

RASSEGNA TECNICA DEL FRIULI VENEZIA GIULIA

rt
NUOVA SERIE

406

IN QUESTO NUMERO

Gli Istituti Tecnologici Superiori nuovi poli dell'istruzione professionalizzante

L'ITS Academy di Udine nella ex Dormisch: dal sogno alla realtà

Dall'equazione al linguaggio: anatomia dell'intelligenza artificiale

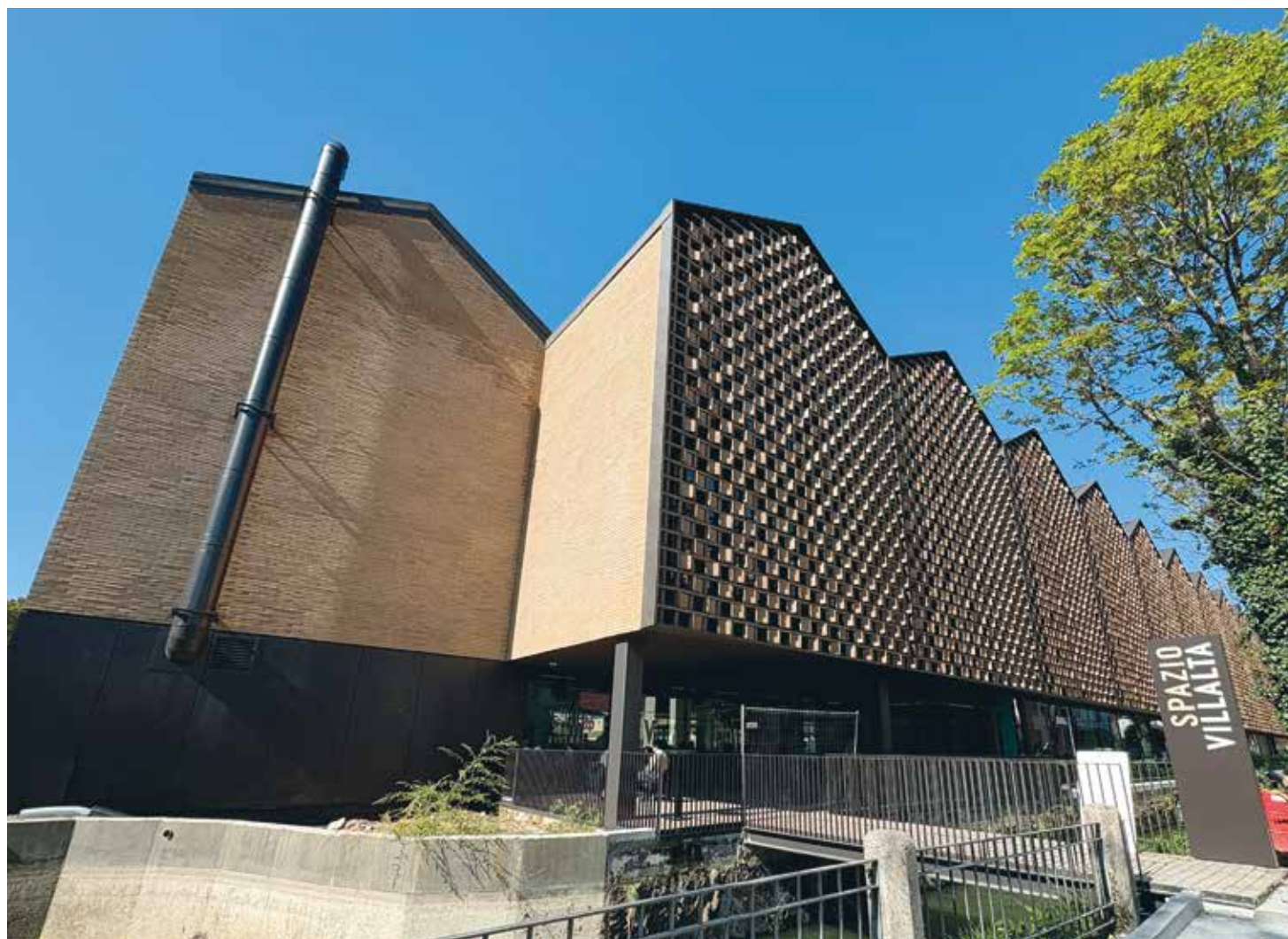
Impianto trattamento acque ABS a Cagnacco: sostenibilità e innovazione

La riattivazione del raccordo ferroviario "Schiavetti Branco"

Il 70° Congresso nazionale degli Ingegneri a Trieste

Fondazione Tonutti: un nuovo baluardo contro le truffe online

Il Porto Vecchio di Trieste e la sua Centrale Idrodinamica





**ASSOCIAZIONE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI UDINE**

L'atto costitutivo della Associazione Ingegneri della Provincia di Udine risale al 25 marzo 1961 e da allora opera con veste di Personalità giuridica, dotata di proprio statuto. Documenti conservati nell'archivio dell'Ordine degli Ingegneri di Udine e presso la biblioteca civica "Vincenzo Joppi" attestano che nella provincia udinese era presente, fin dall'immediato dopoguerra, una istituzione rappresentativa degli ingegneri denominata "Ordine e Associazione degli Ingegneri della Provincia di Udine".

Nel corso degli anni l'Associazione è stata presieduta dagli ingegneri:

- Carlo Gaggia, fino al 1960;
- Mario Bosco, 1960-1961;
- Gastone Conti, 1962-1973;
- Giorgio Stroppolatini, 1973-1974;
- Michele Gubana, 1974-1991;
- Gaetano Cola, 1991-1995;
- Maurizio Asquini, 1995-1999;
- Marino Donada, 1999-2017;
- Giancarlo Saro, dal 2017.

Il Consiglio direttivo dell'Associazione, votato nell'assemblea generale del 20 aprile 2024 e in carica per il triennio 2024-2026, è composto da:

- ingegnere Giancarlo Saro, presidente
- ingegnere Roberto Lago, vicepresidente
- ingegnere Pietro Paulon, vicepresidente
- ingegnere Fabrizio Cimenti, segretario
- ingegnere Paolo Mantoani, tesoriere
- ingegnere Marcello Bonioli, consigliere
- ingegnere Nicola Corrubolo, consigliere
- ingegnere Adriano Mansutti, consigliere
- ingegnere Elena Moro, consigliere
- professore ingegnere Stefano Del Giudice, consigliere cooptato
- ingegnere Marino Donada, consigliere cooptato
- avvocato Giacomo Biasutti, revisore dei conti
- ingegnere Vincenzo Facchin, revisore dei conti.

L'Associazione è apartitica e senza scopo di lucro ed è iscritta al n. 937 del Registro regionale delle associazioni di Promozione sociale.

L'Associazione principalmente opera per:

- tutelare la figura dell'ingegnere e il suo ruolo nella professione e nella società;
- promuovere studi, convegni, conferenze su problemi di carattere tecnico, scientifico e culturale su tutti i campi dell'ingegneria, anche attivando corsi formativi e di aggiornamento tecnico, in accordo con gli Ordini Professionali e/o gli Enti accreditati dal Consiglio Nazionale Ingegneri;
- promuovere e organizzare visite tecniche e di studio a cantieri e a realtà produttive in Italia e all'estero;
- intrattenere rapporti e promuovere collaborazioni con Università ed Enti scientifici a beneficio dei propri associati;
- essere un punto di riferimento per tutti i laureati in ingegneria che intendono far parte attiva di una associazione che si propone di tutelare e valorizzare tutte le competenze ingegneristiche.

L'Associazione ha sede a Udine, via Monte San Marco 56;
posta elettronica: segreteria@associazioneingegneriudine.it;
associazioneingegneriudine@pec.it.

Sul sito www.associazioneingegneriudine.it sono reperibili ulteriori informazioni e lo statuto.

associazione ingegneri e architetti
della provincia di pordenone

piazzetta Ado Furlan 2/8
33170 pordenone
t. 0434 550250 | f. 0434 551229

associazione@ordineingegneri.pn.it

L'Associazione degli Ingegneri del Circondario di Pordenone è stata istituita nel 1966, anticipando la creazione della Provincia di Pordenone. Successivamente assume il nome di «Associazione Ingegneri e Architetti della Provincia di Pordenone» e possono associarsi gli iscritti agli Ordini degli Ingegneri, degli Architetti, dei Geologi, degli Agronomi e Forestali e agli Ordini di tutte le altre professioni tecnico/scientifiche del territorio nazionale.

L'Associazione degli Ingegneri e Architetti della Provincia di Pordenone è stata presieduta da:

- ing. Mario Marzin, 1966-1968;
- ing. Frediano Pegolo, 1968-1973;
- ing. Zeno Biondo, 1973-1980;
- ing. Pietro Cescutti, 1980-1983;
- ing. Tito Pasqualis, 1983-1986;
- ing. Ivano Bordugo, 1986-1989;
- ing. Frediano Pegolo, 1989-1992;
- ing. Alberto Scorrano, 1992-1994;
- ing. Ottorino Argentieri, 1995-2003;
- ing. Nino Aprilis, 2003-2009;
- ing. Matteo Bordugo, 2009-2013;
- ing. Nino Aprilis, 2013-2015;
- ing. Andrea Sarcinelli, 2015-2019;
- ing. Nino Aprilis, dal 2019.

L'Associazione è senza scopo di lucro e si propone di promuovere e di svolgere tutte le attività atte a tutelare e valorizzare l'opera e la professionalità degli associati, elevandone le funzioni e il prestigio in campo tecnico, economico e sociale e, non ultimo, tutelare i titoli accademici e professionali anche per l'inserimento nel contesto professionale europeo, mediante:

- la preparazione culturale e professionale degli associati, agevolandoli nella conoscenza del progresso delle Scienze e della Tecnica, facilitandoli nella partecipazione a convegni culturali ed a visite informative;
- la promozione di studi e proposte su questione tecniche;
- la collaborazione alla formazione dei futuri professionisti, facendoli partecipare alla vita culturale dell'associazione e assistendoli nella scelta delle loro specializzazioni e attività future;
- la collaborazione al perfezionamento e all'addestramento dei tecnici e delle maestranze.

L'Associazione è comproprietaria della rivista periodica "Rassegna Tecnica del Friuli Venezia Giulia" che viene distribuita agli iscritti agli Ordini degli Ingegneri della Regione.

L'Associazione ha sede a Pordenone, piazzetta Ado Furlan 2/8;
telefono +39 0434 550250
fax +39 0434 551229;
posta elettronica: associazione@ordineingegneri.pn.it.

ANNO LXXI - MARZO/APRILE 2026

DIREZIONE

GIORGIO DRI Direttore responsabile

REDAZIONE DELLA RASSEGNA TECNICA

Elisabeth Antonaglia, Roberto Carollo, Vittorio Drigo,
Alessandro Gasparetto, Marco Giacomini, Daniele Goi,
Giuseppe Longo, Elio Padoano,
Carlo Tomaso Parmegiani, Alex Tuan

EDITORE E PROPRIETARIO

Rassegna tecnica del Friuli Venezia Giulia s.r.l.
33100 Udine, via Monte San Marco, 56
C.F. e P. IVA n. 01339660308

CONSIGLIO DI AMMINISTRAZIONE

Presidente: Pietro Paulon
Consiglieri: Antonino Colussi, Marino Donada, Vittorio Drigo,
Adriano Mansutti, Andrea Sarcinelli

SEDE

33100 Udine - via Monte San Marco, 56
e-mail: info@rassegnatecnicafvig.it
web: www.rassegnatecnicafvig.it

PERIODICITÀ

4 numeri bimestrali
1 numero quadrimestrale con contenuto monografico

STAMPA

Cartostampa Chiandetti
33010 Reana del Rojale (UD) - via Vittorio Veneto
tel. 0432 857054 - fax 0432 857712
e-mail: info@chiandetti.it

REGISTRAZIONI

Tribunale Udine n. 245 del 17.1.1970
Iscrizione al R.O.C. n. 1747

ISSN 2421-0889



Associato all'USPI
Unione Stampa Periodica Italiana

La rivista si riceve solo per abbonamento.

L'abbonamento annuo ordinario è di € 15,00 (costo copia € 3,00).
Modalità di pagamento: bonifico su c/c della BCC Banca di Udine,
sede di Udine, viale Tricesimo 85 (IBAN IT67F 08715 12300 000000736264),
intestato a Rassegna tecnica del Friuli Venezia Giulia srl.
L'abbonamento annuo per gli iscritti agli albi professionali
degli Ingegneri della regione Friuli Venezia Giulia è ridotto a € 10,00.

La pubblicazione di una memoria non implica riconoscimento
o approvazione dei giudizi espressi dagli autori.
Gli originali dei testi, i disegni e le fotografie, anche se non pubblicati,
non si restituiscono, salvo preventivi accordi con la direzione.

SOMMARIO

- 2 **Notizie flash**
- 5 **Gli Istituti Tecnologici Superiori
nuovi poli dell'istruzione professionalizzante**
CARLO TOMASO PARMEGIANI
- 8 **L'ITS Academy di Udine nella ex Dormisch:
dal sogno alla realtà**
GIORGIO MILAZZO, SIMONE BOTTIN, STEFANO CHINA
- 14 **Dall'equazione al linguaggio:
anatomia dell'intelligenza artificiale**
MARCO GIACOMINI
- 18 **Impianto trattamento acque ABS a Cargnacco:
sostenibilità e innovazione**
ALEX TUAN
- 20 **La riattivazione del raccordo ferroviario
"Schiavetti Brancole"**
CAROLLO ROBERTO, FERMANI CLAUDIO, POCECCO FABIO,
GLESSI PATRIZIA, ZORN DANIEL
- 24 **Il 70° Congresso nazionale degli Ingegneri
a Trieste**
ELISABETH ANTONAGLIA
- 28 **Fondazione Tonutti: un nuovo baluardo
contro le truffe online**
MARIA TERESA TONUTTI
- 30 **Il Porto Vecchio di Trieste
e la sua Centrale Idrodinamica**
ITALIA NOSTRA

In copertina:

La facciata est dell'ITS Academy di Udine,
rivolta verso il canale Ledra, caratterizzata
dal sistema di "gelosie" in laterizio
e dalla passerella di attraversamento del corso d'acqua
che instaura un rapporto funzionale con il centro città

TRIESTE: CENTO ANNI FA IL PRIMO VOLO COMMERCIALE DA TRIESTE A TORINO

GRADO: CONTRO LE MAREGGIATE IPOTIZZATO L'IMPIEGO DI UN MINI-MOSE

NOTIZIE FLASH

Nella storia dell'aeronautica italiana il 1° aprile 1926 è ricordato come il giorno del primo volo commerciale dell'aviazione civile utilizzando idrovolanti biplani Cant 10 prodotti a Monfalcone. Partenza da Trieste e arrivo a Torino con scali intermedi a Venezia e a Pavia. In questa città era prevista la cerimonia inaugurale alla presenza di Benito Mussolini. Gli aerei utilizzati furono costruiti nelle Officine aeronautiche di Monfalcone; l'idea di promuovere l'iniziativa imprenditoriale va attribuita ai fratelli Cosulich, Alberto e Fausto, che avevano costituito la Società Italiana Servizi Aerei, la prima compagnia italiana per il trasporto aereo di passeggeri.

Il servizio aereo di linea era in grado di trasportare quattro passeggeri; il biglietto dell'intero percorso Trieste-Torino costava 350 lire (lo stipendio medio di un impiegato statale non superava le 600 lire al mese), il viaggio durava poco più di tre ore. Il comfort a bordo era del tutto inesistente: i sedili erano di vimini, per ripararsi dal freddo e dalle intemperie c'erano alcune coperte e una borsa dell'acqua calda, un po' di ovatta nelle orecchie attutiva il rumore del motore. Ancor peggio stavano il pilota e il copilota che non avevano una cabina chiusa ed erano esposti alle perturbazioni atmosferiche. Per i piloti ogni viaggio rappresentava

un'avventura: per l'orientamento, quando il maltempo non comprometteva la visibilità, seguivano il corso dei fiumi e le linee ferroviarie, i collegamenti radio e la copertura radar non erano ancora disponibili. Già il primo volo registrò dei problemi: il vento forte e il moto ondoso nell'area di partenza costrinse l'aeromobile a decollare da Portorose, accumulando due ore di ritardo. Questo rinvio provocò il disappunto di Mussolini, in attesa a Pavia.

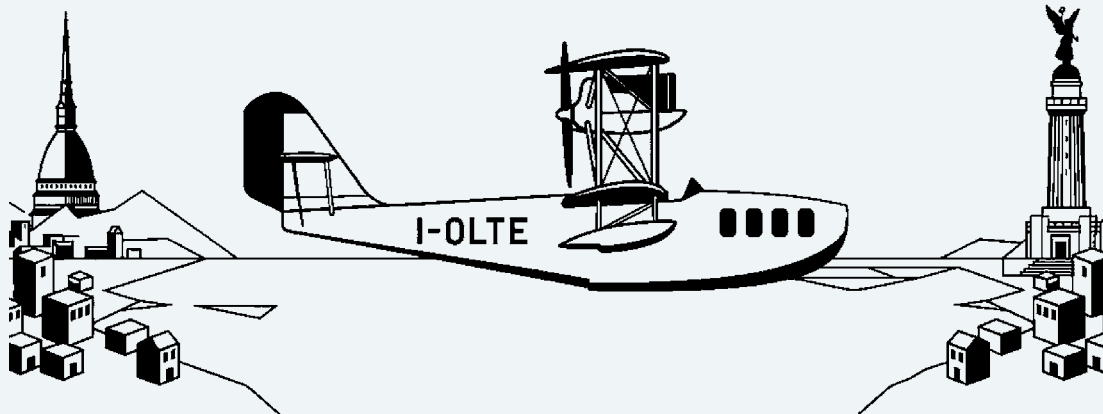
Negli anni a seguire vennero utilizzati i trimotori Cant 22 con quattro membri di equipaggio (pilota, copilota, radiotelegrafista e steward addetto alle valigie): erano in grado di trasportare fino a dieci passeggeri, che potevano usufruire anche della toilette di bordo. Con i nuovi aerei aumentarono anche i collegamenti nel settore nord-orientale d'Italia: Trieste-Fiume-Zara, Trieste-Venezia-Pavia-Genova, Zara-Ancona-Venezia, Fiume-Abbazia-Venezia.

Il fenomeno dell'acqua alta a Grado e gli allagamenti dei campi di Fossalon e Boscat, ripetutisi più volte negli ultimi anni, hanno portato alla ribalta delle comunità gradese il problema della sicurezza idraulica del centro storico e, in generale, del territorio. Due, in particolare, sono gli aspetti che più preoccupano cittadini e amministratori: la mitigazione del rischio di allagamento del centro città e la manutenzione dei canali che confluiscono nella laguna.

Allo studio c'è un'ipotesi di realizzare un mini-Mose all'imboccatura del porto che, per essere efficace, deve essere affiancato da una serie di opere a partire dal rifacimento del molo Torpediniere. La soluzione proposta prevede la realizzazione di una paratoia a segmento circolare, del tipo a scomparsa e in acciaio con protezione alla corrosione, in corrispondenza della bocca del porto. L'opera, lunga 20 metri circa per una larghezza di 3,30, andrebbe azionata da motori alloggiati al di sotto della pavimentazione della riva. Complementari e finalizzati al medesimo scopo sono la costruzione di muretti di contenimento, con azionamento automatico, tra i parcheggi e la banchina pedonale, di altezza compresa tra 80 e 100 centimetri.

La pulizia dei canali e fossi nelle aree coltivate di Fossalon e del Boscat è di competenza del Consorzio di bonifica pianura friulana, e questo ente si è già attivato per definire una proposta di intervento in grado di eliminare il ripetersi degli allagamenti.

CELEBRAZIONE DEL 1° VOLO COMMERCIALE ITALIANO TORINO-TRIESTE 1926



Gli Istituti Tecnologici Superiori nuovi poli dell'istruzione professionalizzante

4
RT 406

L'Istituto Tecnologico Superiore, Its Academy Alto Adriatico, è oggi uno dei poli formativi più dinamici del Friuli Venezia Giulia, un luogo in cui tecnologia, imprese e giovani talenti si incontrano in modo concreto. La sua storia nasce nel 2010, quando il sistema Its muoveva i primi passi in Italia, sull'esempio delle Fachhochschulen tedesche, e il concetto stesso di "istruzione terziaria professionalizzante" era ancora poco compreso. Oggi, dopo la riforma del 2022, gli Its sono riconosciuti come una delle due gambe dell'istruzione terziaria italiana, accanto all'università, e rappresentano una risposta diretta alla domanda crescente di tecnici altamente qualificati. L'Its Alto Adriatico, con più sedi a Pordenone e una ad Amaro, ha saputo costruire un modello formativo che unisce didattica avanzata, laboratori digitali, tutoraggio personalizzato e un rapporto strettissimo con il tessuto produttivo. La direttrice Barbara Comini racconta un sistema che cresce, si trasforma e attrae studenti da tutta la regione e non solo, con un tasso di occupazione che sfiora il 95%. La sua visione è quella di un ecosistema formativo che non si limita a "insegnare competenze", ma che costruisce percorsi di vita, opportunità, mobilità sociale e consapevolezza professionale.

Dottoressa Comini, quando si parla di Its, molti ancora non hanno chiaro di cosa si tratti. Perché questa confusione persiste?

Il naming non ci ha aiutato. Siamo nati come Istituti Tecnici Superiori e molti hanno pensato a qualcosa di analogo agli Itis. Ora ci chiamiamo Istituti Tecnologici Superiori, ma non è che la situazione sia migliorata molto. La prima cosa da chiarire è che cosa non siamo: non siamo formazione professionale. Con la riforma del 2022 gli Its sono stati inseriti nell'istruzione terziaria italiana. I nostri percorsi sono biennali, non accademici, e rilasciano un titolo europeo Eqf5. Consideri che con il diploma si è a Eqf4, con la laurea triennale a Eqf6. Esistono anche Its triennali, come quello nautico dell'Accademia dell'Adriatico, che arrivano a Eqf6. È un sistema nuovo, e come tutte le cose nuove ha bisogno di tempo per essere compreso.

Se dovesse spiegare a un genitore o a un ragazzo qual è la vostra specificità, il vostro modo di fare formazione, da dove partirebbe?

Dall'attenzione sartoriale agli studenti. Non siamo un diplomificio: serve impegno, motivazione, presenza. In cambio, però, offriamo tutor dedicati, supporto alle fragilità, attenzione alle disabilità e alle neurodivergenze. È un approccio che deriva dalle nostre origini, vicine alla formazione professionale, ma che abbiamo evoluto in chiave terziaria. E poi c'è la dimensione pratica: qui si impara facendo, affrontando problemi reali. I ragazzi non studiano per anni prima di "toccare" qualcosa: entrano subito in contatto con casi concreti, strumenti, aziende, persone.

Come si è strutturato l'Its Alto Adriatico nel tempo?

Nasciamo nell'area dell'*Information and Communications Technology*, come Its Kennedy. Per legge, ogni Its deve essere una fondazione partecipata da una scuola tecnica, un ente di formazione, un'impresa e un ente di ricerca o università. Nel nostro caso: l'Isis Kennedy, Confindustria, l'ente di formazione Ial e il Polo Tecnologico. È una struttura che ci ha permesso di crescere in modo solido e coerente con le esigenze del territorio. Il Friuli Venezia Giulia ha un tessuto industriale molto particolare: tante piccole e medie imprese, alcune grandi eccellenze, una forte vocazione manifatturiera e tecnologica. L'Its è nato per rispondere a queste esigenze.

Negli anni avete ampliato molto l'offerta. Come si decide quali corsi attivare?

Il primo corso, nel 2011, aveva 25 allievi. Negli ultimi anni siamo cresciuti: da quattro corsi di primo anno siamo passati a sei, poi sette. Non è sempre facile far partire un corso: alcuni sono molto attrattivi, come la *cybersecurity*, ma non possiamo farne cinque solo perché c'è domanda. Il nostro compito è garantire occupabilità reale. Non posso formare 150 esperti di *cybersecurity* se poi il territorio non li assorbe. La nostra responsabilità è verso i ragazzi e verso le aziende.

L'occupabilità è un vostro punto di forza. Quanto pesa nella valutazione dell'Its?

Molto. Gli Its sono valutati da un ente terzo, Indire, e la voce più pesante è l'occupabilità dei diplomati. Su



Barbara Comini è una professionista con una lunga e consolidata esperienza nel campo della formazione, della consulenza e della gestione di organizzazioni complesse. Attualmente ricopre il ruolo di direttrice generale della Fondazione ITS Alto Adriatico Academy, dove coordina le attività delle diverse aree operative e rappresenta la Fondazione nei confronti di stakeholder e partner istituzionali. Nel corso della sua carriera ha maturato competenze trasversali nella progettazione, gestione e sviluppo di iniziative formative e progetti complessi, ricoprendo ruoli di responsabilità crescente sia nel settore pubblico sia in quello privato. È stata project manager, consulente e formatrice, con una significativa esperienza nella gestione di reti articolate di partner e nella formazione sulle soft skills, oltre a incarichi dirigenziali presso enti di formazione come Enaip FVG e Lean Experience Factory (LEF). Il suo percorso professionale è caratterizzato da una forte attenzione all'innovazione organizzativa, allo sviluppo delle competenze e al collegamento tra sistema formativo e mondo del lavoro. A una solida formazione economica affianca una recente laurea magistrale in filosofia, che arricchisce ulteriormente il suo approccio strategico e umano alla leadership.

quella ci giochiamo buona parte dei finanziamenti. E i numeri ci danno ragione: i nostri ragazzi trovano lavoro in tempi rapidissimi. Le aziende ci dicono che i diplomati Its sono immediatamente operativi, rispetto ai laureati la cui formazione più teorica, pur ottima, richiede spesso un anno di "ambientamento" e questo, per molte aziende e in molti ruoli, fa la differenza.

Come si sostiene economicamente un Its?

I finanziamenti principali arrivano dalla Regione e dal Ministero. I soci versano una quota annuale, e nulla vieta di avere fondi privati. In Veneto, ad esempio, l'Its Digital Academy Volpato ha due corsi completamente finanziati dalle aziende. È un modello che stiamo esplorando anche noi. Il coinvolgimento delle imprese è fondamentale: non solo come partner, ma come co progettisti dei corsi.

Il Pnrr ha cambiato la vostra quotidianità?

Molto. Negli ultimi due anni abbiamo ottenuto circa 14 milioni tra laboratori e gestione dei corsi. I nostri laboratori, essendo Ict, sono software, server, infrastrutture digitali: investimenti fondamentali per resta-

re aggiornati. Il Pnrr ci ha permesso di fare un salto di qualità, soprattutto sulle sedi e sulle dotazioni.

Quali sono le aree tecnologiche di cui vi occupate e come convivono tra loro?

Ict, Energia e Agroalimentare. Nell'Ict abbiamo sei corsi; nell'Energia un corso di Energy Manager; nell'Agroalimentare siamo al secondo biennio di AgriFood Innovation Specialist. E stiamo lavorando a un percorso di Agricoltura 4.0, con droni, sensoristica, IoT, energie rinnovabili. È un settore che sta cambiando rapidamente e richiede nuove competenze.

State ampliando anche le sedi? Dove?

Prima eravamo ospitati nel Consorzio universitario; ora abbiamo una sede nostra e abbiamo acquistato il secondo piano dell'edificio, che diventerà un centro studi condiviso con l'Università. Il Comune di Pordenone ci darà in comodato anche l'ex birrificio cittadino, che diventerà un'altra sede. È un edificio di archeologia industriale bellissimo, completamente ristrutturato. Sarà un luogo di formazione, ma anche di identità. Poi, c'è la sede di Amaro che è attiva da qualche anno.

Come riuscite a trovare occupazione così velocemente per i vostri allievi?

La formazione Its prevede duemila ore di lezione all'anno, delle quali il 40% di stage. Noi organizziamo un *matching day*, una giornata in cui ogni ragazzo incontra una decina di aziende e ogni azienda una decina di studenti. Prima li prepariamo: curriculum, presentazione, coaching. È un allenamento straordinario. Lo facciamo a febbraio, perché lo stage inizia a maggio e serve tempo per ricollocare chi non trova subito l'azienda giusta. È un evento molto atteso: per molti è il primo vero contatto con il mondo del lavoro.

E dopo lo stage del primo anno cosa succede?

Nella maggior parte dei casi le aziende sono talmente soddisfatte che chiedono di riprendere lo stesso ragazzo nel secondo anno, con l'apprendistato di alta formazione. È una formula meravigliosa: lo studente lavora due giorni e frequenta tre. È un modello win win. E permette ai ragazzi di crescere con gradualità, senza essere "gettati" nel lavoro senza preparazione, come succede quando alcune aziende "rubano" gli studenti già dopo il primo anno.

Il vostro tasso di occupazione è altissimo. Come lo spiegate?

Intorno al 95% a un anno dal diploma. Ma la verità è che lavorano quasi tutti entro due o tre mesi. Chi non lavora è perché sceglie altro: università o cambi di percorso. Le aziende ci cercano perché sanno che i nostri ragazzi arrivano pronti.

Molti studenti e genitori si chiedono se il percorso Its "valga" all'università. Come rispondete?

La riforma del 2022 prevede che l'università possa riconoscere fino a 60 crediti, ma non c'è automatismo. È sempre il dipartimento a decidere. Vorrei ragionare su percorsi più lineari, non per mandare i ragazzi all'università, ma per lasciare aperte le opportunità. Credo molto in un sistema a filiera: scuola, Its, università, aziende. Ognuno fa la sua parte.

Un tema delicato è quello della presenza femminile nelle scuole tecniche e negli Its. Come sta andando?

Siamo ancora bassi: quest'anno abbiamo raggiunto il 13%. Ma quelle che vengono sono bravissime e richiestissime. La Regione riconosce un voucher che copre la quota di iscrizione per tutte le studentesse in regola con la frequenza. È un incentivo importante, perché la presenza femminile nelle discipline Stem è ancora troppo bassa.

La frequenza obbligatoria è spesso vista come un limite. Perché la mantenete?

Perché garantisce qualità. La parte teorica deve essere svolta in presenza; lo stage può essere svolto in alcuni casi in smart working. Il limite massimo di assenze è del 20%. È un percorso impegnativo, ma è anche ciò che permette ai ragazzi di arrivare pronti in azienda.

Da dove arrivano i vostri studenti? E come li selezionate?

Prevalentemente dal Friuli Venezia Giulia, ma anche dal Veneto e da altre regioni. E sempre più spesso dall'estero: recentemente dalla Tunisia. La selezione non è rigidissima perché non c'è ancora la ressa, ma è seria: prova tecnica, inglese e soprattutto colloquio motivazionale. Cerchiamo di capire se il ragazzo ha davvero voglia di fare questo percorso.

Gli Its sono nati per colmare un vuoto nel rapporto fra mondo della scuola e mondo del lavoro. Quel vuoto esiste ancora?

Sì, anche se si sta riducendo. Le aziende non trovano profili operativi avanzati. E oggi un diplomato Its è produttivo all'80% dal primo giorno. È questo il valore aggiunto.

Il settore pubblico riconosce il valore del titolo Its?

Sì: una legge del 2025 prevede che le pubbliche amministrazioni possano riservare fino al 10% dei posti ai diplomati Its. È un segnale importante: riconosce il valore del titolo.

Da dove arrivano i vostri docenti?

Vengono dal mondo del lavoro, sono consulenti, imprenditori, manager, ingegneri... La mattina affrontano un problema in azienda e il pomeriggio lo portano in aula. È problem based learning. È un modo di imparare molto adulto, molto concreto.

In che modo i vostri percorsi dialogano con il mondo dell'ingegneria?

In moltissimi modi. Intanto perché molte delle competenze che formiamo – dall'IoT alla cybersecurity, dall'energia all'agroalimentare avanzato – sono aree in cui gli ingegneri sono protagonisti.

Gli ingegneri entrano nei nostri percorsi come docenti, come tutor aziendali, come referenti tecnici, come responsabili di reparto delle aziende che accolgono i ragazzi in stage. E spesso sono proprio gli ingegneri a riconoscere il valore dei nostri diplomati, perché vedono che arrivano con una mentalità operativa, abituati a risolvere problemi, non solo a studiarli. C'è poi un altro aspetto: alcuni dei nostri studenti, dopo il diploma Its, scelgono di proseguire con una laurea in ingegneria. E arrivano preparati, motivati, con una visione molto concreta.

Gli ingegneri che insegnano da noi ci dicono spesso che i ragazzi Its hanno una marcia in più nella gestione dei progetti, nella capacità di lavorare in team, nella rapidità con cui comprendono i processi aziendali. Infine, c'è un tema di ecosistema: il territorio ha bisogno sia di ingegneri sia di supertecnici. Non sono figure alternative, ma complementari. Un ingegnere progetta, un tecnico Its realizza, implementa, testa, mantiene. È una filiera naturale. E quando questa filiera funziona, le aziende crescono più velocemente.

Esiste collaborazione anche con gli Its di altre regioni?

Sì, anche se potrebbe essere maggiore. Con il Rizzoli di Milano lavoriamo benissimo, con il Veneto anche. Esiste la rete Its Italia e la filiera Ict. Molto, tuttavia, dipende dalle persone: dalle affinità, dalle storie, dalle sensibilità.

Il sistema Its è ormai diffuso in tutta Italia. È un bene o un rischio?

Forse un po' entrambe le cose. Ci sono Its con un solo corso, e nel 2026 non ha senso. Noi abbiamo circa 300 studenti: pochi, ma quelli giusti per garantire qualità. L'obiettivo è crescere, ma senza perdere la nostra identità.

Quali sono oggi i principali ostacoli nella vostra crescita e nel vostro lavoro quotidiano?

La burocrazia. Il Pnrr, pur utilissimo, da questo punto di vista è stato complicatissimo. Servirebbe, poi, più flessibilità sulla didattica online e una campagna nazionale di comunicazione seria. Gli Its sono ancora troppo poco conosciuti. C'è, poi, l'assurdo problema delle dotazioni tecnologiche: ogni studente riceve un portatile nuovo in comodato all'inizio del percorso, ma essendo acquistati con fondi pubblici non possiamo venderli o donarli, a percorso finito. Dobbiamo tenerli per anni in magazzino con spreco di spazi e di risorse pubbliche. Se potessimo immetterli sul mercato dell'usato, potremmo anche recuperare finanziamenti aggiuntivi o acquistare una parte di quelli nuovi senza spendere soldi pubblici.

Come arrivano gli studenti all'Its?

Per passaparola. La reputazione è la nostra forza. Investiamo in comunicazione, certo, ma la vera pubblicità la fanno i ragazzi.

C'è chi dice che i giovani di oggi non abbiano voglia di lavorare. Lei che li vede ogni giorno, cosa ne pensa?

Che non è vero. Sono diversi. L'interesse per l'Erasmus, ad esempio, rispetto ai miei tempi, è crollato, anche all'università. È un fatto generazionale. Qui, comunque, non arrivano quelli che non hanno voglia di fare nulla: i nostri percorsi li spremono, in senso buono. E loro rispondono.

Come gestite la disciplina e il rapporto con le famiglie?

Non in modo scolastico. I docenti sono professionisti e si pongono come tali. Qui si dice "stiamo lavorando", non "stiamo studiando". I genitori stanno diventando più presenti: agli Open Day arrivano sempre più spesso, e abbiamo creato un laboratorio dedicato anche a loro. Hanno bisogno di capire, di vedere, di assicurarsi.

Guardando ai numeri, gli Its sembrano ancora sottodimensionati rispetto al potenziale. È così?

Sì. In regione forse arriviamo a mille diplomati l'anno: pochissimi. Dovremmo arrivare a duemila. Noi siamo quasi a 300 iscritti. L'obiettivo è arrivare a 500 diplomati l'anno.

E gli abbandoni?

Pochi, e quasi tutti all'inizio di chi si rende conto di aver sbagliato percorso. Le aziende chiedono più diplomati di quanti ne formiamo. E questo, da un lato, ci dice che dobbiamo crescere, dall'altro è una prospettiva motivante per i nostri allievi che sanno che impegnandosi si garantiranno un futuro.

State vedendo un aumento di studenti italiani di seconda generazione?

Sì, molti. Famiglie molto motivate, che vedono nell'Its un'opportunità concreta. Abbiamo studenti indiani, sudamericani, nordafricani che convivono tutti tranquillamente. Per i giovani, oggi, le differenze culturali, religiose, etniche sono spesso molto relative, purtroppo siamo noi "adulti" che le vediamo come un problema e trasmettiamo divisioni e antipatie. Stiamo lavorando per aprire un canale con l'Argentina, dove c'è una grande comunità di origine friulana. Sarebbe un ponte culturale bellissimo.

Lei è nata e cresciuta a Udine, ma dirige l'Its di Pordenone. Udine e Pordenone hanno spesso avuto "difficoltà di dialogo", reciproci "campanilismi", in molti ambiti: politico, industriale, culturale, ecc. Lei come vede la situazione? I vostri studenti sentono ancora questi problemi?

Per quanto mi riguarda, vivo a Udine, ma ho passato gran parte della mia vita lavorativa nella provincia di Pordenone e non ho mai avuto problemi, sono sempre stata accolta bene e ho sempre lavorato per il dialogo fra le varie aree della regione. Credo, poi, che le "difficoltà di dialogo" cui faceva riferimento, siano più un tema legato alle nostre generazioni, ma che per i giovani di oggi siano senza senso. Noi abbiamo molti allievi che arrivano dalle province di Udine, Gorizia e Trieste, così come gli Its di Udine e Trieste hanno molti allievi che arrivano dalla provincia di Pordenone. I giovani di oggi si muovono in regione, in Italia, in Europa e nel mondo e vedono i campanilismi come un retaggio del passato e la collaborazione, invece, come un asset vincente.

L'ITS Academy di Udine nella ex Dormisch: dal sogno alla realtà

8
RT 406

GIORGIO MILAZZO, project manager e assistente direzione lavori, F&M Ingegneria Spa
SIMONE BOTTIN, architetto, coordinatore CDE, F&M Ingegneria Spa
STEFANO CHINA, ingegnere, direttore tecnico, Tecnostrutture

Dall'abbandono produttivo alle diverse ipotesi di utilizzazione dell'area

L'area ex Dormisch si colloca in posizione strategica ai margini nord occidentali del centro storico di Udine, in continuità con il sistema difensivo di Porta Villalta e con il tracciato del canale Ledra. Edificata alla fine dell'Ottocento come stabilimento produttivo per la birreria Dormisch, l'area si è sviluppata per addizioni successive fino agli anni Sessanta del Novecento, assumendo una configurazione industriale complessa e articolata. La cessazione dell'attività nel 1988, seguita dal grave incendio del 1999, ha determinato un lungo periodo di abbandono, con un progressivo degrado degli edifici e del contesto urbano.

Nel corso degli anni sono state avanzate diverse ipotesi di riutilizzo dell'area, prevalentemente a destinazione residenziale, terziaria o commerciale, senza tuttavia generare un progetto capace di rispondere in modo efficace alle criticità urbanistiche e ambientali del sito.

Il riconoscimento del valore storico e simbolico delle emergenze residue – la villa Dormisch, la ciminiera e l'ingresso monumentale – insieme all'imposizione del vincolo di tutela indiretta, ha progressivamente orientato le scelte verso una destinazione di interesse pubblico. La proposta finale di realizzare un polo scolastico e culturale nasce da questa consapevolezza: trasformare un luogo della produzione industriale in uno spazio dedicato alla formazione, alla conoscenza e alla vita collettiva, restituendo alla città un ambito strategico marginalizzato, pur presente nella coscienza cittadina.

La composizione del nuovo edificio tra vincoli esistenti e destinazioni previste

La composizione del nuovo complesso Spazio Villalta deriva da una lettura integrata delle condizioni storiche, urbane e normative del sito.

Il vincolo di tutela indiretta imposto sugli edifici storici e sulle visuali principali non viene interpretato come un limite progettuale, ma come un elemento generativo capace di orientare l'impianto planivolu-

metrico dell'intervento. L'assetto complessivo dell'edificio è quindi definito a partire dalla volontà di preservare e valorizzare i rapporti visivi con villa Dormisch, con la ciminiera storica e con il paesaggio del canale Ledra, attraverso la costruzione di assi prospettici e relazioni spaziali leggibili.

Il nuovo edificio si articola in parti funzionali distinte, organizzate in adiacenza a uno spazio centrale a forte carattere pubblico: una grande piazza coperta che assume il ruolo di fulcro e di connessione urbana. Questo spazio svolge una funzione duplice: da un lato organizza i flussi e mette in relazione le diverse componenti del complesso (scuola, funzioni commerciali, spazi per il lavoro condiviso); dall'altro si configura come un'estensione dello spazio pubblico cittadino, accessibile anche al di fuori degli orari scolastici.

Dal punto di vista distributivo, l'organizzazione del complesso segue una chiara gerarchia funzionale. I livelli interrati ospitano parcheggi e locali tecnici, consentendo la separazione dei flussi veicolari da quelli pedonali e garantendo un'adeguata gestione della sicurezza. I piani fuori terra sono prevalentemente dedicati alle attività scolastiche, articolate in corpi aula caratterizzati da una struttura flessibile e facilmente riconfigurabile. I percorsi non si limitano a semplici corridoi, ma integrano spazi di relazione, ballatoi e affacci sugli ambienti comuni, favorendo modalità di utilizzo più aperte e informali.

Le funzioni complementari – spazi commerciali, ristorazione, coworking e servizi collettivi – sono collocate in modo tale da poter funzionare anche in maniera autonoma rispetto alla scuola, contribuendo a rendere il complesso attivo e vivo durante l'intero arco della giornata.

L'organizzazione per parti a vocazioni distinte, ma interconnesse, consente così di integrare esigenze funzionali differenti in un unico organismo architettonico coerente con il contesto urbano.

Le principali scelte architettoniche

Le scelte architettoniche adottate per il complesso Spazio Villalta si fondano su un confronto consapevole tra il carattere industriale storico dell'area e un linguaggio



gio architettonico contemporaneo. I volumi del nuovo edificio non mirano a una riproduzione mimetica delle preesistenze, ma ne reinterpretano i principi tipologici e costruttivi attraverso un sistema modulare rigoroso, basato su una maglia strutturale regolare che richiama la serialità propria degli edifici produttivi storici.

La composizione volumetrica è articolata e scandita, evitando soluzioni monolitiche a favore di un insieme di corpi di dimensioni controllate, in grado di dialogare con il contesto urbano e con le emergenze storiche esistenti. Questo approccio consente di mantenere una scala compatibile con il tessuto circostante e di garantire una maggiore permeabilità visiva e spaziale dell'intervento.

La facciata rappresenta uno degli elementi più caratterizzanti del progetto. Il sistema di "gelosie" in laterizio costituisce un dispositivo architettonico complesso, capace di coniugare valenze formali, ambientali e simboliche. Il laterizio, materiale profondamente legato alla tradizione costruttiva locale e all'architettura industriale storica, è reinterpretato attraverso un disegno modulare contemporaneo. Il riferimento non è una

citazione diretta, ma un richiamo concettuale ad alcune esperienze dell'architettura europea recente che utilizzano involucri filtranti in laterizio come elementi climatici e percettivi. La disposizione degli elementi delle gelosie varia in funzione dell'orientamento: sul prospetto ovest il sistema è ottimizzato per la schermatura solare, con elementi inclinati che riducono l'irraggiamento diretto; sul prospetto est, rivolto verso il canale Ledra, le gelosie si dispongono parallelamente alla facciata, favorendo un rapporto più diretto con il paesaggio.

Gli spazi interni riflettono una concezione della scuola come ambiente aperto, flessibile e relazionale. Accanto alle aule tradizionali trovano spazio laboratori, ambienti per il lavoro di gruppo, aree studio informali e spazi di socialità. Gli spazi comuni – piazza coperta, ballatoi, atri – assumono un ruolo centrale nella vita dell'edificio, diventando luoghi di incontro e di scambio. Le funzioni non scolastiche sono integrate in modo chiaro e riconoscibile, contribuendo alla costruzione di un complesso urbano attivo e multifunzionale.



10 Difficoltà di organizzazione e gestione del cantiere

RT 406

L'organizzazione e la gestione del cantiere hanno rappresentato uno degli aspetti più complessi dell'intervento, in ragione della collocazione dell'area in un contesto urbano consolidato e della presenza di vincoli storici, infrastrutturali e ambientali. La prossimità del centro storico, la presenza di edifici tutelati, la vicinanza al canale Ledra, la scarsità di spazi operativi e i tempi di costruzione estremamente ridotti hanno richiesto un'attenta pianificazione delle fasi di lavoro e delle modalità esecutive.

La strategia di intervento è stata impostata su una demolizione selettiva degli edifici esistenti, articolata per fasi successive, al fine di ridurre le interferenze tra le operazioni di demolizione e quelle di nuova costruzione. Durante le fasi transitorie sono state adottate soluzioni provvisorie per la messa in sicurezza del canale, delle strutture residue, oltre a sistemi temporanei per la gestione delle reti impiantistiche e della sicurezza antincendio.

Le esigenze organizzative del cantiere hanno influenzato in modo diretto le scelte costruttive. L'adozione di un sistema strutturale misto acciaio-calcestruzzo armato ha consentito di coniugare robustezza, flessibilità e rapidità di esecuzione. Le strutture interrate sono realizzate in calcestruzzo armato e svolgono un ruolo fondamentale anche dal punto di vista del contenimento idraulico, in relazione alla presenza del canale. In elevazione, l'impiego di colonne miste acciaio calcestruzzo permette sezioni snelle e un'elevata capacità portante, facilitando la libertà distributiva degli spazi interni.

L'utilizzo diffuso di elementi prefabbricati, in particolare per i solai alveolari e per alcune strutture secondarie, ha contribuito a ridurre i tempi di cantiere e le lavorazioni in opera, migliorando il controllo qualitativo e la sicurezza. La carpenteria metallica impiegata per le strutture di facciata ha garantito elevata precisione geometrica e una corretta integrazione con il sistema delle gelosie in cotto.

Un ruolo determinante è stato svolto dalla progettazione integrata in ambiente BIM, che ha permesso un coordinamento puntuale tra architettura, strutture e impianti. La gestione e risoluzione delle clash nei modelli informativi BIM ha consentito di anticipare e risolvere interferenze, ottimizzare le sequenze di

montaggio e gestire con maggiore controllo le inevitabili tolleranze e imprecisioni che emergono in corso d'opera. Da qui la scelta di intendere il BIM come un'impostazione trasversale e continuativa, capace di accompagnare il progetto in tutte le fasi e di trasferire in cantiere una base informativa condivisa, ponendo le premesse per un coordinamento ancora più efficace tra discipline e per la prevenzione delle criticità prima che si manifestino.

Il contributo del sistema NPS® di Tecnostrutture nel progetto Spazio Villalta

Un ruolo determinante nella definizione delle scelte strutturali e costruttive del complesso Spazio Villalta è stato svolto da Tecnostrutture, attraverso l'impiego del sistema costruttivo NPS®, adottato per pilastri, travi e solai. L'utilizzo di elementi misti acciaio-calcestruzzo ha consentito di rispondere efficacemente alle esigenze di rapidità esecutiva, affidabilità strutturale e flessibilità distributiva richieste da un intervento complesso e vincolato come quello dell'ex Dormisch, inserito in un contesto urbano consolidato e sottoposto a tutela.

In particolare, l'adozione di pilastri NPS® Slim e travi NPS® Cls e Basic ha permesso di ottenere sezioni snelle, elevate prestazioni sismiche e resistenza al fuoco nativa, riducendo al tempo stesso gli ingombri strutturali e favorendo una maggiore libertà nell'organizzazione degli spazi scolastici e collettivi. I solai alveolari prefabbricati hanno contribuito ulteriormente alla razionalizzazione delle fasi di cantiere, limitando le lavorazioni in opera e garantendo un elevato controllo qualitativo.

L'approccio integrato tra progettazione strutturale, prefabbricazione e coordinamento BIM ha rappresentato un valore aggiunto fondamentale, consentendo un dialogo continuo tra progettisti, impresa e fornitore strutturale. In questo senso, il sistema NPS® non è stato utilizzato come semplice soluzione tecnica, ma come parte attiva di un processo progettuale condiviso, capace di incidere positivamente sull'organizzazione del cantiere, sulla sicurezza operativa e sulla qualità complessiva dell'opera.

L'intervento di Spazio Villalta si configura così come un esempio significativo di applicazione delle tecnologie costruttive miste acciaio-calcestruzzo in un progetto di rigenerazione urbana a forte valenza pubblica.

↑
Vista della facciata est del nuovo fabbricato con in evidenza la vasta superficie vetrata che apre i laboratori/aule di studio verso i rilievi montani della Carnia

←
Foto storiche della birreria Dormisch nell'assetto originario (a destra) e degli anni Sessanta del secolo scorso (a sinistra)

→
Il cantiere dell'ITS Academy nella fase di configurazione finale della facciata ovest

↓
Fase di realizzazione dell'edificio con l'adozione del sistema costruttivo NPS formato da pilastri, travi e solai in elementi misti acciaio-calcestruzzo



Il BIM dal progetto al cantiere

La progettazione del complesso Spazio Villalta è stata impostata fin dalle fasi iniziali adottando la metodologia BIM non come semplice supporto di rappresentazione, ma come infrastruttura di lavoro capace di accompagnare l'intero processo: dalla definizione delle soluzioni preliminari fino agli approfondimenti esecutivi, mantenendo costantemente allineate le decisioni tra architettura, strutture e impianti. In questo modo il modello informativo ha assunto un ruolo centrale, diventando un riferimento condiviso per verifiche incrociate, aggiornamenti e coordinamento, con l'obiettivo di ridurre le ambiguità tipiche dei processi complessi e aumentare la leggibilità complessiva delle scelte progettuali.

La modellazione BIM è stata quindi implementata su tutte le discipline coinvolte (architettura, strutture,

impianti e sistemazioni esterne), e alimentata da una sincronizzazione continua all'interno di un ambiente di condivisione dati unico, adottato per garantire coerenza, tracciabilità e disponibilità del dato tra i diversi soggetti e i diversi momenti della progettazione. La presenza di un unico contesto digitale ha reso possibile lavorare su informazioni sempre aggiornate, riducendo le discontinuità tra elaborati e modello e rafforzando la "centralità" del dato come elemento comune di verifica e comunicazione.

Il valore più concreto di questa impostazione si è manifestato soprattutto nella capacità di anticipare le criticità, intercettando interferenze e punti sensibili prima che si trasformassero in varianti, rallentamenti o rilavorazioni. Il coordinamento in ambiente BIM, infatti, ha consentito un controllo puntuale tra le diverse discipline e la risoluzione preventiva delle incompati-

→
Lo spazio esterno dell'ITS Academy – SPAZIO VILLATA –
compreso tra il canale Ledra e viale GioBatta Bassi

→
Immagini dell'interno dell'edificio che ospita l'ITS Academy



12 bilità, rendendo il cantiere parte integrante del processo e non una fase separata e “successiva” rispetto alla progettazione.

In particolare, per la componente impiantistica, caratterizzata da densità elevata, spazi tecnici vincolati e necessità di precisione nella posa, l'approccio si è esteso anche alle attività operative. In cantiere è stato utilizzato un visore di realtà aumentata capace di sovrapporre il modello BIM allo spazio reale rendendo disponibili tutte le informazioni, trasformando il modello in una guida immediata per verifiche e installazioni: una modalità efficace per confrontare in tempo reale ingombri, passaggi e posizionamenti attesi con la geometria effettiva della struttura, riducendo il rischio di errori di posa e incrementando la qualità dell'esecuzione.

Efficienza energetica, produzione di energia e impianti

La sostenibilità ambientale rappresenta uno dei temi centrali del progetto Spazio Villalta, affrontato attraverso un approccio integrato che coinvolge architettura, involucro e impianti. L'edificio è concepito come sistema edificio impianto, orientato alla riduzione dei consumi energetici e all'utilizzo di fonti rinnovabili fin dalle fasi di studio delle alternative progettuali iniziali, affrontando le diverse possibilità tenendo in considerazione, inoltre, l'intero ciclo vita dell'edificio.

La produzione di energia avviene attraverso una combinazione di fonti: in copertura è installato un impianto fotovoltaico, mentre il canale Ledra è valorizzato mediante il restauro del sistema per la produzione di energia idroelettrica, che rappresenta un elemento di integrazione tra infrastruttura storica e tecnologia contemporanea, contribuendo a ridurre il fabbisogno energetico complessivo dell'edificio.

L'involucro edilizio svolge un ruolo fondamentale nel controllo delle prestazioni energetiche. Il sistema di facciata con gelosie in laterizio permette una modulazione passiva dell'irraggiamento solare, riducendo i carichi termici estivi e migliorando il comfort interno. Le stratigrafie opache e trasparenti sono progettate per garantire elevate prestazioni di isolamento termico e acustico, in linea con gli standard di efficienza energetica adottati.

Gli impianti meccanici ed elettrici adottano soluzioni ad alta efficienza, tra cui pompe di calore, ventila-

zione meccanica controllata con recupero di calore e sistemi di illuminazione a LED con sensori di presenza e luminosità. La gestione è affidata a sistemi di supervisione e domotica che consentono il monitoraggio continuo dei consumi e delle prestazioni, adattando il funzionamento degli impianti alle reali condizioni d'uso e garantendo flessibilità gestionale nel tempo.

Tempi di progettazione, esecuzione, collaudo e inaugurazione

Il percorso che ha condotto alla realizzazione del complesso Spazio Villalta si articola in una sequenza temporale complessa, coerente con la natura e la scala dell'intervento. La fase di progettazione ha avuto inizio con lo sviluppo del progetto di fattibilità, seguito dalla redazione del progetto definitivo ed esecutivo. L'intero processo progettuale è stato condotto in modo integrato, con particolare attenzione al coordinamento tra architettura, strutture e impianti.

L'avvio delle opere vero e proprio è stato preceduto da una fase conoscitiva preliminare e di preparazione del cantiere, comprendente demolizioni selettive, opere di messa in sicurezza e realizzazione delle infrastrutture provvisorie, rilievi. Dati gli spazi ristretti la costruzione del nuovo edificio è stata organizzata per fasi successive, consentendo una gestione controllata dei tempi e delle interferenze con il contesto urbano.

Le operazioni di collaudo strutturale e impiantistico sono state pianificate in modo coordinato con l'avanzamento dei lavori, assicurando il rispetto dei requisiti normativi e prestazionali. L'inaugurazione delle attività rappresenta l'atto conclusivo di un processo che non si limita alla consegna di un edificio, ma coincide con la restituzione alla città di un nuovo spazio pubblico, capace di reinterpretare il passato industriale dell'area e di proiettarlo in una dimensione contemporanea, culturale e formativa, senza snaturare il ricordo del complesso Dormisch d'origine, che per lungo tempo ha caratterizzato l'area.



Dall'equazione al linguaggio: anatomia dell'intelligenza artificiale

MARCO GIACOMINI, ingegnere, CEO Real Comm SBU Manager Artificial intelligence – Polo Tecnologico Alto Adriatico

14
RT 406

Perché l'intelligenza artificiale: il problema dell'input-output

Ogni sistema tecnico può venire rappresentato in modo astratto mediante una funzione che trasforma un insieme di dati di *input* in un insieme di dati di *output*. In alcuni casi, tale funzione è esprimibile in forma analitica (come, ad esempio, nel caso del momento di inerzia di una sbarra di metallo – calcolabile mediante integrazione), e quindi l'*output* è calcolabile direttamente.

Quando non esiste una formula esprimibile per via analitica, ma esiste un procedimento finito e deterministico, si ricorre agli algoritmi: l'algoritmo di Euclide per il massimo comun divisore, l'algoritmo di Dijkstra per il cammino minimo su un grafo pesato, il crivello di Eratostene per il calcolo dei numeri primi, ne sono esempi paradigmatici.

Esistono però classi di problemi per i quali nessuno dei due strumenti è sufficiente. Predire il comportamento di un sistema fisico caotico, riconoscere una cifra scritta a mano in presenza di rumore, generare la sequenza di attuazioni per far camminare un robot antropomorfo: in questi casi la legge analitica non esiste, o è troppo complessa da ricavare, o i tempi di calcolo sarebbero inaccettabili. È precisamente in questo spazio – il dominio del *non determinismo computazionale* – che l'intelligenza artificiale trova la sua ragion d'essere.

IA classica: predizione e classificazione su dati numerici

I primi sistemi di IA, sviluppati a partire dagli anni Ottanta, affrontano due categorie di problemi: la predizione e la classificazione.

Nella predizione, dato un training set di coppie (x_i, y_i) con $y_i \in \mathbb{R}$, si cerca una funzione \hat{f} che approssimi il legame tra input e output. Il caso più semplice è la regressione lineare: ad esempio, data una serie di misure di superfici abitative e i relativi prezzi di vendita, si determina la retta $y = mx + q$ che minimizza la somma dei quadrati degli scarti (criterio dei minimi quadrati di Gauss). Il parametro m è ottenuto come:

$$m = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

Tali metodi sono applicati in concreto, ad esempio, alla stima dei tempi di produzione, alla predizione dei consumi energetici, così come ai forecast sulle vendite o sugli acquisti. Nella **classificazione**, l'*output* appartiene a un insieme discreto di categorie. Il classificatore apprende, dal training set, come partizionare lo spazio delle feature. La qualità della classificazione viene misurata, ad esempio, attraverso la *confusion matrix*, che riporta, per ogni coppia (classe reale, classe predetta), il numero di campioni.

Applicazioni concrete includono il controllo qualità nella produzione, il rilevamento di anomalie nelle serie temporali di un sensore, e la diagnosi precoce di guasti mediante analisi vibrazionale.

Oltre i modelli analitici: le reti neurali

Per problemi in cui la struttura dei dati è troppo complessa per essere catturata da un modello matematico analitico, sebbene utilizzato in modo non deterministico, le reti neurali artificiali offrono un'alternativa di grande potenza. Una rete

neurale *feed-forward* è un grafo orientato aciclico organizzato in livelli (*layer*). Ogni livello nascosto (*hidden layer*) trasforma l'input attraverso una combinazione lineare seguita da una funzione di attivazione non lineare.

Per un singolo neurone j del livello l :

$$z_j^{(l)} = \sum_i w_{ji}^{(l)} a_i^{(l-1)} + b_j^{(l)}, \quad a_j^{(l)} = \sigma(z_j^{(l)})$$

dove w_{ji} sono i pesi della rete neurale, b_j il bias j -esimo, e σ rappresenta la funzione di attivazione. Tale funzione, negli hidden layers è definita mediante la La Rectified Linear Unit:

$$\text{ReLU}(z) = \max(0, z) \\ = z \text{ se } z > 0, \quad 0 \text{ se } z \leq 0$$

Definizione di ReLU: zero per valori negativi, identità per valori positivi

L'addestramento avviene minimizzando una funzione di costo tramite l'algoritmo di *backpropagation* combinato con la discesa del gradiente stocastico. Il gradiente viene propagato dall'uscita verso l'ingresso applicando la *chain rule*:

$$\delta_j^{(l)} = \left(\sum_k w_{kj}^{(l+1)} \delta_k^{(l+1)} \right) \sigma'(z_j^{(l)})$$

Si osservi che la funzione $\text{ReLU}(z)$ è derivabile ovunque tranne in $z = 0$: pertanto σ' esiste.

Si parla di **deep learning** quando sono presenti più hidden layers. La profondità consente alla rete di apprendere rappresentazioni gerarchiche dei dati: nei livelli iniziali si estraggono feature elementari, in quelli profondi combinazioni sempre più astratte.

Reti neurali per il testo: tokenizzazione ed embeddings

Il testo non è nativamente numeri-

↓
 Il modello concettuale input/output: l'IA interviene quando non esiste una trasformazione analitica o algoritmica praticabile

→
 Dalla frase grezza ai vettori di embedding: ogni token viene mappato in uno spazio ad alta dimensionalità che cattura relazioni semantiche.

↓
 Categorie fondamentali dell'IA classica: predizione (output continuo) e classificazione (output discreto)

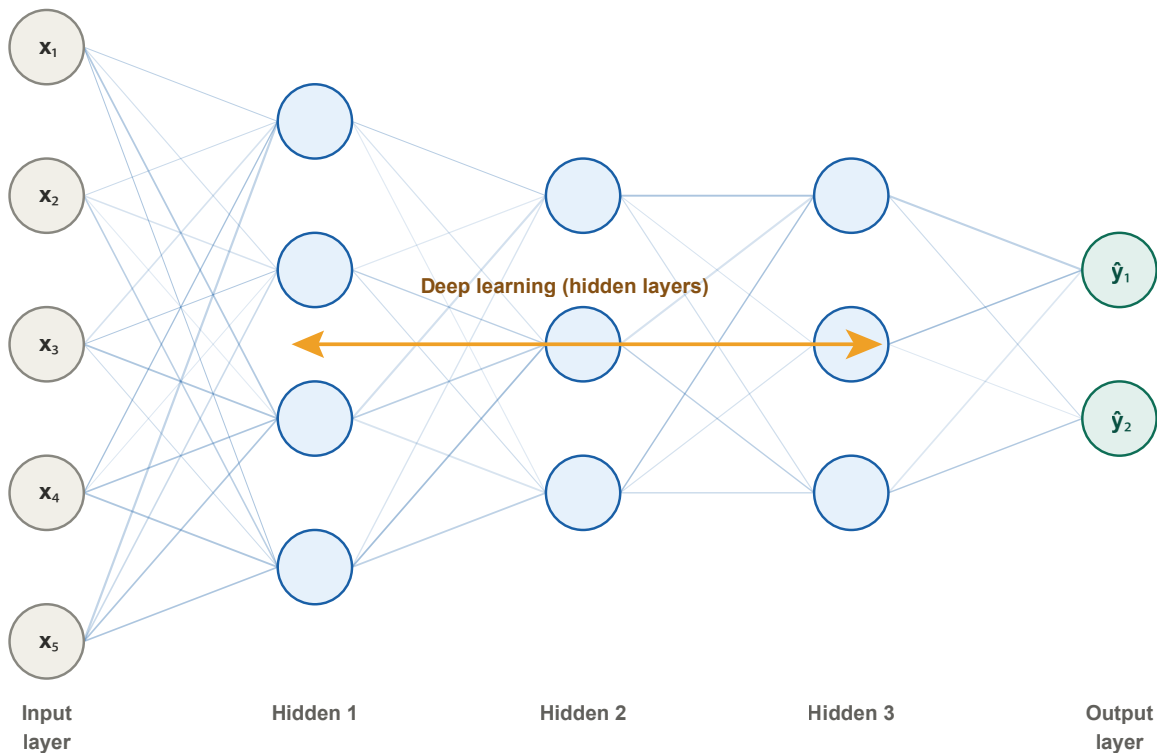
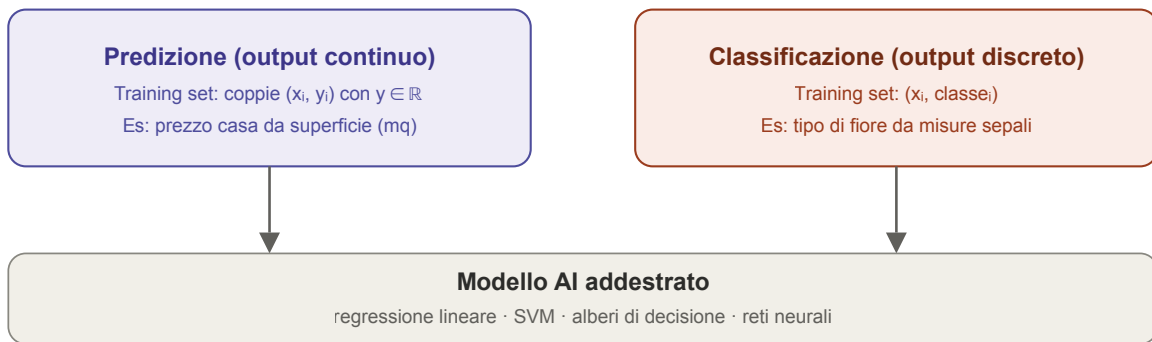
→
 Architettura Transformer: stack di layer di self-attention con Feed Forward Network e il meccanismo di pesi (rappresentati dallo spessore delle linee) di attenzione tra i token

↓
 Architettura di una rete neurale deep feed-forward con 3 hidden layer. Lo spessore delle connessioni rappresenta simbolicamente l'intensità dei pesi

→
 Panorama applicativo dell'IA generativa: dalla generazione di contenuti all'Agentic AI con workflow autonomi



L'IA è necessaria quando non esiste una legge analitica o algoritmica praticabile



Architettura deep feed-forward: 3 hidden layer — ogni livello apprende rappresentazioni gerarchicamente più astratte

co. L'idea di utilizzare codifiche numeriche per caratteri (quali ASCII o UNICODE) non è di alcuna utilità. Affinché una rete neurale possa elaborare del testo, occorre una fase di codifica in due fasi: **tokenizzazione ed embedding**.

La **tokenizzazione** suddivide il testo in unità elementari chiamate *token*, che possono corrispondere a parole intere, parti di parola (*subword*), o singoli caratteri (ad es segni di punteggiatura), secondo algoritmi come BPE (Byte Pair Encoding) o SentencePiece. Ad esempio, il modello LLaMA 3.1 8B di Meta, lavora con un vocabolario di 128.000 token.

Gli **embeddings** sono rappresentazioni vettoriali dense dei token in uno spazio a "d" dimensioni. L'algoritmo storico Word2Vec (Mikolov et al., 2013) addestra una rete neurale superficiale per predire il contesto di una parola dal suo intorno, ottenendo vettori in cui la distanza coseno riflette la similarità semantica. Un risultato celebre è la linearità delle relazioni analogiche a livello vettoriale:

$$\vec{v}(\text{re}) - \vec{v}(\text{uomo}) + \vec{v}(\text{donna}) \approx \vec{v}(\text{regina})$$

Ogni token viene dunque rappresentato da un vettore $e_i \in \mathbb{R}^d$ (ad esempio $d = 4096$ per LLaMA 3.1). Questi vettori sono memorizzati in *vector database* specializzati e costituiscono l'input della rete neurale per tutti i compiti di elaborazione del linguaggio naturale (NLP).

La **similarità coseno** misura l'angolo tra due vettori in uno spazio a n dimensioni, indipendentemente dalla loro magnitudine. Dati due vettori a e b , la similarità coseno è definita come:

$$\cos(\theta) = \frac{\mathbf{a} \cdot \mathbf{b}}{\|\mathbf{a}\| \cdot \|\mathbf{b}\|} = \frac{\sum_{i=1}^n a_i b_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n b_i^2}}$$

Similarità coseno tra i vettori a e b

Il risultato è compreso tra -1 e 1 :

- 1 → vettori nella stessa direzione (massima similarità)
- 0 → vettori ortogonali (nessuna relazione semantica)
- -1 → vettori in direzioni opposte

La **distanza coseno** propriamente detta è il complemento della similarità:

$$d_{\text{cos}}(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = 1 - \cos(\theta)$$

Distanza coseno: varia tra 0 (vettori identici) e 2 (vettori opposti)

Perché è utile per gli embeddings? Nei *vector database* ciò che conta non è quanto "grande" sia il vettore che rappresenta una parola (ossia la norma) – valore che dipende da dettagli implementativi del training – ma la direzione che quel vettore occupa nello spazio semantico. I vocaboli "ingegnere" e "ingegneria" saranno rappresentati con vettori aventi norma diversa, ma direzioni molto simili: la similarità coseno cattura questa prossimità semantica ignorando i fattori di scala. Questo è il motivo per cui la similarità coseno è di fatto la metrica standard nei sistemi di ricerca vettoriale e nei modelli di calcolo per l'elaborazione del linguaggio naturale.

IA generativa: dall'architettura Transformer agli LLM

L'architettura che ha rivoluzionato l'NLP (Natural Language Processing) è quella dei **Transformer**, introdotta da Vaswani et al. nel 2017 con il famoso lavoro *Attention Is All You Need*. Il meccanismo centrale è la *self-attention*: per ogni token nella sequenza, la rete calcola quanto gli altri token sono rilevanti.

Un **Large Language Model** (LLM) è un Transformer addestrato su corpus testuali di scala enorme, per il compito di predire il token successivo data la sequenza precedente di token. Grazie all'*autoregressione*, ogni token generato viene reimmesso in ingresso, producendo sequenze di lunghezza arbitraria. GPT-4 impiega circa 1,78 trilioni di parametri; ogni ciclo di addestramento ha un costo stimato nell'ordine delle decine di milioni di dollari.

È essenziale chiarire da un punto di vista ingegneristico cosa fa un LLM: **predice il token statisticamente "quasi" più probabile**, ma non ha alcuna capacità di "comprensione" nel senso cognitivo del termine.

La "verosimiglianza" delle risposte è l'effetto emergente dell'addestramento su enormi quantità di testo umano, non di una rappresentazione esplicita della conoscenza.

Il livello di "novità" delle risposte è legato alla scelta del token che NON ha maggiore probabilità (risultato scontato), ma che ha una probabilità leggermente inferiore.

La funzione softmax è una funzione vettoriale che trasforma un vettore di K valori reali arbitrari (detti "logit") in un vettore di K probabilità, ciascuna compresa tra 0 e 1, con somma unitaria. È l'estensione multidimensionale della funzione sigmoideale e viene utilizzata come funzione di attivazione nello strato di output delle reti neurali destinate alla classificazione multiclasse. In termini formali: dato un vettore di input $\mathbf{z} = (z_1, z_2, \dots, z_K) \in \mathbb{R}_K$, la softmax è definita come:

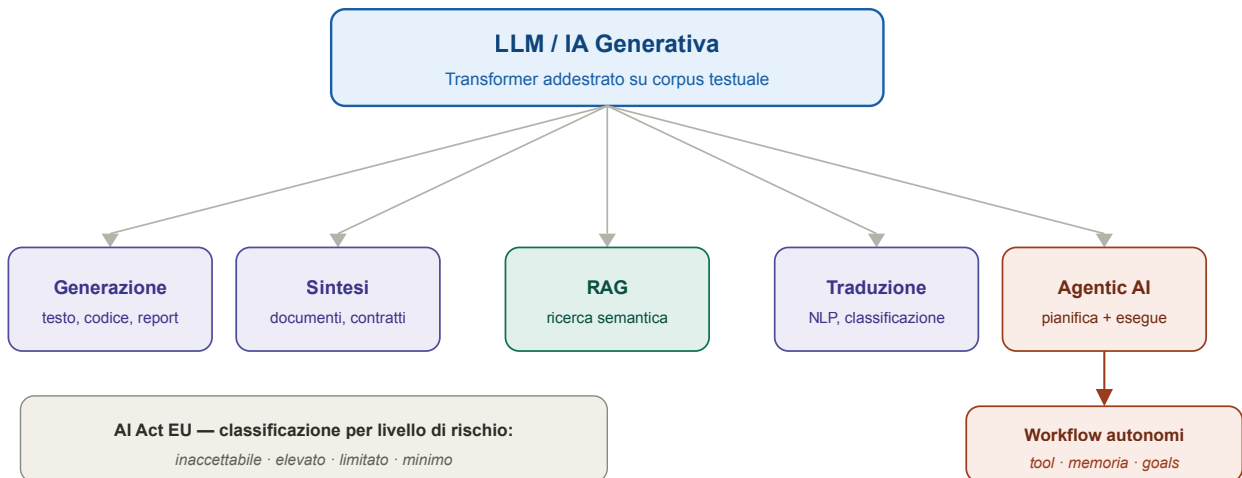
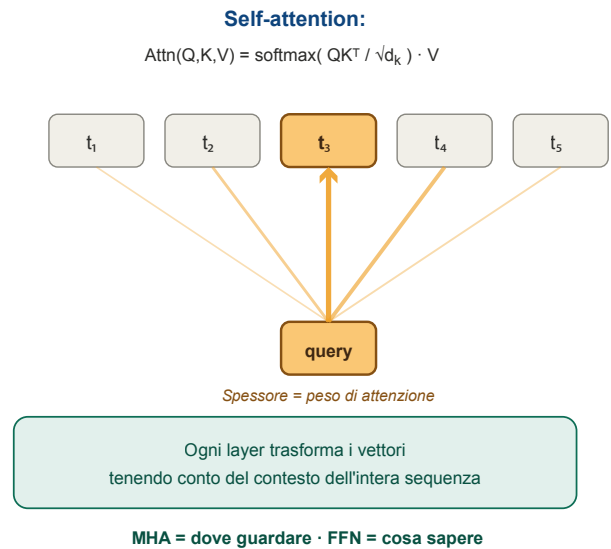
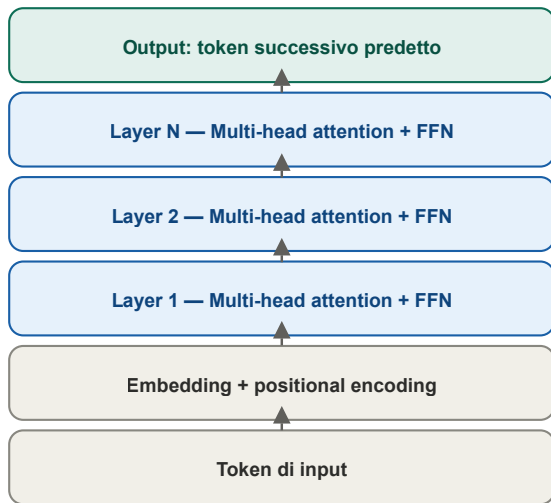
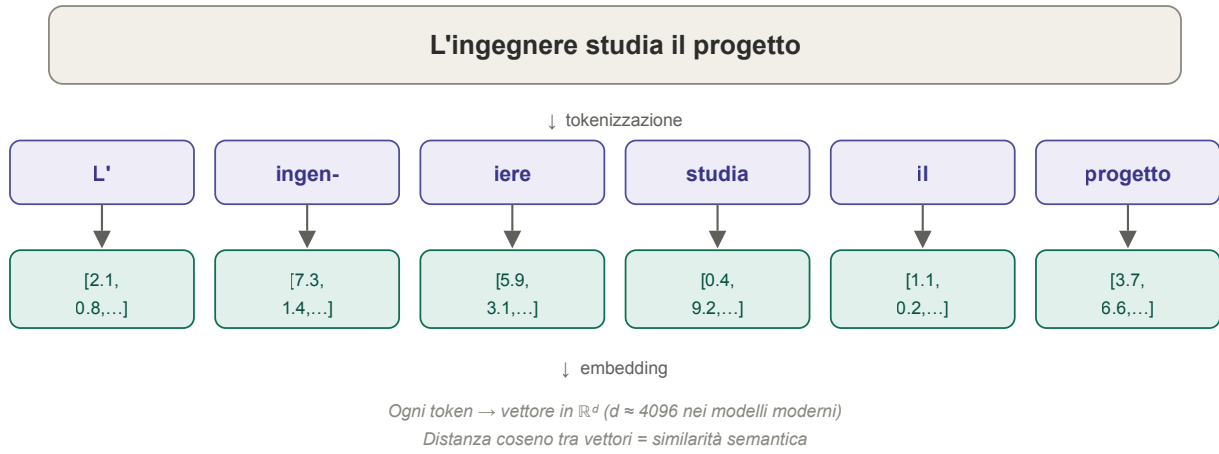
$$\sigma(\mathbf{z})_j = \frac{e^{z_j}}{\sum_{k=1}^K e^{z_k}}, \quad j = 1, \dots, K$$

Definizione della funzione softmax per la j -esima componente dell'output

Applicazioni dell'IA generativa e Agentic AI

Le applicazioni concrete degli LLM in contesti tecnici e aziendali sono oggi numerose e consolidate. Nella generazione di documentazione tecnica, un LLM produce bozze di relazioni e procedure a partire da dati strutturati. Nell'analisi di contratti, i sistemi basati su Retrieval-Augmented Generation (RAG) combinano embedding semantico con ricerca vettoriale per interrogare grandi archivi in linguaggio naturale con accuratezza superiore alla ricerca per parole chiave e possibilità di generazione di riferimenti esatti a porzioni di testo.

Nel dominio del codice, i modelli generativi assistono nella scrittura, revisione e refactoring di software. Nelle analisi di dati aziendali, la conversione di serie temporali in formato testuale può essere competitiva rispetto ai metodi tradizionali (quali ARIMA - AutoRegressive Integrated Moving Average e LSTM - Long Short-Term Memory) quando i pattern sono irregolari o multimodali.



L'orizzonte più recente è quello dell'Agentic AI: sistemi che non si limitano a generare testo ma pianificano sequenze di azioni, implementano flussi di processo, interagiscono con API esterne, monitorano gli

effetti delle operazioni e adattano il comportamento al feedback. La progettazione di agenti AI richiede una mappatura rigorosa dei processi aziendali (fino a giungere a vere e proprie attività di Business

Process Re-engineering - BPR) e la definizione esplicita dei confini dell'autonomia delegata all'agente.

Impianto trattamento acque ABS a Cagnacco: sostenibilità e innovazione

ALEX TUAN, ingegnere

18
RT 406

Nel panorama industriale odierno, la sostenibilità e l'innovazione sono diventate pilastri essenziali. La scarsità di risorse, le restrizioni normative in campo ambientale e il cambiamento climatico rappresentano sfide pressanti che richiedono soluzioni responsabili e lungimiranti. La progettazione degli impianti industriali deve andare oltre le prestazioni eccezionali; deve contribuire attivamente alla sostenibilità attraverso una produzione eco-compatibile.

Queste necessità sono state la guida della progettazione dell'impianto di trattamento acque Water Treatment Plant (WTP) a servizio dell'ampliamento dell'impianto produttivo delle acciaierie Bertoli Safau di Cagnacco, il Digital Green Plant.

Il processo del WTP considera in primis l'ottimizzazione del consumo energetico, riducendo così le emissioni di CO₂, sfruttando le più recenti tecnologie digitali e applicando soluzioni innovative ed efficaci. La ridotta disponibilità idrica dai pozzi esistenti impone limiti ai prelievi dalle falde acquifere e influenza la progettazione dei circuiti idrici per minimizzare i possibili consumi d'acqua. Allo stesso tempo, è necessario evitare ulteriori flussi di scarico che possano avere un impatto negativo sull'ambiente.

Inoltre, il recupero dell'energia termica è un tema da enfatizzare ulteriormente verso soluzioni efficienti, puntando a rendimenti più elevati per giustificare il relativo investimento. Attraverso una combinazione di ingegneria avanzata e impegni ambientali, questa sfida è

diventata un'opportunità per dare il buon esempio con una serie di soluzioni mirate.

Q-WATER per il risparmio energetico

L'applicazione degli inverter (Variable Frequency Drives, VFD) per i motori delle pompe è il primo passo per ottimizzare il consumo energetico, al fine di adattare il regime di funzionamento delle unità di pompaggio alle reali esigenze dell'utenza. Successivamente, logiche di controllo intelligenti devono prevedere i flussi di raffreddamento di ogni utenza e adattare le portate delle pompe per sincronizzarsi con le effettive esigenze.

Il sistema Q-WATER è il pacchetto tecnologico su misura che, comunicando con il sistema di Livello 2 di ogni unità d'impianto, imposta gli algoritmi per le unità pompe del WTP, fornendo così solo i flussi necessari ed evitando quindi inutili circolazioni d'acqua.

Q-WATER integra strumentazione avanzata, logica di controllo e tecnologia inverter per gestire il WTP in modo completamente automatizzato. Monitora costantemente i parametri di processo e regola dinamicamente la distribuzione dell'acqua e il funzionamento delle pompe.

Oltre all'ottimizzazione energetica, Q-WATER funge da piattaforma di automazione completa per l'intero WTP. Il sistema è pienamente integrato con l'infrastruttura digitale dell'impianto, supportando la diagnostica remota e il processo decisionale basato sui dati.

Risparmio idrico e recupero energetico

Per i circuiti di raffreddamento senza contatto, la soluzione pressurizzata, cioè a circuito chiuso, è stata preferita al convenzionale sistema aperto con torri di raffreddamento. L'acqua di alta qualità per i circuiti chiusi è garantita dal nuovo trattamento di reintegro con impianti di osmosi inversa e ultrafiltrazione, ciascuno dotato di due circuiti in serie, per minimizzare il flusso di scarto per lo sfruttamento ottimale dell'acqua.

I vantaggi dei circuiti di raffreddamento pressurizzati sono molteplici:

- nessun consumo d'acqua durante il normale funzionamento, e quindi niente evaporazione);
- aumento della temperatura dell'acqua per un prezioso sfruttamento del recupero di calore termico, come conseguenza del raffreddamento in serie di utenze simili;
- recupero del calore termico tramite scambiatori di calore.

Nei circuiti chiusi pressurizzati, la rimozione del calore avviene tramite scambiatori. Grazie all'adozione di circuiti di raffreddamento in serie, la temperatura dell'acqua è più elevata (fino a 95°C). Una temperatura più alta si traduce in un valore maggiore per il recupero di calore e, di conseguenza, in un recupero rilevante per possibili applicazioni a valle, che possono includere il teleriscaldamento, refrigeratori ad assorbimento e usi legati al processo.

Qualora dovesse rimanere del calore residuo a valle del recupero, l'abbattimento finale viene effet-

↓
Come viene raffreddata l'acqua in circuito chiuso (senza sprecarla quindi) con air cooler in parallelo agli scambiatori di calore per il teleriscaldamento

↓
Come si ottiene un risparmio di acqua da pozzo grazie a questa filosofia di impianto

↓
La filosofia "Zero water discharge" che consente un riutilizzo totale dell'acqua

tuato dall'unità di air cooler (scambiatori acqua-aria). L'ulteriore conseguenza del raffreddamento in serie è il dimensionamento ridotto delle apparecchiature del WTP grazie al minor volume d'acqua circolante, con conseguente riduzione del CapEx.

Zero Liquid Discharge

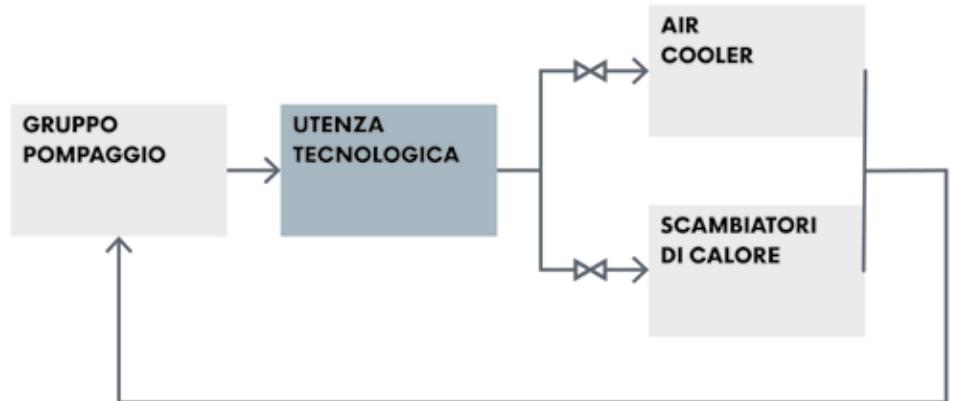
È stato adottato un approccio intelligente per ottenere un sistema Zero Liquid Discharge (zero scarico liquido). Lo spurgo (*blowdown*) dei circuiti di raffreddamento indiretti aperti viene riutilizzato come acqua di reintegro per il circuito diretto aperto, creando una strategia di riutilizzo a cascata che massimizza l'efficienza.

Lo spurgo finale viene quindi raccolto in un serbatoio dedicato e riutilizzato sia per le lance di spegnimento (quenching) che per il trattamento fumi e il raffreddamento delle scorie, azzerando così lo scarico di liquidi.

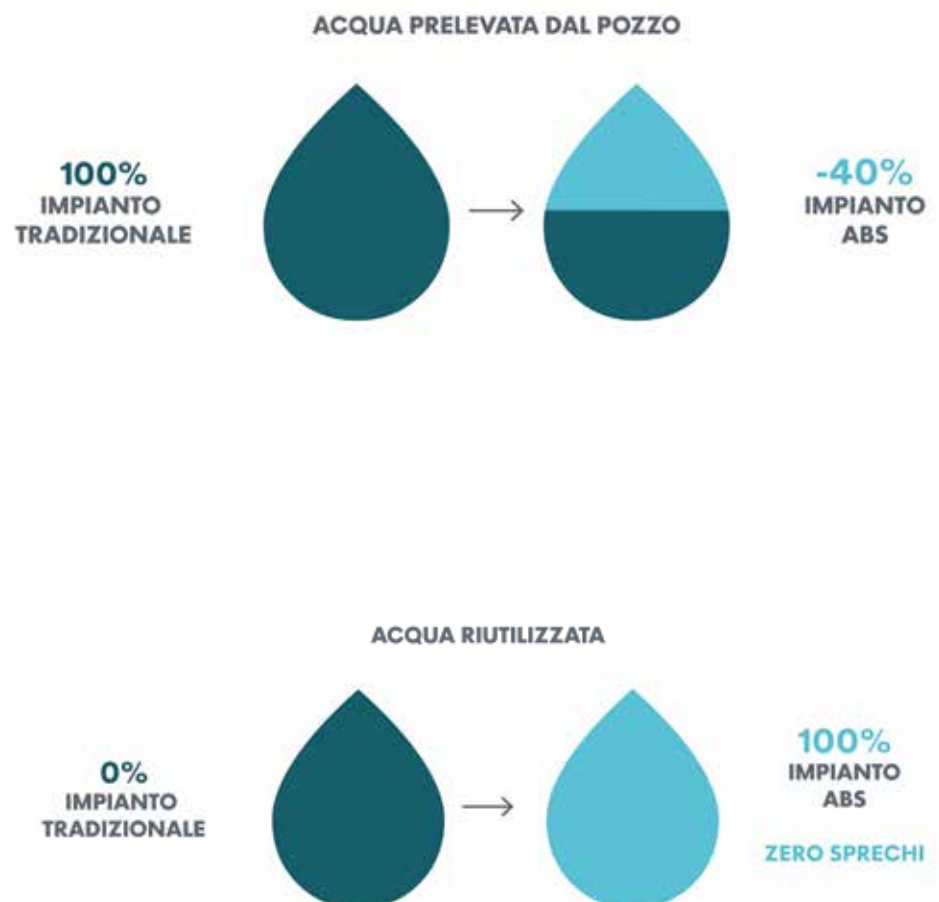
Riutilizzo dell'acqua piovana

Un sistema di trattamento di prima pioggia è progettato per raccogliere e trattare il flusso iniziale di acqua piovana (da normativa i primi 5 millimetri) durante le piogge, che tipicamente trasporta la più alta concentrazione di inquinanti. Dopo un pre-trattamento per la pulizia, l'acqua viene processata tramite osmosi inversa.

Questo processo non solo protegge l'ambiente, in conformità con le normative, ma riduce ulteriormente il prelievo di acqua dalla falda.



19
RT 406



La riattivazione del raccordo ferroviario “Schiavetti Brancolo”

20
RT 406

CAROLLO ROBERTO, ingegnere (progetto e direzione lavori)
FERMANI CLAUDIO geometra (progetto e direzione lavori)
POCECCO FABIO, ingegnere (direttore tecnico Consorzio COSEVEG)
GLESSI PATRIZIA, dottoressa (segreteria tecnica Consorzio COSEVEG)
ZORN DANIEL, ingegnere (collaudo tecnico-amministrativo)

Nel mese di dicembre 2025 sono stati formalizzati i collaudi tecnici e tecnico-amministrativi propedeutici alla riattivazione all'esercizio del raccordo, di proprietà del Consorzio COSEVEG per lo sviluppo del Monfalconese, che connette la zona industriale “Schiavetti Brancolo” alla ferrovia tramite la stazione di Ronchi dei Legionari Sud, ripristinando così la sua connessione con la rete ferroviaria nazionale. In effetti tale collegamento era stato realizzato già molti anni orsono, nel periodo 1970/72, con lo scopo di asservire alla ferrovia la suddetta area industriale, inserita tra i comuni di Monfalcone e Staranzano, allacciando, in particolare, lo stabilimento della ditta De Franceschi. A partire dallo scalo merci di Ronchi Sud si costruì, perciò, un binario di dorsale dello sviluppo di circa 6.400 metri, inserito sul territorio descrivendo, planimetricamente, un tracciato con due ampie curvature a forma di una grande “C”. In esso fu previsto, oltre ai binari di presa e consegna interni allo stabilimento, uno scalo intermedio in corrispondenza della zona artigianale di via Chico Mendes. Al periodo di pieno utilizzo del raccordo fece seguito, negli anni Novanta, una crisi che portò allo scarso uso dell'impianto, fino a determinarne la sospensione, ordinata da FS-RFI e Trenitalia Cargo nel 2003, in considerazione dello stato di degrado dell'armamento.

Successivamente, pur oggetto di interventi manutentivi e di ripristino funzionale sul piano tecnico tra il 2008 e 2011, il raccordo non riprese la sua attività a causa dell'intervenuto declassamento (disabilitazione) della stazione di Ronchi dei Legionari Sud. In conseguenza di ciò il traffico, infatti, doveva necessariamente essere attestato a Monfalcone e successivamente inoltrato in manovra nel raccordo, con un'operatività razionalmente non sostenibile sul piano economico. Scelta obbligata fu, pertanto, il ricorso integrale al trasporto via gomma, con dismissione di quello via ferro.

Una prima chiave di volta a un tale stato di fatto si determinò nel 2015, con l'acquisizione della ditta De Franceschi da parte della Molini Casillo spa, uno dei maggiori “trader” mondiali delle granaglie. L'intendimento dell'acquirente era, ed è tutt'ora, quello di potenziare la struttura in essere creando un nuovo terminale operativo di respiro internazionale, sfruttando, oltre all'esistente banchina portuale e relativo allacciamento stradale, anche il trasporto su ferro, come in passato, in una prospettiva di completa intermodalità.

Il recupero dell'allacciamento dismesso

Da qui l'esigenza di recuperare il vecchio allacciamento ferroviario

dismesso. Sono seguiti quindi, a partire dal 2021 con il coordinamento della Regione Friuli Venezia Giulia e su mandato del Consorzio, la presentazione di uno studio di fattibilità e successivo progetto definitivo, per la pianificazione delle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria finalizzate al ripristino del raccordo.

Unitamente alla determinazione degli interventi necessari e connesso quadro economico, si è altresì stabilita la ripartizione per quanto di competenza, tecnica e finanziaria, tra i singoli soggetti interessati: Casillo, RFI e Consorzio COSEVEG.

Fondamentale e condizionante, in tal senso, è stata la scelta di RFI di riabilitare la stazione di Ronchi dei Legionari Sud in comando da remoto, inserendola nel costruendo nuovo impianto computerizzato multistazione (ACCM) di Monfalcone, quale parte integrante del piano potenziamento dell'infrastruttura regionale.

Altro oggetto di ampia e articolata valutazione di concerto con gli organi del territorio, è stata la scelta sulla protezione, in piena sicurezza, delle interferenze che il raccordo presenta con la viabilità ordinaria. La dorsale comprende, infatti, ben dodici passaggi a livello, alcuni dei quali su strade a elevato momento di traffico, nettamente superiore ai dati rilevati in passato (come, ad esempio, via Marconi, via Bagni Nuova e via dei Canneti).

Dopo l'approvazione in conferenza dei servizi si è potuto sviluppare, nel 2023, il progetto esecutivo di dettaglio e, reperita la



copertura finanziaria regionale, si è potuto quindi procedere con la cantierizzazione.

La ripartizione delle competenze

L'esecuzione dei lavori, previ accordi regolati da convenzioni tra le parti, è stata ripartita tra i tre soggetti coinvolti, ognuno nella rispettiva competenza. Più precisamente:

- RFI ha provveduto al rifacimento dell'innesto del raccordo in stazione di Ronchi dei Legionari Sud, in accordo con il nuovo piano d'armamento elaborato e funzionale all'impianto ACCM in telecomando da Monfalcone. Per tale innesto si è proceduto alla costruzione e varo di una comunicazione composta da due scambi destri, derivando così il raccordo dal binario di corsa pari della linea Trieste-Venezia. Alla comunicazione è stato attestato un ulteriore deviatoio detto "di indipendenza", atto a evitare indebite confluenze di veicoli in manovra provenienti dal raccordo verso la comunicazione medesima e il suddetto binario di corsa. L'accesso delle tradotte al raccordo sarà reso possibile azionando da remoto la comunicazione e manovrando, ma-

nualmente a terra da apposito agente, tale secondo deviatoio, dotato di serratura di sicurezza sbloccabile, anch'essa, da remoto (funzione detta di "trasmettichiave");

- Molini Casillo ha provveduto a rinnovare l'assetto dei propri binari interni, insistenti oltre il cancello di accesso del raccordo allo stabilimento;
- il Consorzio COSEVEG ha provveduto al rifacimento dello scalo di presa e consegna e della sua elettrificazione in stazione di Ronchi dei Legionari Sud, nonché nella riqualificazione dell'intera dorsale di raccordo, fino allo stabilimento Molini Casillo.

È evidente come l'onere del ripristino del raccordo sia stato, in massima parte, affidato al Consorzio COSEVEG, in qualità di committente degli affidamenti sia progettuali sia esecutivi, nonché di interfaccia nei confronti di RFI e degli organi locali e regionali.

Si ritiene opportuno esaminare perciò, qui di seguito, lo sviluppo di quanto eseguito.

Il progetto di ripristino

Il progetto esecutivo di ripristino, tenuto conto dello stato di abban-

dono pluridecennale del raccordo, ha richiesto un preliminare e accurato "screening" lungo l'intero suo sviluppo. Si è quindi proceduto a eseguire:

- una ricognizione generale sul corpo stradale e sui manufatti in esso inseriti;
- un esame e valutazione specifica sullo stato dell'armamento ferroviario;
- un accurato rilievo topografico esteso a tutto il tracciato;
- un esame e valutazione sullo stato degli attraversamenti a raso dei passaggi a livello;
- un rilievo e uno studio specifico finalizzato al rinnovo dello scalo di presa/consegna e relativa elettrificazione in stazione di Ronchi dei Legionari Sud, coordinato con gli interventi previsti da RFI.

La ricognizione, resa possibile solo dopo un'accurata opera di decespugliamento e taglio arbusti che di fatto impedivano l'accesso al sedime ferroviario, ha confermato, quale primo dato positivo, l'idoneità del corpo stradale. Questo, pur di lunga estensione e realizzato mezzo secolo or sono, si sviluppa su un modestissimo rilevato a piano campagna, senza accusare smottamenti o cedimenti in genere. Anche la sua composizione strutturale è apparsa stabile, senza rifluimenti argillosi, ruscellamenti, pozzanghere o depositi d'acqua sulla massicciata del binario.

Quanto ai manufatti insistenti nello sviluppo del tracciato, questi si riducono ad alcuni ponticelli (sette) di pochi metri di luce per il sovrappasso di altrettanti canali, e due cavalcavia stradali, con impalcato in travi. Di tali manufatti il Consorzio aveva già in precedenza fatto eseguire una specifica analisi e verifica strutturale, incaricando uno studio specializzato, i cui esiti ne hanno confermato l'efficienza e la compatibilità con i più gravosi carichi ferroviari (categoria D4 - 22,5 t/asse).

Il ripristino della dorsale

La ricognizione specifica sullo stato dell'armamento ferroviario ha



↑
Il sito ex De Franceschi in una vista aerea

←
La dorsale del raccordo De Franceschi all'epoca della costruzione

L'innesto in stazione di Ronchi dei Legionari Sud dello Scalo di presa/consegna sul binario di corsa pari con la nuova comunicazione

fatto poi rilevare come gran parte del binario di dorsale, già oggetto in passato di alcuni interventi manutentivi, fosse pienamente recuperabile, in quanto composto da:

- rotaie di armamento 50 UNI da 50 Kg/m pressoché prive di usura in conseguenza dello scarso livello di traffico impegnato;
- traverse in cemento armato pre-compresso del tipo di prima unificazione in FS (V35 a 2 caviglie) con modulo 6/9 (interasse 66,7 centimetri) coerente con binari di raccordo;
- massicciata calcarea integra, di corretta pezzatura e senza inquinamento argilloso;
- binario saldato in lunga barra e giuntato solo in precedenza ai passaggi a livello.

L'esito positivo succitato ha permesso di contenere gli oneri (e quindi i costi) di recupero del binario di dorsale, limitando gli interventi previsti in progetto a:

- diserbamento chimico e decespugliamento sistematico con taglio rami, rovi, ceppaie e arbusti avvolgenti la sede ferroviaria ed interferenti con la sagoma di libero transito;
- sostituzione di alcune traverse in c.a.p. soggette a fessurazione (poco più di un centinaio);
- rinnovamento del binario con rotaie e traverse nuove in c.a.p. 50 UNI nelle uniche tratte esistenti in curva ancora armate con vecchie traverse in legno deteriorate per circa 530 metri (tratte comprese tra via dei Boschetti e via dei Canneti);
- sostituzione dei traversoni in legno esistenti nelle giunzioni del binario in precedenza ai pas-

saggi a livello, con traversoni in c.a.p. di moderno impiego in RFI;

- eliminazione del fascio intermedio di via Chico Mendes ritenuto, al momento, non necessario, con conseguente demolizione dei deviatori insistenti sulla dorsale e sutura con campate di binario corrente;
- rinalzatura del binario con macchina rinalzatrice agente a vibrocompressione e regolazione planoaltimetrica su tutto il tracciato, in accordo con il piano di correzione geometrica elaborato in precedenza.

In merito a tale regolazione va rimarcato come, trattandosi del recupero della dorsale di un raccordo esistente, il profilo di progetto realizzato costituisce un semplice riassetto geometrico di quello già in opera, con correzione dei difetti di modestissima entità (dell'ordine dei centimetri) eseguibili in fase di rinalzatura.

Il ripristino dello scalo di Ronchi Sud

Ben più complesso si è rivelato l'intervento da eseguire nella stazione di Ronchi dei Legionari Sud. Secondo l'input di progetto, infatti, la funzione di arrivo/partenze dei treni blocco da e per la Rete FS nonché la presa/consegna delle tradotte della Molini Casillo deve essere necessariamente affidato allo scalo di stazione e relativo fascio di binari. Si è dovuto perciò adeguare l'assetto di quello esistente, da anni in stato di abbandono, rinnovando integralmente i due binari di ricovero affiancati alla dorsale e allacciando lo scalo alla

nuova derivazione dai binari di corsa, prevista da RFI.

Il rinnovo dei binari di Scalo, affiancati alla dorsale, si è reso indispensabile essendo armati con traverse in legno deteriorate e rotaie/attacchi di una tipologia obsoleta e fuori standard, non più in uso. È stato invece possibile, ancora in intesa con RFI, recuperare gli scambi estremi di radice del fascio in parola, che, pur non di armamento pesante e con aghi a cerniera articolata (S46/150/0,12), si presentavano in ottimo stato di conservazione e compatibili con movimenti di manovra. Ci si è limitati perciò alla sola sostituzione degli appoggi di detti deviatori (traverse e traversoni in legname di nuova fornitura).

Al ripristino dell'armamento ha fatto riscontro, quale implementazione funzionale, l'elettrificazione dell'intero fascio con il classico sistema vigente nella Rete FS a corrente continua 3 kV. Ciò con scopo evidente di assicurare l'accesso allo scalo ai treni in trazione elettrica e lo svincolo della locomotiva dopo aver ricoverato i carri destinati alla dorsale o l'attestamento della stessa prima di una partenza.

I lavori, di natura prettamente specialistica in ambito ferroviario, sono stati affidati dal Consorzio a impresa qualificata e soggetta a coordinamento e collaudo di RFI, per l'allaccio dell'elettrificazione ai propri impianti. Tale allaccio avviene con alimentazione derivata dalla "zona elettrica pari" di Ronchi Sud, con l'interposizione di due sezionatori in serie, di cui il primo in telecomando dal Gestore RFI e il secondo manuale, con lama di

→
Rinnovamento dei binari
all'interno dello Stabilimento Molini Casillo

La coppia di sezionatori in serie
per l'alimentazione dello Scalo



messa a terra, in caso di disalimentazione per interventi manutentivi.

Allo scopo poi di dare operatività alle manovre nel fascio anche in ore serali e/o notturne si è prevista, quale ulteriore implementazione, la posa di un impianto di illuminazione. Con una dotazione di torri faro e paline luce si è così garantita la copertura luminosa lungo l'intero sviluppo dello scalo, fino alla dorsale in piena linea utilizzabile come asta di manovra. Sono state montate torri faro del tipo articolato abbattibile, in luogo di quelle tradizionali a corona, facilitandone così la manutenzione.

Tutti i materiali impiegati sono stati acquisiti da fornitori FS in assicurazione qualità mentre le fondazioni dei pali TE e delle torri faro si è proceduto ai normali controlli per opere in cemento armato con collaudo statico finale.

Il ripristino dei passaggi a livello

Altrettanto complesso e impegnativo, nel ripristino del raccordo ferroviario, è stato il recupero dei passaggi a livello. Un preciso input di progetto, derivato dagli accordi con gli enti locali, aveva già evidenziato la necessità di elevare il livello di sicurezza degli attraversamenti a raso. Era stata in altri termini stabilita l'incompatibilità del regime di "aperto e incustodito" su tutti i passaggi a livello esistenti, vigente nel precedente esercizio del raccordo.

Secondo gli indirizzi attuali detto regime poteva ammettersi solo per attraversamenti a bassissimo momento di traffico, quali capezzagne o strade campestri.

Dall'esame dello stato di fatto si è pertanto previsto di dotare di impianti di protezione 8 dei dodici passaggi a livello insistenti sulla dorsale. La tipologia prescelta è quella ancora senza barriere ma dotata di segnalazione ottico/acustica (impianti SOA) con idonea cartellonistica di preavviso. Tali impianti sono automatici, in quanto azionati, all'approssimarsi del convoglio al passaggio a livello, tramite appositi pedali, e spenti, a transito avvenuto, accoppiando pedali e circuitazione di binario.

Come da Regolamento Segnali FS, il corretto funzionamento dell'impianto di protezione stradale è comunicato al macchinista della tradotta con apposito segnale luminoso lato binario a luce bianca lampeggiante.

Contestualmente alla posa degli impianti SOA si è provveduto al rinnovo degli attraversamenti stradali, con sostituzione delle vecchie campate di binario con posa di nuove traverse in c.a.p. previste di alloggiamento della controrotaia e successivo rifacimento dell'asfaltatura.

Conclusioni

A termine dei lavori si è proceduto a eseguire una serie di collaudi che hanno interessato, prioritariamente, la componente tipicamente ferroviaria quali i binari, di scalo e di dorsale, e l'elettrificazione del fascio. Allo scopo sono state istituite da parte di RFI apposite commissioni.

Un successivo collaudo funzionale ha coinvolto gli impianti di protezione SOA degli otto passaggi a livello così attrezzati, a valle della loro messa a punto.

Si è inoltre provveduto alla stesura di un modello di esercizio, descrivendo in dettaglio i possibili scenari connessi alla pratica esecuzione delle fasi operative. Queste spaziano dalla presa/consegna nello scalo, con uscita/ingresso dai binari di corsa della stazione di Ronchi dei Legionari Sud e comando deviatoi, al trasferimento da e per lo stabilimento lungo la dorsale con attestamento al cancello dello stabilimento, nonché le relative possibili manovre di composizione/scomposizione.

Un ulteriore scenario individuato è riferito alla disalimentazione dei binari di fascio con la corretta sequenza di manovra sezionatori, da mettere in atto in piena sicurezza in sede di interventi manutentivi (ad esempio, torri faro). Il modello di esercizio così articolato ed integrato con le soluzioni nei casi di degrado funzionale, dopo la formalizzazione delle procedure tra le parti in causa (quali RFI, Organo di Gestione, Impresa Ferroviaria) va a costituire il nocciolo del Fascicolo di raccordo.

Va infine rilevato come la linea guida, nella stesura del progetto di recupero e relativa esecuzione, sia stata quella di restringere gli interventi allo stretto necessario ed indispensabile per una riattivazione all'esercizio, sempre ovviamente in piena sicurezza. Ciò rinunciando a possibili ulteriori migliorie strutturali in ragione di precisi vincoli finanziari imposti alla committenza del Consorzio. Questo però senza precludere ogni ulteriore intervento di riqualificazione strutturale del raccordo, a fronte di una futura entità di traffico che ne giustifichi la convenienza.

QUALI NUOVE RESPONSABILITÀ ATTENDONO L'INGEGNERIA NELLE SOCIETÀ DEL FUTURO?

Il 70° Congresso nazionale degli Ingegneri a Trieste

ELISABETH ANTONAGLIA, ingegnera, responsabile comunicazione del Programma Regionale FSE+ 2021-2027 della Regione FVG

24
RT 406

Trieste è, per vocazione geografica e per storia, una città di confine e offre quindi il contesto ideale per reinterpretare il concetto di frontiera ripreso dal titolo del Congresso: non un luogo da presidiare, una linea di separazione, un ostacolo, ma uno spazio da attraversare, da superare e, perché no, in cui stare. Un luogo dove cultura, scienza e tecnologia incontrano diversi linguaggi e dove nuove sintesi diventano possibili.

La frontiera come spazio di connessione verso una società 5.0

In questa prospettiva, la frontiera dell'ingegneria contemporanea non resta esclusivamente tecnologica, ma diventa sempre più sociale, ambientale, etica, vicino alle persone. È il luogo in cui decisioni progettuali possono incidere direttamente sulla qualità della vita delle persone, sull'equilibrio dei territori, sulla sostenibilità dei modelli di sviluppo e sull'economicità delle soluzioni. Uno spazio da vivere e da attraversare per andare verso un obiettivo preciso: una società innovativa e "smart", che pone al centro la persona e il suo benessere.

Questo spazio di connessione impone, quindi, alla professione di interrogarsi sugli effetti delle proprie scelte e di trovare il modo di assumere un ruolo sempre più centrale nel governare l'innovazione e dirigere il cambiamento.

Il titolo del Congresso nazionale degli Ingegneri si inserisce pienamente nel quadro concettuale di quella che si definisce "Società 5.0", un modello che nasce da una

Che cosa significa oggi parlare di frontiere per l'ingegneria?

E quali responsabilità ne derivano in una società attraversata da trasformazioni tecnologiche, scientifiche e sociali sempre più profonde?

Sono queste le domande che faranno da filo conduttore al 70° Congresso nazionale degli Ingegneri Italiani, in programma a Trieste dal 23 al 25 settembre 2026. Il Congresso, la cui organizzazione è stata assegnata all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Trieste, a seguito della deliberazione del Consiglio nazionale degli Ingegneri del 17 febbraio 2025, ha scelto come titolo "Nuove frontiere, nuove responsabilità".

Un evento che non rappresenta solo un momento di confronto tra gli ordini territoriali d'Italia, ma che ambisce a essere uno spazio di riflessione collettiva sul ruolo dell'ingegneria in una fase storica in cui l'innovazione non può più prescindere dalla responsabilità.

rilettura dell'evoluzione delle società umane e dei modelli sociali e che parte dal presupposto che il progresso non può prescindere dallo sviluppo del benessere sociale, dove la persona ritorna ad avere un ruolo centrale.

Cercando di semplificare e raggruppare alcuni passaggi storici che riguardano le fasi evolutive della "società" umana, troviamo:

- la *Società 1.0*, basata sulla caccia e su una relazione diretta e simbiotica con la natura;
- la *Società 2.0*, agricola e fondata sui primi insediamenti umani;
- la *Società 3.0*, segnata dalla ri-

voluzione industriale e dalla produzione di massa;

- la *Società 4.0*, caratterizzata soprattutto dall'informazione e dai dati intangibili.

La *Società 5.0* rappresenta un ulteriore passaggio qualitativo: una società *smart* che mira a essere prospera, inclusiva e sostenibile e che pone la persona al centro del tessuto civile ed economico, utilizzando le tecnologie più avanzate per migliorare il benessere collettivo. Il Giappone è stato il primo paese a concretizzare questo aspetto e a parlare di società *human-centric*, di *Società 5.0*.

Come si diceva, la *Società 5.0* è una società inclusiva e orientata alla persona, che punta al perseguimento dello sviluppo economico e alla risoluzione di una serie di sfide sociali: ad esempio, l'innalzamento dell'età media, la disuguaglianza sociale, il cambiamento climatico, il calo della natalità.

In una prospettiva diversa, possiamo vedere la *Società 5.0* come un'evoluzione del concetto di *Industria 4.0*. La differenza principale fra il concetto di *Industria 4.0* e quello di *Società 5.0* è che il primo si incentra principalmente sulla prospettiva tecnologica in cui robotica, intelligenza artificiale e *Internet of Things* sono gli elementi chiave, mentre il secondo si concentra sull'aspetto sociologico, cercando di capire come la tecnologia può aiutare le persone a soddisfare i propri bisogni ed essere felici, evitando al contempo che se ne sentano schiave.

Gli obiettivi principali della *Società 5.0* possono essere riassunti nei seguenti paradigmi:



NETWORK GIOVANI

Il Network Giovani Ingegneri è una commissione nazionale composta dai referenti delle commissioni giovani, delegati dai consigli degli ordini degli Ingegneri presenti su territorio nazionale. È la rete che mette in connessione le realtà giovanili dell'ingegneria italiana. Un laboratorio permanente di idee, progetti ed esperienze che nascono dai territori e si intrecciano a livello nazionale, dando vita a iniziative dedicate alla professione, alla promozione dell'ingegneria e alla diffusione della cultura scientifica. Il Network contribuisce inoltre all'organizzazione di eventi promossi dagli ordini provinciali e dal CNI, rafforzando il dialogo tra istituzioni, professionisti e società.

Il lavoro si articola in gruppi tematici, le officine, veri e propri cantieri di progettazione condivisa: qui le idee prendono forma, vengono discusse e sintetizzate in documenti che rappresentano la voce dei giovani ingegneri a livello nazionale.

Per approfondire: <https://www.cni.it/network-cni>.

Si possono seguire le attività del Network anche su Facebook e Instagram e sul Giornale dell'Ingegnere.

- integrare la tecnologia nella vita di tutti i giorni delle persone e delle loro comunità;
- usare la tecnologia per affrontare le grandi sfide della contemporaneità;
- centralità dell'essere umano nel tessuto sociale ed economico;
- ogni individuo ha la possibilità di perseguire il proprio stile di vita in sicurezza e salute;
- l'innovazione come leva di sviluppo sostenibile e come chiave per nuovi modelli economici e produttivi, anche in una dimensione internazionale.

Tecnologia e responsabilità: il nuovo ruolo dell'ingegnere

In questo scenario e in questa frontiera, il ruolo dell'ingegnere cambia e si trasforma. Da ideatore di solu-

zioni tecniche e professionista che applica conoscenze scientifiche a casi concreti, l'ingegnere assume sempre più il ruolo di mediatore tra tecnologia e società, tra innovazione e responsabilità. Diventa attore del cambiamento, chiamato a dirigere e curare – se vogliamo – lo sviluppo sostenibile e strategico della società stessa, valutando impatti, conseguenze e responsabilità delle scelte progettuali.

La diffusione di tecnologie come l'intelligenza artificiale, i sistemi energetici avanzati, le applicazioni biomediche e le infrastrutture complesse, impone scelte che hanno un impatto diretto sulla qualità della vita, sull'ambiente e sull'equità sociale. La responsabilità, dunque, diventa componente strutturale della professione ingegneristica nella Società 5.0.

Diventa quindi necessario porre attenzione agli effetti di lungo periodo delle progettazioni, ma anche sviluppare una reale capacità di dialogo e di ascolto, sia con il mondo scientifico e istituzionale sia con i cittadini.

Il congresso come luogo di visione condivisa

Il 70° Congresso nazionale degli Ingegneri Italiani nasce con l'obiettivo di dare forma a questo dibattito, offrendo uno spazio di confronto istituzionale, tecnico e culturale tra gli Ordini, il CNI, il mondo scientifico e la professione nel suo complesso.

Le giornate di lavoro alterneranno sessioni plenarie, momenti di dibattito istituzionale e approfondimenti tecnici, affrontando questioni centrali.

- **Riforma Professioni**

Non solo responsabilità dell'ingegnere, evoluzione del ruolo degli Ordini e Società 5.0, ma verranno affrontate anche tematiche legate al disegno di legge – *Riforma professioni* del 29 settembre 2025. La Riforma Professioni – disegno di legge del 29 settembre 2025 – *Delega al Governo per la riforma della disciplina degli ordinamenti professionali* – prevede infatti tre disegni di legge delega, volti a riformare gli ordinamenti professionali nel nostro paese. Si tratta di una normativa generale che interessa 14 professioni, tra cui gli ingegneri.

- **Internazionalità**

Al contempo, il Congresso sarà anche il luogo ideale per riflettere sui rapporti internazionali tra ingegneri, con particolare attenzione al dialogo con i colleghi delle nazioni limitrofe, che saranno ospiti dell'evento. Un confronto che rafforza l'idea di una ingegneria capace di superare confini disciplinari e geografici.

- **Discipline e temi diversi**

Ampio spazio sarà dedicato anche alle frontiere disciplinari: dall'energia sostenibile all'intelligenza artificiale, dalla difesa del suolo all'ingegneria biomedica e industriale. Un approccio coerente con l'idea di una ingegneria sempre più integrata, trasversale e responsabile.

Il programma del congresso

Il congresso si articolerà in tre giornate di lavori, dal 23 settembre al 25 settembre 2026 e sarà preceduto, il giorno 22 settembre 2026, dalla cena dei Presidenti degli ordini territoriali.

Il 23 settembre sarà connotato da un forte contenuto istituzionale e politico, con la partecipazione dei rappresentanti del Consiglio Nazionale degli Ingegneri. Al centro del dibattito: il futuro della professione, la riforma delle professioni (DL Professioni) e il ruolo dell'ingegneria nella costruzione della Società 5.0.

Il 24 settembre sarà invece la giornata della categoria e dei vari ambiti disciplinari, con un programma articolato. La mattina sarà dedicata a due panel su ambiente ed energia, affrontando le grandi sfide legate alla riqualificazione di siti inquinati e alla transizione energetica, alla sostenibilità e alle fonti pulite. Nel pomeriggio, i lavori proseguiranno in sessioni parallele dedicate all'ingegneria biomedica, industriale, civile – con particolare attenzione alla difesa del suolo – e all'intelligenza artificiale, uno dei simboli più evidenti delle nuove frontiere tecnologiche.

Il 25 settembre segnerà la conclusione del congresso con un dibattito finale che porterà alla stesura di un documento programmatico, destinato a essere votato dai presenti e a rappresentare l'esito politico e culturale dei lavori.

Eventi satelliti, giovani e territorio

Accanto al programma congressuale, sono in fase di definizione eventi satelliti organizzati in collaborazione con enti di formazione e dedicati allo sviluppo delle *soft skills* per gli ingegneri, sempre più essenziali in una professione che richiede capacità relazionali, comunicative e decisionali. In questo ambito si inserisce anche l'iniziativa

del Network Giovani Ingegneri Nazionale, che il 22 settembre sarà presente con stand informativi in Piazza Unità d'Italia, rivolgendosi ai cittadini e ai giovani. Un'occasione di incontro e divulgazione, un momento di dialogo diretto tra professionisti e comunità locale, con l'obiettivo di aumentare la visibilità del Congresso e valorizzare il ruolo dell'ingegneria nella società.

Quattro stand per quattro temi diversi e di grande attualità (il programma completo delle attività e le varie collaborazioni con le realtà locali sono ancora in fase di definizione):

- **Imbarcazioni e sport, materiali e inclusione**

Lo stand è organizzato in collaborazione con realtà locali al fine di valorizzare l'ingegneria navale e dei materiali, evidenziando l'importanza delle scelte progettuali nelle imbarcazioni da competizione. Una particolare attenzione sarà dedicata al tema dell'inclusione, mostrando come l'ingegneria possa promuovere il concetto di *universal design* anche in ambiti come la vela. Ne sono un esempio le imbarcazioni per il *para sailing*, che rendono questo sport accessibile anche alle persone con disabilità. L'obiettivo è presentare l'ingegneria anche come uno strumento di innovazione sociale, capace di coniugare sport, sostenibilità e inclusione.

- **Sostenibilità trasporti marittimi**
Trasporto intermodale

Uno stand che sottolinea l'attenzione del trasporto intermodale, partendo dal ruolo centrale della logistica per il Porto di Trieste. Il principio alla base è l'integrazione



logistica, che consente di ridurre costi, tempi e impatto ambientale. In collaborazione con istituti superiori, si porteranno nello stand dei simulatori al fine di mostrare come ottimizzare le fasi di carico/scarico, navigazione e il funzionamento dei motori.

- **Sismica/Antisismica**

Lo stand sarà dedicato alla cultura della sicurezza e alle soluzioni ingegneristiche per la mitigazione del rischio sismico in collaborazione con l'Università di Trieste.

- **Qualità dell'aria**

Uno stand dedicato a un tema attuale e di valore: la qualità dell'aria indoor. Spesso l'inquinamento viene associato esclusivamente agli ambienti esterni, ma in realtà oltre il 90% del tempo viene trascorso in spazi chiusi, dove l'aria può risultare persino più inquinata di quella all'aperto. La pandemia ha

contribuito ad accendere i riflettori sull'importanza della ventilazione, del monitoraggio costante e di una progettazione attenta alla salute degli ambienti. Diventa quindi fondamentale integrare la qualità dell'aria nella progettazione edilizia, nella gestione degli edifici e nelle politiche di prevenzione. Un ruolo centrale sarà dedicato al Radon, gas naturale presente nel territorio, e alla sua necessaria valutazione al fine di garantire sicurezza e salubrità nella realizzazione di immobili.

Il congresso sarà inoltre accompagnato dal sostegno delle amministrazioni locali e regionali, degli ordini regionali e di sponsor del territorio, che contribuiranno anche attraverso visite tecniche, a valorizzare il rapporto tra ingegneria e contesto produttivo locale.

Per facilitare la mobilità dei con-

gressisti sarà prevista una convenzione con Trieste Trasporti.

Il sito e il programma del congresso, ancora in fase di definizione, saranno disponibili al seguente indirizzo: <https://congressoingegneri.it/>

Un congresso per guardare oltre

In un'epoca in cui tecnologia e società sono sempre più interconnesse, il 70° Congresso nazionale degli Ingegneri Italiani si propone come un luogo in cui leggere le trasformazioni in corso e immaginare il futuro della professione. Un futuro in cui le nuove frontiere non possono essere separate dalle nuove responsabilità e in cui l'ingegneria è chiamata a essere garante di benessere, sostenibilità e progresso condiviso.

L'ENTE NON PROFIT PUNTA A UNA TRASFORMAZIONE CULTURALE, CON L'OBIETTIVO DI SOSTENERE SU PIÙ LIVELLI LE VITTIME

Fondazione Tonutti: un nuovo baluardo contro le truffe online

MARIA TERESA TONUTTI, presidente Fondazione Tonutti

28
RT 406

Un fenomeno sommerso e in crescita

Ogni giorno, in Italia, centinaia di cittadini vengono raggirati online. Alcuni perdono denaro. Altri identità digitali, dati personali, fiducia. Eppure, nonostante la pervasività del fenomeno, solo una parte delle vittime trova il coraggio – o la forza – di sporgere denuncia. Il risultato? I numeri ufficiali, pur già preoccupanti, raccontano solo una minima parte della storia. Secondo i dati raccolti da Polizia Postale, Ministero dell'Interno e ISTAT, nel 2024 in Italia sono stati denunciati 55.810 episodi di crimine informatico.

Il fenomeno reale, però, è probabilmente molto più ampio. Secondo diverse indagini, tra il 60% e l'80% dei casi non viene mai denunciato. Una discrepanza enorme, che suggerisce una realtà fatta di oltre 150.000 o addirittura 200.000 episodi effettivi. Per ogni truffa che compare nelle statistiche, ce ne sarebbero altre due o tre che restano nascoste, come parte sommersa di un iceberg che continua a crescere sotto il livello dell'attenzione pubblica.

I motivi per cui le vittime non denunciano sono diversi. Alcune non si accorgono subito di essere state truffate, o minimizzano l'accaduto. Altre si vergognano, temono il giudizio, si sentono ingenui o colpevoli per essere cadute nella trappola.

C'è anche chi pensa che la denuncia non serva a nulla, o non sa a chi rivolgersi per ricevere aiuto. E così, la truffa si consuma due volte: la prima a danno economico, la seconda nel silenzio, che isola la vittima e protegge il truffatore.

Il fenomeno è trasversale: colpi-

sce giovani e anziani, professionisti e pensionati, imprese, associazioni, istituzioni. In Friuli-Venezia Giulia, ad esempio, nel 2024 sono state registrate 2.799 denunce di truffa e frode informatica. Ma anche qui, i numeri reali potrebbero essere ben più alti.

È ormai evidente che il problema non riguarda più solo chi “non ha dimestichezza con internet”, ma chiunque sia connesso – tramite smartphone, computer o dispositivi intelligenti – a una rete in cui i confini tra realtà e inganno sono sempre più sfumati. Anche gli utenti più esperti possono cadere vittime di attacchi sempre più sofisticati e ben congegnati.

Proprio per questo realtà come la Fondazione Tonutti, recentemente costituita in Friuli, sottolineano l'importanza di affrontare la questione su più fronti. Da un lato serve rafforzare la prevenzione: informare i cittadini, spiegare i meccanismi delle truffe, aggiornare le competenze digitali, riconoscere i segnali di pericolo. Dall'altro è fondamentale offrire supporto concreto alle vittime, che spesso vivono il raggio con un senso di smarrimento, rabbia e umiliazione.

Psicologi, avvocati, esperti digitali e operatori del sociale devono fare rete per aiutare chi è stato colpito a ricostruire fiducia, sicurezza e dignità. Anche le scuole e le famiglie possono e devono avere un ruolo attivo, educando fin da piccoli a un uso consapevole degli strumenti digitali. In un'epoca in cui l'identità online è parte integrante della nostra vita, proteggersi non è più una semplice precauzione, ma un dovere civico. La cultura digitale non può



più essere considerata opzionale: deve diventare parte integrante della formazione di ogni cittadino. La formazione continua – sia nei luoghi di lavoro che nei contesti scolastici – diventa uno strumento essenziale. Soprattutto in un'epoca in cui le tecniche di frode evolvono costantemente: phishing sempre più credibili, falsi operatori bancari, truffe sentimentali, finti pacchi in giacenza, deepfake. Il terreno è scivoloso e in costante mutamento, e nessuno può dirsi davvero al sicuro. Anche per questo è importante restare aggiornati, confrontarsi, diffondere le segnalazioni, non banalizzare mai l'esperienza di chi è caduto in trappola.

Dietro ogni truffa c'è una storia, una persona, una ferita. E finché queste storie resteranno invisibili, i truffatori continueranno ad

←
Maria Teresa Tonutti,
presidente della Fondazione

↓
Due vedute della sede della Fondazione Tonutti,
casa-studio dell'architetto Carlo Mangani

*Il futuro entra in noi
molto prima che accada*

R. M. Rilke



Fondazione
Tonutti

29

RT 406

La Fondazione Tonutti è nata per trasformare un'esperienza dolorosa in un impegno concreto a favore della collettività. Vogliamo essere un punto di riferimento serio e credibile per chi è stato colpito da una truffa, ma soprattutto contribuire a far crescere una cultura della prevenzione che coinvolga cittadini e imprese.

agire nell'ombra. Parlarne, denunciare, informarsi e sostenersi a vicenda è l'unico modo per spezzare il ciclo dell'inganno e ridare voce a chi l'ha persa.

La Fondazione Tonutti

È questo il contesto in cui nasce la Fondazione Tonutti, realtà non profit con finalità sociali e culturali, pensata per offrire ascolto, sostegno e accompagnamento qualificato alle vittime e per diffondere una cultura della prevenzione e della consapevolezza, perché la conoscenza – come afferma la stessa Fondazione – è la prima protezione. L'iniziativa prende le mosse dall'esperienza personale della fondatrice e Presidente, dottoressa Maria Teresa Tonutti, vittima di una truffa di particolare gravità.

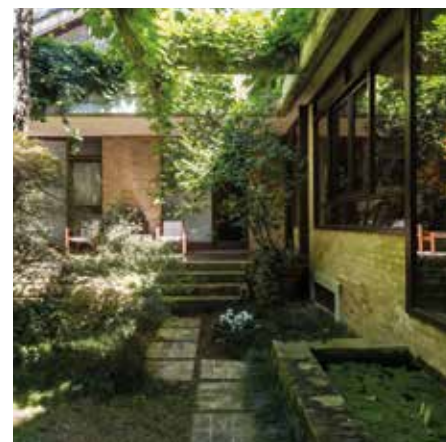
«La Fondazione intende sollecitare

l'attenzione delle Forze dell'Ordine e della Magistratura – dichiara la presidente Maria Teresa Tonutti –, e nasce per promuovere benessere psicologico, sociale e culturale, con un'attenzione particolare a chi è stato truffato: nessuno deve sentirsi solo o colpevole. La nostra sede, ossia la casa-studio dell'architetto Carlo Mangani, luogo di valore storico e culturale, sarà anche un laboratorio di responsabilità civile e di etica del lavoro, con impegni concreti per la parità di genere e contro le discriminazioni».

Accanto allo sportello di ascolto e all'assistenza professionale personalizzata, la Fondazione promuoverà anche progetti culturali, iniziative legate al design, percorsi di benessere e attività di tipo educativo e sociale. Tra le proposte, la formazione di cani da assistenza e

la pet therapy, strumenti terapeutici utili nel processo di recupero e di elaborazione del trauma, in grado di generare connessioni emotive positive.

fondazionetonutti.it



Il Porto Vecchio di Trieste e la sua Centrale Idrodinamica

ITALIA NOSTRA Aps, sezione di Trieste

30
RT 406

Il Porto Vecchio di Trieste è una testimonianza straordinaria di architettura imperiale-industriale dell'Ottocento europeo e costituisce un esempio prezioso di una struttura portuale che risultava all'avanguardia in Europa per le nuove tecnologie e per i materiali usati. Porto Vecchio – che rappresentava il nuovo porto dell'impero, ai tempi della costruzione – rispondeva alle nuove esigenze marittime, commerciali e logistiche di Trieste, al tempo in grande espansione, che avevano reso l'allora porto (situato dove ora si trova il Canale di Ponte Rosso) obsoleto e non più idoneo.

Porto Vecchio fu costruito per volontà dell'impero austro-ungarico, sotto l'imperatore Francesco Giuseppe, tra il 1868 e il 1887 dopo un'ampia fase progettuale, affidata a due francesi: Paulin Talabot e, a seguire, Hilarion Pascal. L'inaugurazione formale avvenne il 13 dicembre 1883, e furono in seguito completati tutti i vari edifici, incluso l'imponente Magazzino 26 terminato nel 1987.

Una importante peculiarità del nuovo porto risiedeva nell'interconnessione con la rete ferroviaria che collegava i vasti territori dell'impero asburgico: nel 1857 viene infatti completato il collegamento di Trieste con Vienna a opera della Ferrovia meridionale (Sudbahn). La ferrovia, quindi, e il porto diventano due sistemi distinti ma integrati che costituiscono un enorme valore aggiunto per la città per mettere a frutto le grandi opportunità offerte dalla patente di "Porto Franco" attribuita nel 1719 da Carlo VI.

Il Porto Vecchio è diverso dai porti dell'area mediterranea, perché

riproduce, nelle regole costruttive dei suoi edifici, le caratteristiche dei porti del nord-Europa (Lagerhaus), tipo Amburgo. Il porto veniva visto come parte integrante della città, non separato da essa, e doveva quindi rifletterne in un qualche modo lo stile e lo splendore. La costruzione del muro di recinzione, avvenuta nel 1891 a seguito della perdita del privilegio di "porto franco" dell'intera città, non modifica infatti la percezione del complesso portuale quale elemento che appartiene al tessuto urbano, nella visione, nello stile, nell'organizzazione degli spazi e nella sua interazione con la città vera e propria.

La costruzione di Porto Vecchio, che copre un'area di circa 70 ettari, dallo sbocco del canale di Ponte Rosso all'abitato periferico di Barcola, determinò variazioni della linea di costa e richiese grossi lavori di bonifica, drenaggio, interrimento e opere straordinarie di consolidamento dei manufatti e delle banchine.

Porto Vecchio comprende cinque moli, 3,100 chilometri di banchine di carico e scarico merci, 23 grandi edifici tra hangar, magazzini e altre strutture, è ancora protetto da una diga foranea lunga 1,200 chilometri. Magazzini e hangar sono disposti su tre assi paralleli, il più interno dei quali è limitrofo alla rete ferroviaria.

L'architettura dei magazzini e degli hangars rispecchia complessivamente il filone stilistico eclettico proprio delle strutture pubbliche e industriali del centro-Europa, in cui vari elementi linguistici (medievali, bizantini, gotici, rinascimentali e moreschi) sono facilmente adattati alle diverse esigenze funzionali, ma

sono altresì inseriti su strutture dai caratteri classici che conferiscono all'insieme ordine, chiarezza, simmetria e corrispondenza tra le parti e il tutto.

La loro costruzione, che si fondava su progetti di altissima qualità architettonica e su tecniche d'avanguardia, e i particolari materiali usati, fecero convergere le esperienze più innovative di tutto l'impero austro-ungarico in campo scientifico e tecnologico nell'uso del cemento armato e nelle tecniche costruttive antincendio, e rappresentarono un interessante documento dell'epoca pionieristica dei brevetti detenuti dalle grandi imprese edili europee che avevano le loro filiali a Trieste.

Grazie anche a Italia Nostra, dal 2001 gli edifici e la struttura urbanistica del Porto Vecchio sono tutelati con vincoli diretti e indiretti dal Ministero per i Beni e le Attività culturali.

Nel 2016 il distretto è stato sdemanzializzato (esclusa una fascia fronte mare ancora luogo di ridotte attività portuali) passando quindi in gestione al Comune.

La Centrale Idrodinamica

Verso la fine del 1880 si dovette affrontare il tema del funzionamento delle attrezzature di sollevamento da prevedere ai fini dell'operatività del porto, attrezzature che, nel periodo degli anni Veneti-Trenta, arrivarono a ben 178 elementi distribuiti nell'area: gru da banchina, gru esterne ai magazzini, montacarichi interni agli edifici. Era quindi necessario realizzare un sistema centralizzato di generazione dell'energia da trasferire poi ai singoli utenti

Il vapore, fluido energetico principe di allora, non si prestava a es-

Nel mese di febbraio 2026 l'Associazione Ingegneri di Udine ha organizzato una visita al polo museale di archeologia industriale del Porto Vecchio di Trieste, visita guidata da alcuni volontari di Italia Nostra, una organizzazione no-profit attiva in Italia dal 1955 e che, con la sua sezione di Trieste, da molti anni lavora per la conservazione e la valorizzazione di questo immenso patrimonio architettonico e di archeologia industriale. Con la volontà di diffondere maggiormente la conoscenza di questa realtà quasi unica nel suo genere, questo articolo introduce il lettore a Porto Vecchio e approfondisce la descrizione di uno dei suoi edifici più importanti: la Centrale Idrodinamica¹.



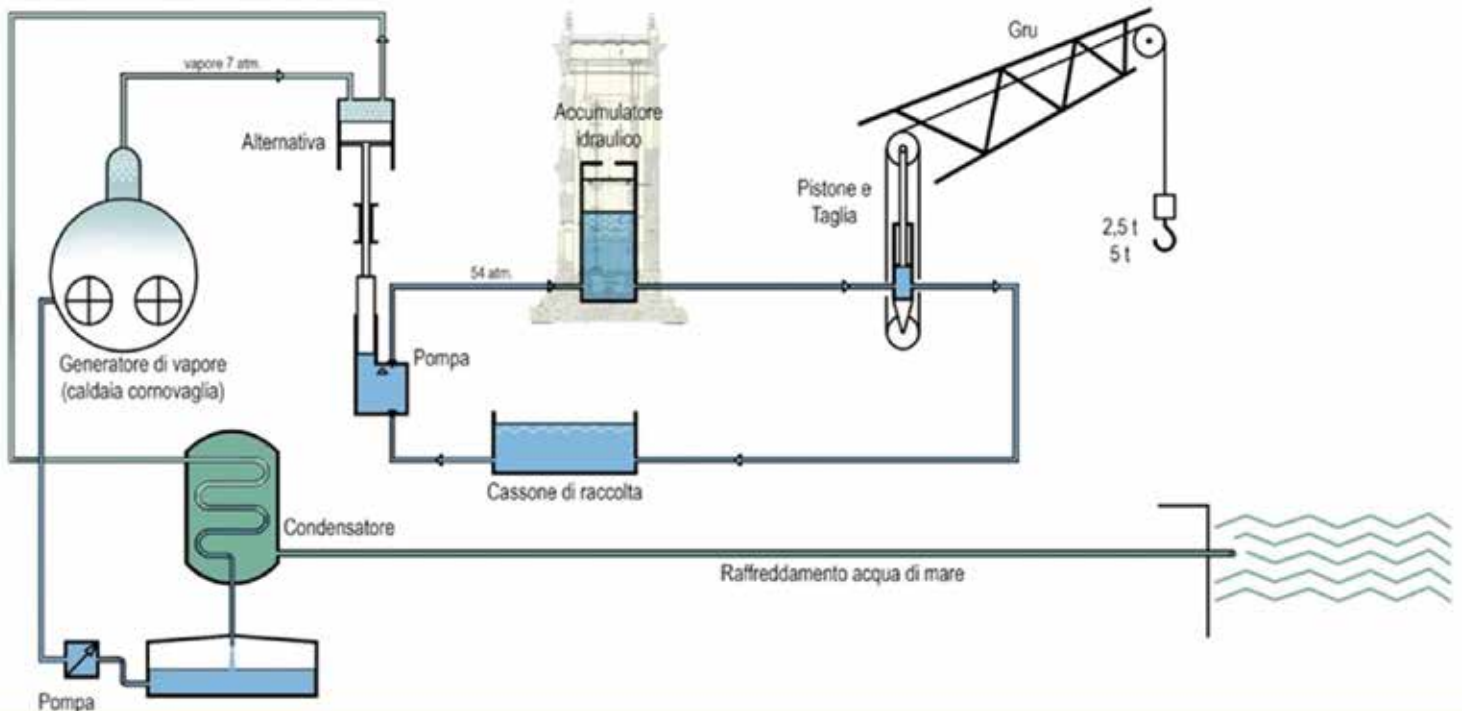
sere condotto a utilizzatori lontani e l'energia elettrica era da poco uscita dai laboratori sperimentali. La scelta cadde quindi necessariamente sull'acqua, o meglio sull'acqua in pressione (tecnologia idrodinamica), inventata in Inghilterra da William George Armstrong nel 1845. Tale soluzione era praticamente l'unica possibile e lo dimostra il fatto che negli stessi anni altri porti in varie parti del mondo e pure in Italia si dotarono di analoghi impianti. Il

sistema fu utilizzato anche a Londra nel Tower Bridge (1894) per sollevare il ponte sul Tamigi e per gli ascensori della Torre Eiffel (1889).

Sorse così il complesso della Centrale Idrodinamica. Per la sua costruzione fu indetta una gara internazionale per la quale venne emesso un capitolato-programma che illustrava in maniera molto precisa e dettagliata le caratteristiche tecnico-operative delle gru, dei montacarichi e dei cabestani

da installare nel porto nonché quelle dell'impianto di compressione dell'acqua e dei relativi accumulatori idraulici. Vennero inclusi dati meteorologici, come temperature invernali (da +4° a -6°), temperatura estiva 38°, velocità massima della bora 162 km/h pari a una pressione di 245 kg/m².

Vennero presentati nove progetti da parte di sei associazioni di impresa: al primo posto si posizionò lo Stabilimento Tecnico Triestino, e



il progetto fu affidato all'ingegnere triestino Luigi Buzzi.

La costruzione partì nel 1887 e durò quattro anni circa.

Le caldaie, le macchine, le torri dell'acqua e i quadri di comando divennero gli elementi "attorno" a cui costruire l'edificio e gli spazi distributivi interni, entrando in modo dirompente in quella parte della storia dell'architettura che oggi viene definita comunemente "archeologia industriale".

L'edificio, pur avendo una funzione industriale, presenta all'esterno una notevole qualità estetica: si vede un corpo centrale allungato, che conteneva la sala caldaie, due corpi laterali più alti, di cui quello a destra ospita la sala macchine, quello a sinistra ospitava una centrale elettrica (con elettricità per usi interni prodotta tramite il vapore che azionava delle dinamo), ora sala conferenze, due torri simmetriche a base quadrata contenenti gli accumulatori idraulici. Sulla parte posteriore la ciminiera, alta 40 metri circa.

L'edificio è intonacato a correnti orizzontali, con cornici leggermente aggettanti. La cura negli elementi decorativi si può notare nei timpani,

con un piccolo occhio centrale, che ingentilisce i due corpi laterali e che si ripete nelle torri, nelle facciate scandite da una serie di bifore ad arco ribassato con cornici interne in pietra calcarea bianca, sormontate da una cornice curvilinea a bugnato, nei dentelli che ornano i cornicioni delle due torri.

La tecnologia idrodinamica e la sala caldaie

La Centrale Idrodinamica sfruttava un flusso costante di acqua in pressione prodotto da delle moto pompe azionate a vapore. Il vapore era prodotto da dieci caldaie di tipo Lancashire, costruite dalla St. Jaschka & Sohn a Vienna su licenza inglese, ideate nel 1844 da William Fairbairn perfezionando le prime caldaie Cornovaglia: le caldaie Lancashire hanno due forni in modo da aumentare la superficie di riscaldamento rispetto al volume d'acqua. I forni sono posti in contenitori cilindrici orizzontali che hanno un diametro di 2,10 metri e una lunghezza di 10, per una capienza unitaria di circa 24 metri cubi di acqua dolce. Le caldaie appartengono alla tipologia a "vapore saturo" così chiamato perché il vapore prodotto possedeva un ele-

vato tenore di umidità, con lo svantaggio conseguente di avere un flusso di vapore la cui temperatura non oltrepassava i 150 gradi di temperatura e le 7 atmosfere di pressione (in seguito questi tipi di sistemi furono sostituiti dalle caldaie a vapore surriscaldato, che riscaldavano una seconda volta il vapore, seccandolo e aumentandone di conseguenza temperatura e pressione).

Le camere di combustione gemelle si uniscono nella parte posteriore della caldaia per collegarsi al sistema di scarico mediante l'attigua ciminiera che provvedeva anche ad assicurare il necessario tiraggio dei fumi prodotti. La lamiera che riveste le camere di combustione ha un andamento ondulato per aumentare la superficie della camera stessa e migliorare di conseguenza il rendimento delle caldaie grazie alla maggior superficie di contatto termico.

Le camere di combustione venivano isolate dall'esterno grazie a dei portelli nella parte anteriore della caldaia, anche per prevenire il ritorno di fiamma in determinate condizioni atmosferiche, e presentavano una chiusura di sicurezza a leva, mentre un portello nella parte posteriore delle caldaie regola-

va il tiraggio con un meccanismo a ghigliottina, collegato a speciali contrappesi per agevolare la regolamentazione. Due ultime caratteristiche delle caldaie sono gli indicatori del livello dell'acqua all'interno delle caldaie, installati nella parte frontale per monitorare il livello dell'acqua per poi poterla reintegrare grazie a un iniettore a vapore per ogni unità, e le valvole ridondanti di sicurezza poste sulla sommità del Duomo (in cui il vapore veniva raccolto per essere poi veicolato alla sala pompe) tarate sulla pressione di esercizio di 7 atmosfere e concepite per evitare pericolosi sovraccarichi di pressione che avrebbero potuto far esplodere la caldaia stessa.

Una tubatura correva sopra i Duomi di tutte le caldaie raccogliendo il vapore prodotto e indirizzandolo verso la sala macchine.

Le caldaie operavano a ciclo continuo, e ciascuna utilizzava circa 6 tonnellate di carbone al giorno, prevalentemente proveniente dall'impero austroungarico, ma probabilmente anche dalla Sardegna (anche se considerato carbone di bassa qualità) e dal Sudafrica.

Come nota di colore, è da ricordare che le caldaie furono trasportate a Trieste con dei carri tramite via Commerciale, non potendo essere trasportate tramite ferrovia.

Nella sala caldaie si può ammirare un particolare tipo di capriata costituita da lamelle di legno di larice perfettamente incastrate le une alle altre. L'intera struttura a sua volta si incastra nella muratura portante con la quale forma corpo unico naturalmente antisismico. La capriata viene tenuta stabilmente nella sua posizione da una serie di tenditori



perfettamente visibili. Questo sistema di copertura fu ideato dal maestro carpentiere K.F. Otto Hetzer, i cui studi portarono qualche anno più tardi alla realizzazione del legno lamellare.

Da notare, inoltre, considerata l'epoca, che i locali delle caldaie e della sala macchine offrivano un ambiente di lavoro abbastanza ampio e luminoso, con grandi finestre apribili, condizioni non necessariamente presenti all'epoca nei luoghi produttivi.

La sala macchine

La sala macchine ospita le quattro motopompe originali oltre alla motopompa ausiliaria per le operazioni notturne (dato che il porto, all'epo-

ca, veniva fortemente limitato nella sua operatività durante le ore notturne e dunque la pressione richiesta per tenere in funzione il sistema era notevolmente inferiore).

Le quattro grandi motopompe principali sviluppavano una potenza pari a 240 CV mentre quella ausiliaria, molto più piccola, raggiungeva un massimo di 35 CV. Si tratta di prototipi costruiti dalla Breifeld & Danek di Praga utilizzando dei motori marini adattati per l'uso di sottoporre l'acqua a pressione anziché per quello originario di far girare le eliche di una grande nave. Il Titanic era dotato di motori simili a quelli presenti nella Centrale Idrodinamica di Trieste.

Ogni motopompa è costituita



da una parte a vapore (strutturata come una classica macchina alternativa a vapore dotata di sistema di alimentazione a duplice espansione) e una parte ad acqua (costituita dai tubi di presa e di mandata, oltre che dai vitali componenti delle pompe a tuffanti per la messa in pressione dell'acqua).

La parte superiore della macchina, che ospita tre cilindri (uno di alta pressione dall'alesaggio di 450 millimetri, e due gemelli di bassa pressione dall'alesaggio di 600), raccoglieva il vapore prodotto dalle caldaie e lo iniettava nei cilindri, mettendo in moto i corrispondenti stantuffi secondo un ciclo di alta-bassa pressione, in modo da recuperare parte della pressione residua dal primo cilindro e aumentando così l'efficienza della macchina. Dopo l'espansione nei cilindri rimaneva una parte di vapore con un notevole grado di umidità che veniva convogliato in apposito scambiatore di calore dove veniva raffreddato da appositi fasci tubieri in cui circolava acqua di mare. L'acqua ottenuta dalla condensazione del vapore residuo veniva raccolta in apposito cassone e ri-pompata in caldaia.

Il moto alternativo dei pistoni ve-

niva poi convertito in moto di rotazione tramite gli alberi a gomiti nella parte inferiore della motopompa, che azionavano anche i due volani posti ai lati della stessa per dare continuità al suo moto e contrastare tanto il problema dei punti critici alle basse velocità, quanto quello delle vibrazioni torsionali tipico delle macchine a regime alternativo. A sua volta, alberi più piccoli di tipo eccentrico e collegati al cassetto di distribuzione della macchina provvedevano a dirigere il vapore nel cilindro corrispondente mediante valvole a bilanciere, assicurando così la corretta distribuzione. Altro componente fondamentale per il funzionamento delle macchine era il sistema di lubrificazione: trattasi di una serie di contenitori che, per caduta, consentono l'afflusso di olio alle parti nevralgiche dell'albero a gomiti e del cassetto di distribuzione. Interessante è il fatto che, nonostante la loro poderosa mole, le macchine producessero solo 240 cavalli all'asse alla velocità massima di 90 giri al minuto.

La parte ad acqua, strutturata in tre unità indipendenti per ogni macchina, si compone invece di due tubi per la circolazione (uno di presa per

aspirare l'acqua dal circuito idraulico, l'altro di mandata per immetterla sotto pressione nel sistema di tubature di partenza) e un pistone a doppio effetto che, con un meccanismo a tuffante, consentiva di aspirare a ogni ciclo completo circa 18 litri di acqua per unità di pompaggio, imprimendole la già citata pressione di 54 atmosfere a regime. Una coppia di valvole di non ritorno per ogni unità di pompaggio assicurava che, a ritmo con il movimento del tuffante, si alternassero i tubi di presa e di mandata per garantire un corretto funzionamento. In aggiunta alla capacità della rete di tubi stessa, in un livello superiore alla sala macchine, in un soppalco, erano state installate due vasche dalla capacità di 50 metri cubi con lo scopo di costituire una sorta di "cassetta di compensazione" per il sistema idrodinamico.

Un sistema di bielle con albero a gomiti azionava due volani laterali mantenendo corrette le fasi della macchina e portando la coppia motrice da pulsante a praticamente continua.

Le pompe nel loro funzionamento non necessitavano di un importante intervento da parte degli operatori, se non per la lubrificazione, tramite



una serie di contenitori che, per caduta, consentivano l'afflusso dell'olio. Un contagiri sulla pompa indicava i tempi di funzionamento.

Un carroponete scorre lungo i muri portanti subito al di sotto del soffitto: serviva per lo spostamento e la riparazione di parti dei macchinari. Alcuni aspiratori sul soffitto aiutavano ad assorbire parzialmente il calore prodotto dalle macchine.

Una rete di 6,400 chilometri di tubazioni principali in ghisa, installate in cunicoli sotterranei ispezionabili alti circa 2 metri (è ancora visibile la scala di accesso ai tunnel), distribuiva l'acqua in pressione lungo l'asse del porto e da queste tubazioni principali, del diametro di 10-20 centimetri, venivano derivate le tubazioni di minor diametro (4-5) che portavano ai singoli utilizzatori.

Tutti i movimenti delle gru (compreso il sollevamento del carico) e dei montacarichi erano ottenuti per l'allungamento o il raccorciamento di una taglia a funi, azionata da un pistone idraulico centrale a sua volta comandato da un cassetto a manovra manuale. Non esistevano pertanto motori rotativi di alcun genere.

L'acqua, non più in pressione dopo aver operato nei pistoni predetti, defluiva in un sistema di ritorno attraverso un'altra rete di tubazioni, pressoché parallele alle precedenti, e confluiva nelle due apposite vasche di raccolta della capacità di 50 metri cubi ciascuna, situate nella sala macchine, donde era prelevata per subire nuovamente il processo di compressione.

Il congelamento dell'acqua nei tubi veniva evitato attraverso l'immissione di liquidi anticongelanti a

base di glicerina, ma – particolare non ancora del tutto chiarito – pare che un aiuto venisse anche dalle due alte maree giornaliere, che, apportando acqua salata, mantenevano la temperatura delle tubature al di sopra del punto di congelamento. L'entrata dell'acqua salata potrebbe non essere stata programmata ma semplicemente frutto della casualità o meglio del cedimento del terreno sottostante.

L'acqua (dolce) che alimentava il circuito era assicurata dall'acquedotto che attingeva alle vicine sorgenti di Aurisina; a dimostrazione dell'importanza della città nell'impero, esso fu inaugurato dall'imperatore Francesco Giuseppe il 23 luglio 1857 quando venne a Trieste per inaugurare la Ferrovia meridionale e il primo impianto di illuminazione a gas nella via principale, ora intitolata a Giosuè Carducci.

È interessante notare come, sia per il ciclo del vapore sia per quello dell'acqua, si minimizzasse ogni tipo di spreco energetico, e di risorse: le tubature del sistema idrodinamico erano concepite come un anello chiuso, riciclando l'acqua usata per mettere in funzione le gru; allo stesso tempo, una serie di con-

densatori consentiva di riutilizzare il vapore esausto delle macchine usando per il raffreddamento l'acqua di mare e una pompa dedicata ritornava il vapore condensato alle caldaie.

Gli accumulatori idraulici

La pressione lungo la tubatura principale veniva mantenuta costante per mezzo di cosiddetti accumulatori idraulici, elemento chiave dell'intero sistema e uno dei brevetti allora più rivoluzionari di William George Armstrong.

L'accumulatore è un pistone del peso di circa 90 tonnellate, che sovrasta una colonna d'acqua del volume massimo di 1 metro cubo, e che scorre liberamente lungo speciali rotaie all'interno della torre di 20 metri di altezza. La sua funzione è di mantenere costante a 54 atmosfere la pressione dell'acqua nelle tubature in funzione dei diversi carichi di lavoro del porto.

Attraverso un ingranaggio di collegamento gli accumulatori, tramite il loro movimento, agivano sugli erogatori di vapore delle motopompe, aumentando o diminuendo automaticamente il vapore erogato e quindi

il moto alternativo dei pistoni: quando il sistema idrodinamico viene avviato, il pistone viene sollevato dalla sua posizione più bassa grazie alla pressione dell'acqua, e raggiunge la massima quota al pieno regime di funzionamento di 54 atmosfere. Il suo scopo è quello di compensare la differenza tra la diminuzione di pressione causata nel circuito idraulico dall'entrata in funzione di un mezzo di sollevamento e quella di funzionamento della centrale; minori esigenze di acqua in pressione da parte dei punti di utilizzo, quando inattivi, provocava l'innalzamento del pistone che restituiva pressione al sistema rallentando l'attività delle pompe, e viceversa.

Erano presenti due accumulatori sistemati nelle torrette della centrale, utilizzati in modo alternato in quanto uno di essi era già sufficiente per controllare il sistema idrodinamico. Una terza torre (piezometrica), situata nei pressi dei varchi portuali, serviva a mantenere stabile la pressione e facilitare il riflusso dell'acqua di ritorno verso la centrale.

L'officina di riparazione

Un'officina per la manutenzione della Centrale Idrodinamica era ubicata sotto il soppalco contenente le casse di compensazione dell'acqua del sistema idrodinamico. Riceveva l'energia meccanica da una delle motopompe della centrale. La trasmissione avveniva tramite alberi, pulegge e cinghie. In pratica vicino al soffitto correva un albero il cui movimento era ricavato da una motopompa. Sull'albero erano montate numerose pulegge a ciascuna delle quali era accoppiata una grossa cinghia di cuoio. Gli operai, muniti di lunghi bastoni a testa larga, man mano che occorreva, toglievano o mettevano la cinghia sulla puleggia. Quest'ultima poteva essere costituita da più pulegge accoppiate insieme e aventi diametri diversi che corrispondevano a diverse velocità.

Tutt'oggi si possono ancora vedere un trapano a fresa, un'alesatrice, una sega alternativa, un tornio, la cappa di una piccola fucina e ban-

chi per gli aggiustatori corredati di attrezzi vari.

Il personale che lavorava nell'officina proveniva principalmente dalla *Triest Kaiserliche Koenigliche Staats Gewerbeschule*, la scuola professionale più importante dell'impero austroungarico: l'antenata dell'attuale Istituto tecnico Volta di Trieste.

L'elettrificazione della Centrale

A metà degli anni Trenta del secolo scorso, sulla base delle nuove disponibilità energetiche e di una valutazione economica dei costi di gestione, si decise di procedere all'elettrificazione della Centrale Idrodinamica. Da tener presente che nel 1913 era stata inoltre realizzata l'attuale sottostazione elettrica, che, come dice la denominazione, non generava energia ma la riceveva dall'esterno e ne trasformava i parametri per renderli adatti agli usi del porto.

Nel processo di elettrificazione furono adottati dei motori asincroni trifase a collettore del tipo Schrage, (costruiti dai Cantieri riuniti dell'Adriatico di Monfalcone) capaci di produrre una potenza di 140 KW, con una velocità che poteva variare da 315 a 945 giri al minuto. Data la notevole differenza della velocità operativa tra le macchine alternative e i motori elettrici, furono progettati dei riduttori realizzati dalle Officine Camillo Sacerdoti di Milano, strutturati con quattro serie di ingranaggi in bagno d'olio che avevano il compito di ridurre la velocità dei motori elettrici, collegandosi all'albero motore della motopompa.

Contemporaneamente furono previsti lavori collaterali quali la realizzazione di una sottostazione elettrica di trasformazione nella parte antistante l'accumulatore e l'eliminazione di sette delle dieci caldaie esistenti. I motori vennero altresì collegati agli accumulatori idraulici per una regolazione automatica della velocità tramite delle catene collegate ai volantini per la regolazione delle spazzole rispetto al collettore.

Solamente tre delle quattro macchine a vapore principali furono

elettrificate, avendosi ritenuto opportuno avere una eventuale riserva a vapore in caso di mancanza di energia elettrica, per cui esiste ancora oggi una macchina perfettamente conservata secondo il progetto originario.

Anche le gru di banchina, nel corso degli anni, furono parzialmente elettrificate.

La Centrale Idrodinamica del Porto Vecchio rimane forse l'unico esemplare della sua tecnologia perfettamente restaurato e conservato anche nell'interezza della sua componente tecnica e fu considerato all'epoca, per valore e unicità, un prototipo.

La centrale idrodinamica, nelle sue due fasi, a vapore ed elettrificata, ha lavorato egregiamente e con continuità per quasi cento anni. Il giorno 15 giugno 1988, con cerimonia ufficiale alla presenza del presidente dell'Ente porto professore Michele Zanetti, è stata messa definitivamente fuori azione con la promessa di essere trasformata in "museo".

A valle di un protocollo di intesa a ottobre 2007 fra Regione Friuli Venezia Giulia, Autorità Portuale e Ministero dei Beni culturali per la valorizzazione del patrimonio di archeologico industriale di Porto Vecchio, e la conseguente concessione di contributi per restauri e opere collegate, nel 2012 la Centrale Idrodinamica è stata inaugurata nella sua nuova funzione museale.

NOTA 1

I contenuti di questo articolo sono prevalentemente tratti dal libro *Il distretto storico portuale di Trieste*, a cura di Antonella Caroli, Giuseppe Palladini e Valter Tius, edito da "Luigi Pellegrini Editore" (settembre 2024). Le foto sono di proprietà di Italia Nostra, sezione di Trieste.

Sul numero 3, maggio-giugno 2009, della «Rassegna tecnica del Friuli Venezia Giulia» venne pubblicato l'articolo *La Centrale Idrodinamica* di Antonella Caroli.

FEDERAZIONE DEGLI ORDINI DEGLI INGEGNERI DELLA REGIONE FRIULI VENEZIA GIULIA

Presidente: **Stefano Guatti** (Udine)
Vice Presidente: **Giovanni Basilisco** (Trieste)
Segretario: **Giuseppe Monfreda** (Udine)
Tesoriere: **Silvio De Blasio** (Pordenone)
Consiglieri: **Pietro Zandegiacomo Rizìo** (Gorizia),
Giovanni Piccin (Udine), **Vittorio Bozzetto** (Pordenone),
Ermanno Simonati (Trieste), **Mario Tedeschi** (Pordenone),
Massimo Barban (Trieste), **Gianpaolo Cocco** (Gorizia),
Alberto Pich (Gorizia)

Commissioni in corso di nomina

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI GORIZIA

Presidente: **Alberto Pich**
Segretario: **Elisa Fina**
Tesoriere: **Michele Dilena**
Consiglieri: **Tania Ciot**, **Gianpaolo Cocco**,
Alberto Mario Landri (sez. B), **Eleuterio Proia**,
Davide Rigonat, **Pietro Zandegiacomo Rizìo**

Commissioni

- Pareri: **Claudio Decolle**, **Claudio Gurtner**, **Renzo Lupi**, **Lorenzo Marini**,
Stefano Miniussi, **Angelo Santangelo**, **Andrea Spada**
- Industria e Informatica: **Francesco Alibrandi**, **Roberto Demarchi**, **Michele Dilena**, **Silvia Furlan**
- Energia/Impianti: **Eleuterio Proia**, **Luca Amoroso**, **Paolo Blazic**, **Marco Chiozza**, **Rosario Lo Cascio**,
Angelo Santangelo, **Dennis Tandin**
- LLPP/Sicurezza: **Giacomo Bartelloni**, **Lorenza Marolo**, **Alessandro Pagotto**, **Ezio Paolo Pellizzoni**,
Riccardo Rigonat, **Giovanni Rodà**, **Mauro Ussai**
- Strutture: **Claudio Bensa**, **Isaia Clemente**, **Gianpaolo Cocco**, **Michele Dilena**, **Andrea Spada**
- Urbanistica, Edilizia, Paesaggio, Ambiente: **Marco Chiozza**, **Tania Ciot**, **Elisa Fina**, **Giacomo Milano**,
Ezio Paolo Pellizzoni, **Roberto Perin**, **Davide Rigonat**

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PORDENONE

Presidente: **Vittorio Bozzetto**
Vice Presidente: **Erica Blasizza**
Segretario: **Anna Fossaluzza**
Tesoriere: **Sandro Zaccaria**
Consiglieri: **Elisa Bagolin**, **Gianluca Bubbola**,
Mabel Callegaro, **Silvio De Blasio**, **Marco Giacomini**,
Andrea Grava, **Giuseppe Perissinotto**

Commissioni

- Gestione del territorio e dei lavori pubblici: **Anna Fossaluzza**, **Giuseppe Perissinotto**
- Ingegnere 4.0: **Vittorio Bozzetto**, **Erica Blasizza**
- Impianti energia e ingegneria antincendio: **Silvio De Blasio**, **Andrea Grava**
- Processi industriali: **Marco Giacomini**
- Salute e sicurezza nel lavoro: **Sandro Zaccaria**
- Sviluppo sostenibile e transizione ecologica: **Elisa Bagolin**, **Erica Blasizza**
- Tecnologia delle costruzioni: **Gianluca Bubbola**, **Mabel Callegaro**

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TRIESTE

Presidente: **Giovanni Basilisco**
Vice Presidente: **Ermanno Simonati**
Segretario: **Marina Palusa**
Tesoriere: **Edoardo Marega**
Consiglieri: **Anna Furioso**, **Giulio Ossich**,
Simonetta Ravanelli, **Michele Savron**, **Guido Walcher**,
Vincenzo Zanelli, **Junior Roberta Roberto**

Commissioni e relativi Coordinatori e Consiglieri referenti

- Prevenzione Incendi: **Davide Angiolini**, **Edoardo Marega**
- BIM: **Nicola Tosolini**, **Ermanno Simonati**
- Biomedica: **Mauro Tommasini**, **Roberta Roberto**
- Energia e Impianti: **Giacomo Del Zotto**, **Michele Savron**
- Forense: **Pietro Todaro**, **Giulio Ossich**
- Giovani: **Pietro Terzon**, **Roberta Roberto**
- Industria: **Alberto Simini**, **Vincenzo Zanelli**
- Informazione: **Nicolò Carbi**, **Guido Walcher**
- Navale: **Alessio Feltrin**, **Edoardo Marega**
- Sicurezza: **Davide Novel**, **Simonetta Ravanelli**
- Strutture: **Alfredo della Coletta**, **Giovanni Basilisco**
- Urbanistica, Edilizia e del Paesaggio: **Giovanni Foti**, **Anna Furioso**

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI UDINE

Presidente: **Giovanni Piccin**
Vice Presidenti: **Genziana Buffon**, **Elena Moro**
Segretario: **Giacomo Borta**
Tesoriere: **Giuseppe Monfreda**
Consiglieri: **Raniero Battista Brosolo**, **Valentina Cabbai**,
Silvia De Cecco, **Luigi Lorusso**, **Alberto Miotti**,
Piero Palumbo, **Silvia Rivilli**, **Cristiano Roselli Della Rovere**,
Alex Tuan, **Marco Bottega**

Commissioni Consultive in corso di nomina

- Parcelle
- Industria
- Urbanistica e Mobilità/Ingegneria Edilizia
- Mista Ordine-Università
- Strutture
- Sicurezza
- Energia e Impianti
- Geotecnica e Idraulica
- Giovani
- Ingegneria dell'Informazione
- Ingegneri della Sezione B
- Lavori Pubblici
- Ingegneria Forense
- Ingegneria Clinica
- BIM
- Ambiente e Territorio
- Antincendio/CVLPS
- Pari Opportunità

Commissioni Consiliari

- Comunicazione: **Giacomo Borta**, **Silvia De Cecco**,
Elena Moro, **Tuan Alex**
- Deontologia e Tutela della Professione: **Cristiano Rosselli**,
Della Rovere, **Giovanni Piccin**, **Valentina Gabbai**
- Formazione: **Genziana Buffon**, **Luigi Lorusso**,
Giuseppe Monfreda, **Silvia Rivilli**



LA BANCA DELLA TUA CITTÀ

Per dare vita ai tuoi progetti hai bisogno di un partner attento e affidabile. Vieni a trovarci in filiale!

Scegli

 **BCC BANCA DI UDINE**
GRUPPO BCC ICCREA

bancadiudine.it

