

ingenium

ISSN 1971 - 6648

Anno XXXIV - N. 140 - Ottobre - Dicembre 2024 - Sped. in A.P. - 45% - Filiale di Terni



PERIODICO DI INFORMAZIONE (CINECA-MIUR- n. E203872)
DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TERNI <https://terni.ordingegneri.it>

**Dagli accordi di Parigi alla COP di Baku
L'Ingegnere Gaetano Coppoli (1898-1944)
“Digital Twins”: valorizzazione del patrimonio con il metaverso**

GIGLI & PACIFICI s.r.l.

IMPIANTI ELETTRICI - AUTOMAZIONE - CONTROLLO ACCESSI



LA STORIA

Dagli anni '80 Gigli & Pacifici a Terni vuol dire competenza e professionalità nel settore dell'impiantistica elettrica, sia civile che industriale. Progettiamo, realizziamo e installiamo impianti elettrici adatti a soddisfare ogni tipo di esigenza e richiesta, impianti elettrici per il piccolo appartamento come per il grande complesso industriale.

I soci fondatori di Gigli & Pacifici, Carlo Pacifici e Domenico Gigli, entrambi periti industriali diplomati rispettivamente in Elettronica ed Elettrotecnica, diedero

vita all'azienda nel 1979, anche grazie ad esperienze maturate in altra importante e strutturata azienda metalmeccanica di Terni.

Partita come piccola azienda, oggi Gigli & Pacifici è un gruppo di aziende che si avvale dell'operato di circa 80 dipendenti. Dal 1992 ha trasferito la propria sede in Via Maestri del Lavoro, n.18/B, in un'area di circa 5000 metri quadri, nella quale sono ospitati uffici, laboratori di lavorazione, magazzini e piazzale operativo.

COSA FACCIAMO

La Gigli & Pacifici è specializzata nella progettazione e realizzazione di impianti elettrici civili e industriali, soluzioni di elevata qualità, nel pieno rispetto delle normative vigenti.

In particolare, ci occupiamo di:

- impiantistica elettrica
- manutenzione impianti
- pronto intervento
- installazione automazioni
- citofonia e video citofonia
- impianti speciali
- allarmi anti intrusione
- controllo accessi
- contratti di manutenzione per condomini e aziende
- adeguamento automazioni secondo le normative

CERTIFICAZIONI

La Società GIGLI & PACIFICI è abilitata all'installazione, alla trasformazione, all'ampliamento e alla manutenzione degli impianti di cui all'Art. 1 della Legge n. 46/90 recante norme per la sicurezza degli impianti per le seguenti lettere: A-B-C-D-E-G.

La Gigli e Pacifici inoltre è iscritta al MEPA ai seguenti BANDI:

ELETTRICI 105;
ICT 2009;
LAVORI DI MANUTENZIONE - OPERE SPECIALIZZATE
OS 17 - OS 30;

LAVORI DI MANUTENZIONE - IMPIANTI OG 10.

Anno XXXIV – n. 140
Ottobre - Dicembre 2024

in copertina:
*Primo progetto del nuovo ospedale
di Terni a Colle Obito, elaborato nel 1938
dallo studio degli Ingegneri Coppoli e Guerrini
(v. articolo a pagina 12).*

*Il contenuto degli articoli firmati
rappresenta l'opinione
dei singoli Autori*

INGENIUM

ingenium@ordingtr.it

Direttore responsabile:

CARLO NIRI

ingenium@interstudiotr.it

Vice Direttore:

PAOLO OLIVIERI

polivieri31@alice.it

Caporedattore

MARCO CORRADI

marc.corradi@unipg.it

Redazione:

PAMELA ASCANI

GIANNI FABRIZI

DEVIS FELIZIANI

PIER GIORGIO IMPERI

FRANCESCO MARTINELLI

SIMONE MONOTTI

SILVIA NIRI

MARCO RATINI

ELISABETTA ROVIGLIONI

Editore

Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Terni
05100 Terni - Piazza M. Ridolfi, 4

Responsabile Editoriale

Presidente pro-tempore
Dott. Ing. ANDREA SCONOCCHIA

**Direzione, redazione
ed amministrazione**

Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Terni
05100 Terni – Piazza M. Ridolfi, 4
Tel. 0744 403284 – 0744 431043

Stampa:

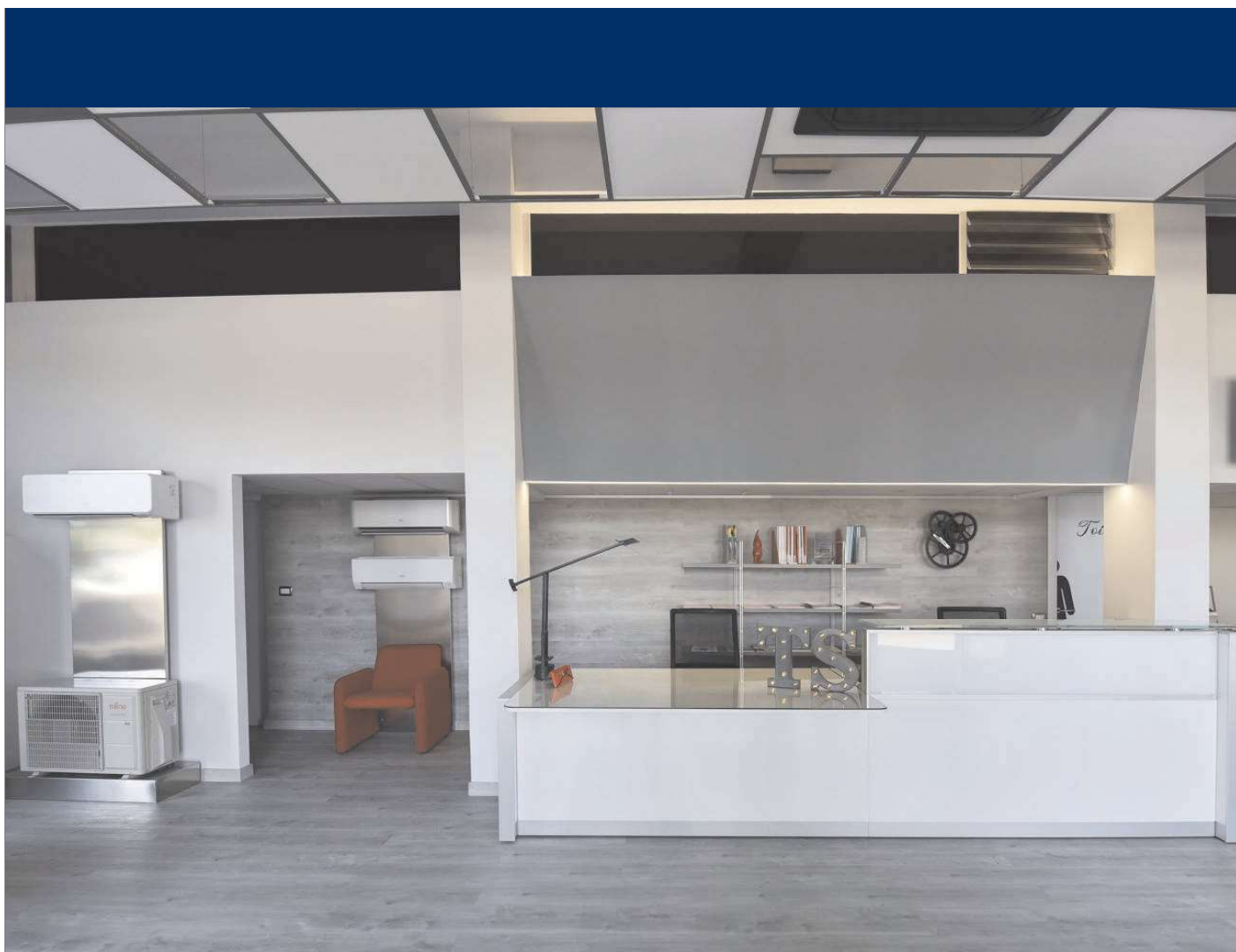
Tipolitografia Morphema
Strada di Recentino, 41
Tel. 0744 817713

Autorizzazione del Tribunale
di Terni n. 3 del 15.05.1990

INGENIUM è inserito nell'elenco delle
Riviste Scientifiche CINECA – MIUR
al numero E203872

Sommario

- 5 **La gabbia consumistica**
- 5 **In questo numero**
- 7 **Dagli accordi di Parigi alla Cop di Baku**
di Sergio Crocelli e Vanio Ortenzi
- 12 **Gaetano Coppoli: un ingegnere di serietà e riservatezza**
di Michele Giorgini
- 22 **Formazione e valorizzazione del patrimonio mediante
mediante il metaverso**
di Francesco Cappilli e Lorenzo Pierini
- 27 **Dignità ed umanità dell'errore**
di Mario G.R. Pagliacci
- 28 **La vita dell'ordine: Incontro con Inarcassa**
- 30 **La vita dell'ordine: Premiazioni ed auguri**



*La qualità e la professionalità
al vostro servizio*



TERMO - SERVICE
RISCALDAMENTO - CLIMATIZZAZIONE

Viale dello Stadio 23 05100 Terni - Tel. +39 0744 420275 - termoserviceterni@gmail.com
www.termoserviceterni.com



La gabbia consumistica

Avete visto come sono formulati i prezzi in vetrina? Non risultano mai quelli interi di, mettiamo, 50 o 75 euro. Troviamo sempre indicato 49,99 oppure 74,99. Perché? Per il semplice motivo che, sembrando più piccoli, fanno meno impressione e vendono meglio i prodotti. E le "Vere Occasioni"? Quelle poi non mancano mai. Una delle più usate è quella che dice "se ne compri tre, il meno caro lo paghi solo un euro". Per non parlare poi degli "sconti". In genere te li propongono dicendo: "Se non lo prendi subito lo perdi" in modo da non farti valutare il denaro che spendi ma di abbagliarti con il presunto "affare" che rischi di perdere.

I trucchi che manipolano noi consumatori si fanno sempre più raffinati. Non soltanto per crearci nuovi bisogni ed indurci così ad aprire il portafoglio ma soprattutto per non farcelo mai chiudere. Ai giorni dei "Saldi" seguono quelli dei cosiddetti "Black Friday", delle "Feste di Natale", della "Befana", della "Festa del Papà", degli "innamorati" (il nostro caro San Valentino), della "Mamma", dei "Nonni", di "Halloween", e così via per tutto l'anno.

Ormai siamo prigionieri della gabbia consumistica globale e non teniamo più a mente quello che ci ricordava anni fa il grande pubblicitario francese Frédéric Beigbeder: "la gente felice non consuma".

In questo numero

Nelle prime pagine di questo numero si riprende l'esposizione del piano europeo per la riduzione delle emissioni inquinanti ("Green Deal") già avviata la volta scorsa. La trattazione viene condotta effettuando una panoramica generale dei vari scenari ipotizzati e considerando come sia ormai indispensabile l'uso della tecnologia nucleare di nuova concezione (Crocchi-Ortensi alle pagg. 7-11).

Subito dopo (Giorgini alle pagg.12-21) si cambia totalmente argomento passando in rassegna la documentazione storico-professionale dell'attività svolta negli anni '20 e '30 del secolo scorso dall'ingegnere ternano Gaetano Coppoli (1898-1944). Le foto che accompagnano il servizio ed i vari grafici annessi - che risultano spesso del tutto inediti - mettono in luce l'importanza dell'operato svolto a quell'epoca da tale professionista sulla città di Terni. Purtroppo, come ben documenta il servizio, l'avvento devastante della guerra e la prematura morte del professionista non consentirono di realizzare molte delle progettazioni effettuate. Nel dopoguerra tuttavia, diverse opere furono riprese e portate avanti con una completa rielaborazione progettuale dal suo giovane collega di studio: l'ingegner Silvio Guerrini (in questo senso, per chi volesse

approfondire l'argomento, ricordiamo che la nostra rivista, nel Luglio 2004, pubblicò una apposita monografia intitolata appunto "Silvio Guerrini : L'ingegnere della ricostruzione" (Ingenium n.59-Anno XV°).

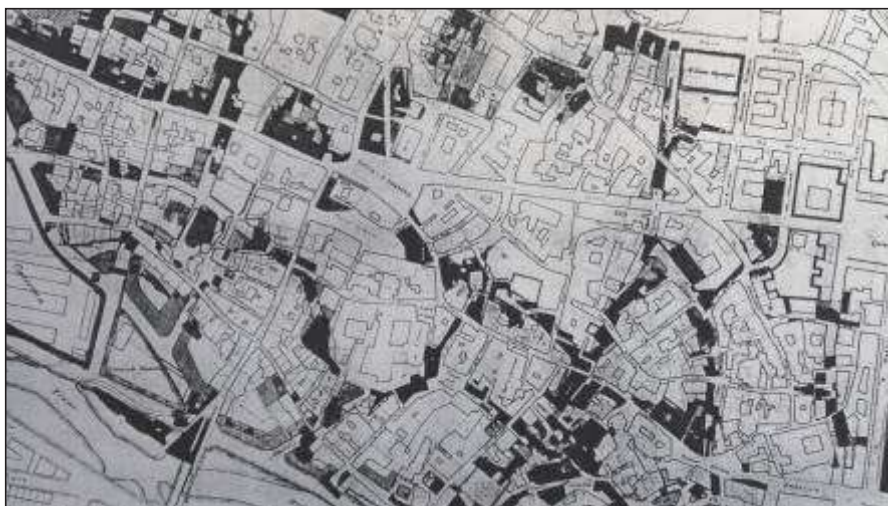
Dopo le vicende dell'ing. Coppoli, con un salto temporale di quasi un secolo, si passa ad illustrare un particolare uso dei metodi digitali oggi utilizzati per le realizzazioni costruttive. Si tratta dei modernissimi "Digital Twins" che costituiscono una rappresentazione virtuale molto efficace nei procedimenti di valorizzazione del patrimonio. Essi vengono illustrati nei vari settori di utilizzo esaminandone le tipologie di prestazione nell'ottica delle infinite possibilità di utilizzo (Cappilli e Pierini alle pagg. 22-26).

Successivamente alla pag.27 (G.R. Pagliacci) veniamo invitati a riconsiderare l'errore umano, riabilitandolo e comprovando la sua dignità e la conseguente importanza nel mondo della scienza e nel cammino della vita.

Il numero si chiude con le notizie della cosiddetta "Vita dell'Ordine" che questa volta riguardano il recente incontro formativo con Inarcassa e la tradizionale premiazione dei colleghi più o meno "anziani" durante la cena degli auguri di fine anno.

Buona lettura.

C.N.



Dettaglio planimetrico del gruppo "Ascesa", presentato nel 1932 al concorso per il Piano Regolatore di Terni, a firma degli ingegneri Gaetano Coppoli e Silvio Guerrini (con l'architetto Jacobucci), che ottenne il terzo premio in palio di 6000 lire (v. articolo a pag.12)



Asciutti Enrico
Lavorazioni in ferro

Strada S. Filomena, 29
05100 Terni

Cell. 329 4148573
Tel./Fax 0744 460598

E-mail: enrico_asciutti@libero.it
Pec: enricoasciutti@pec.it
www.asciuttilavorazioniferro.it



Gli scenari e il contributo del “nuovo nucleare” DAGLI ACCORDI DI PARIGI ALLA COP DI BAKU

1 - Introduzione

Nel Numero 139 di INGENIUM è stato pubblicato un articolo riguardante il piano Europeo per contrastare i cambiamenti climatici denominato “Green Deal” che prevede entro il 2030, una riduzione delle emissioni nette di gas ad effetto serra di almeno il 55% (rispetto ai livelli del 1990) in modo da ottenere un impatto climatico zero nel 2050. Nel lavoro era stata esaminata la situazione per il nostro Paese facendo anche un confronto sia a livello europeo che a livello internazionale.

Il lavoro svolto, però, ha riguardato solo una piccola parte di quello che è il problema generale/fondamentale, cioè il contenimento dell'incremento fino a 1,5° della temperatura media della Terra e impatto zero, entro il 2050, come previsto dagli Accordi di Parigi e poi confermato nel vertice sul clima COP28 di Dubai e non citato, ma sempre valido, nel testo finale della conferenza della COP 29 di BAKU.

A proposito di quest'ultimo vertice, molto criticato per la mancanza di rappresentanti politici di primaria importanza, si precisa che sono stati raggiunti, tra l'altro, almeno due importanti obiettivi che prevedono:

- Il primo, di natura finanziaria, riguarda un aiuto pari a 300 miliardi di dollari all'anno, dal 2025 al 2035, nei confronti dei Paesi più poveri, da parte di quelli Sviluppati. Inoltre è prevista la possibilità che Paesi come la Cina, Corea del Sud ed i Paesi OPEC del Golfo, che hanno elevate emissioni di sostanze inquinanti e capacità economiche, possano contribuire in maniera volontaria e senza obblighi.
- Il secondo, per il mercato internazionale delle emissioni di carbonio, riguarda l'applicazione dei crediti di Carbonio negli scambi bilaterali tra i vari Paesi, mediante l'adozione di un meccanismo simile a quello europeo dell'ETS (Emission Trading System, è uno dei principali strumenti di sostenibilità per centrare gli obiettivi di riduzione della CO2 nei settori industriali).

In ogni caso negli accordi di Parigi, per la prima volta, è stato riconosciuto che per raggiungere questo obiettivo, le emissioni legate all'energia dovranno raggiungere lo zero netto entro il 2050 ed hanno fissato alcuni elementi chiave per poter dare un contributo efficace al suo raggiungimento. Al riguardo, anche per poter fornire un'indicazione di massima sull'impatto specifico legato alle emissioni dei gas climalteranti da parte del settore energetico dei Paesi

UE, vale la pena ricordare che i loro consumi energetici rappresentano, attualmente, il 10% circa di quelli totali a livello internazionale.

In questo articolo si cerca di fornire, seppur in maniera sintetica, una panoramica generale riguardo i numerosi scenari ipotizzati per poter raggiungere l'obiettivo sopracitato attraverso l'esame dei dati pubblicati dalla IEF⁽¹⁾ e da altre Agenzie quali IEA⁽²⁾ e OPEC⁽³⁾.

2 - Gli scenari

Gli scenari descritti da queste Agenzie contengono previsioni fino al 2050 ed hanno in comune, come riferimento, i dati energetici al 2022. Essi sono calcolati sulla base di un aumento della popolazione mondiale del 20% circa ed un raddoppio del PIL.

Per quanto concerne questi scenari, oltre ai riferimenti certi di partenza, essi contengono molteplici variabili, e, ai fini degli Accordi di Parigi, si nota che la maggior parte delle previsioni mostra una crescita della domanda di energia primaria dovuta principalmente all'aumento del numero dei consumatori. Le previsioni di questi scenari si discostano però a seconda delle variabili specifiche prese in considerazione ed ai pesi assegnati da ciascun autore a queste variabili durante l'esecuzione dei calcoli. Gli altri dati, tra i più significativi presi in esame da tutte le Agenzie dell'Energia, sono stati la diminuzione della domanda a fronte di un miglioramento netto dell'efficienza energetica in tutti i settori di utilizzo e la previsione dell'aumento della produzione delle energie Rinnovabili, entro il 2030 rispetto al 2022, che si prevede possa raddoppiare.

Di seguito vengono indicate le previsioni/ipotesi più significative in base ai risultati ottenuti dai molti scenari ipotizzati dalle varie Agenzie dell'Energia.

- Per quanto concerne la domanda di energia primaria le previsioni al 2050 sono quasi tutte in crescita rispetto ai valori del 2022, con una forbice che va dal - 15% al + 225% ca.
- Tutti gli scenari prevedono la crescita delle energie Rinnovabili, biomasse ed il nucleare, entro una forbice che va dal 95% al 224%. Nel 2022 la loro quota era pari al 20% ca del totale.
- Tutti gli scenari indicano un aumento della quota di utilizzazione del petrolio fino al 2030 e, successivamente una diminuzione (ma con aumento della domanda di petrolio nel settore petrolchimico di quasi il 30%).

⁽¹⁾IEF= E' un'organizzazione internazionale intergovernativa senza scopo di lucro che mira a promuovere una maggiore comprensione reciproca e consapevolezza degli interessi energetici comuni tra paesi produttori e paesi consumatori.

⁽²⁾IEA=Agenzia internazionale dell'energia; è un'organizzazione internazionale intergovernativa fondata da 29 paesi nel 1974 dall'Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico (OCSE).

⁽³⁾OPEC=Organizzazione dei Paesi Esportatori del Petrolio, fondata il 14 settembre 1960, comprende dodici Paesi che si sono associati, per negoziare con le compagnie petrolifere aspetti riguardanti produzione di petrolio, prezzi e concessioni.

- Si è riscontrato che la quota del gas naturale diminuisce in tutti gli scenari.
- Il carbone registra il calo più marcato, intorno al 27% rispetto al 2022.
- Si è prevista la riduzione delle emissioni del Metano.
- Si è riscontrato un maggiore ricorso alle soluzioni tecnologiche riguardanti la Cattura del Carbonio.

In ogni caso però non tutti gli scenari prevedono, sotto le condizioni sopra elencate, il raggiungimento completo dell'obiettivo degli Accordi di Parigi, anzi emergono delle divergenze sull'aumento della temperatura media del pianeta anche di 1°C e con maggiori emissioni di gas climalteranti.

In ogni caso la raccomandazione più importante delle Agenzie Internazionali dell'Energia a tutte le Nazioni è quella di adottare il più rapidamente possibile le “Soluzioni tecnologiche prontamente disponibili” per la produzione dell'energia Elettrica utilizzando le energie Rinnovabili in sostituzione di quelle non rinnovabili.

Il senso di questa raccomandazione non può essere altro che quello di aumentare, il più rapidamente possibile, il ricorso all'energia fotovoltaica, eolica, da biomassa, geotermica, nucleare in quanto esse risultano determinanti per poter raggiungere l'obiettivo dello “Zero Emissioni”, in sostituzione di tutte le fonti non rinnovabili utilizzate attualmente per la produzione dell'Energia Elettrica. La scelta di una fonte Rinnovabile anziché un'altra dipende principalmente dalla peculiarità del territorio, dalla percentuale di fonte non rinnovabile utilizzata da sostituire, dalle tecnologie innovative disponibili, dalle strategie nazionali adottate per poter soddisfare gli Accordi internazionali sul clima e sul livello di accettazione sociale delle innovazioni tecnologiche finalizzate comunque al bene comune.

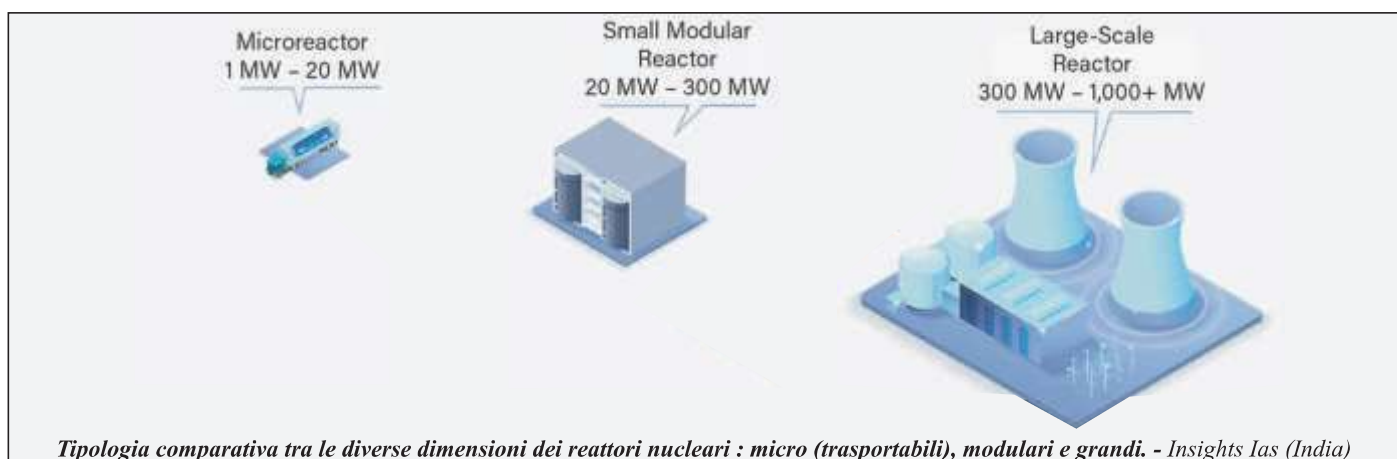
Oltre a questo essa indica anche la necessità di avere una omogeneità di intenti tra gli attori principali che consumano energia e altrettanta collaborazione sul piano politico ed economico per contribuire all'attenuazione delle problematiche globali che l'aumento della temperatura media della terra è in grado di procurare indistintamente a tutte le comunità internazionali.

Infatti oltre alle visioni politiche differenti esistenti tra le maggiori potenze economiche internazionali ci sono altri problemi che potrebbero ostacolare il percorso verso le Emissioni Zero. Per esempio la quasi totalità della produzione di Pannelli Fotovoltaici e di Pale Eoliche, il controllo dell'approvvigionamento dei minerali critici (ad es. rame, litio, terre rare, uranio, ecc.) sono in mano a pochi produttori, inoltre risultano ancora degli ostacoli nei Paesi occidentali per la costruzione degli impianti nucleari. Tali problematiche sono complesse e non è il caso di affrontarle in questo contesto ma vale pena comunque ricordarle in quanto risultano determinanti per poter avviare una strategia energetica nazionale basata su dati oggettivi.

3 - Il contributo del nucleare

Tenuto conto della situazione internazionale, sia sul fronte della produzione energetica sia sul fronte del contrasto ai cambiamenti climatici, appare necessario affrontare questo argomento con estremo realismo consigliando di orientare le scelte strategiche nazionali verso una soluzione di autosufficienza energetica anche a causa delle limitate risorse energetiche naturali nazionali ed anche alla luce degli eventi internazionali, dovuti specialmente alle guerre in atto, che hanno causato stravolgimenti inimmaginabili dei mercati energetici.

Al riguardo si può sottolineare la tendenza, a livello internazionale, a riconsiderare il contributo importante dell'energia nucleare, in questo contesto di emergenza climatica ed energetica quale fonte, allo stato attuale delle tecnologie disponibili, risolutiva per poter sopperire al graduale ed obbligatorio abbandono delle fonti fossili. A questo proposito, specialmente per quanto riguarda la UE, è utile ricordare che la dipendenza energetica dai Paesi extra UE è quasi totale sia per le Forniture energetiche Non Rinnovabili (Petrolio e Gas naturale) sia per quelle Rinnovabili in quanto tali tecnologie richiedono componenti importanti che sono ormai monopolizzati pesantemente dai produttori extra UE. La tecnologia nucleare e la realizzazione dei relativi componenti, invece, è patrimonio tecnologico dei Paesi occidentali essendo stati essi i primi a realizzare tale tipologia di impianti.



Tale tendenza è stata riscontrata anche in UE ed in Italia che, dopo 40 anni circa di sospensione della produzione nucleare, ha ripreso a considerare il nucleare di nuova generazione quale soluzione in grado di dare un contributo efficace per contrastare i cambiamenti climatici.

Inoltre, molte aziende ed enti di ricerca, dopo un abbandono quasi completo delle attività nel settore nucleare, stanno tornando ad investire e mettono a disposizione risorse umane, le proprie competenze e le loro esperienze progettuali ed operative per lo sviluppo di una nuova generazione di reattori.

Nell'ambito di questo nuovo nucleare, vi sono gli Small Modular Reactor (SMR) e gli Advanced Modular Reactor (AMR).

Essi sono l'evoluzione tecnologica delle precedenti generazioni di reattori nucleari in termini di miglioramento della efficienza e sicurezza degli impianti attraverso la realizzazione di reattori modulari semplificati di piccola taglia in grado di offrire maggiore flessibilità, adattabilità e possibilità di essere utilizzati in diverse applicazioni industriali.

In particolare, gli SMR rappresentano l'ultima evoluzione della tecnologia dei reattori di 3° generazione (evoluzione dell'attuale tecnologia ad acqua utilizzata negli impianti nucleari europei) caratterizzati da una piccola taglia ed una costruzione modulare per poter garantire la riduzione dei tempi di costruzione e dei tempi necessari al ritorno economico degli investimenti.

Gli SMR sono reattori con potenze comprese tra circa 100 e 450 MW. Inoltre si prevede la loro disponibilità commerciale a partire dal 2030.

Gli AMR si integrano con gli SMR e sviluppano la tecnologia dei reattori di 4° generazione con un design modulare di piccola taglia e con la possibilità di poter gestire il combustibile esaurito ed i rifiuti radioattivi nell'ottica di chiusura del ciclo, abilitando il riciclo del combustibile esaurito dei reattori della generazione precedente come nuovo combustibile da utilizzare in queste nuove centrali nucleari. Si prevede la loro commercializzazione dopo il 2040.

Lo sviluppo di questo nuovo nucleare risulta funzionale

per il raggiungimento dei target di de-carbonizzazione al 2050 in una logica di integrazione ottimale con lo sviluppo delle rinnovabili grazie ad una produzione stabile e modulabile.

Le principali caratteristiche del nuovo nucleare sono perciò:

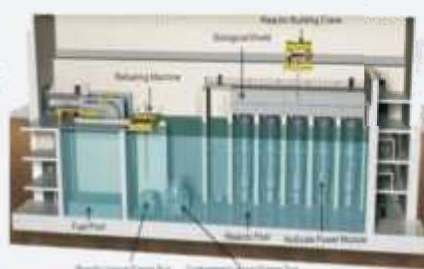
- Minori tempi di costruzione grazie al design modulare che consente di realizzare in serie e pre-assemblare i diversi moduli in fabbrica.
- Migliore finanziabilità data la riduzione dei costi finanziari e di capitale dovuta alla taglia ridotta e ai ridotti tempi di costruzione, che garantiscono minore incertezza.
- Sicurezza migliorata grazie ai sistemi di sicurezza passiva, che garantiscono la massima sicurezza del reattore, ed una zona di emergenza di dimensioni ridotte.
- Minore consumo idrico e di suolo che permette una maggiore flessibilità nella scelta del sito.
- Garanzia di stabilità della rete elettrica in quanto si integrano e compensano l'intermittenza delle altre FER nel mix elettrico.
- Sostituzione delle centrali a gas/carbone per poter alimentare città e distretti industriali ed integrazione con la rete elettrica esistente.
- Capacità di cogenerazione per la produzione di energia elettrica e calore per usi industriali, tra cui la produzione di idrogeno pulito.
- Chiusura del ciclo del combustibile (AMR), abilitando il riciclo delle scorie nucleari utilizzate come combustibile.
- Possibilità di modulare la produzione di tali impianti con un mix di elettricità e calore a seconda delle necessità specifiche.

A livello internazionale vi sono oltre 80 progetti del nuovo nucleare in fase di sviluppo con Cina e Russia in prima linea, avendo essi già sviluppato i primi modelli operativi. Anche in Canada, USA, Corea del Sud, Giappone e Argentina sono in via di sviluppo progetti riguardanti il nuovo nucleare.

Small Modular Reactor Designs

• Key design features

- Smaller source terms
- Lower decay heat levels
- Eliminates possibility of many types of accident
- Largely located below ground
- Use of natural circulation for core cooling
- Slower accident progression



• Leading designs

- US: NuScale, mPower, Westinghouse, Holtec
- Argentina: CAREM under construction
- South Korea: SMART

In Europa si sta promuovendo lo sviluppo del nuovo nucleare, in particolare quello degli SMR, sia in Francia che in UK. Inoltre la Commissione Europea ha ribadito l'importanza degli SMR per la transizione energetica e a tal fine, a marzo 2024, ha avviato l'iniziativa dell'European Industrial Alliance sugli SMR con l'obiettivo di promuovere un programma europeo comune e creare le migliori condizioni per la diffusione degli SMR in tutta l'Unione Europea, valorizzando al meglio le competenze ed il know-how della filiera.

Questa Alleanza mira alla costruzione dei primi modelli di SMR nel 2030. Ad aprile 2024 anche l'Italia ha aderito all'Alleanza Industriale Europea sugli SMR e, a dimostrazione dell'interesse nazionale per lo sviluppo del nuovo nucleare, e si è riscontrata una elevata adesione delle aziende italiane a questa iniziativa.

Ciò rappresenta una novità ed una soluzione molto interessante in termini di risparmio nella progettazione, costruzione e riduzione dell'impatto ambientale in quanto contribuiscono in maniera determinante all'azzeramento delle Emissioni dei gas climalteranti. Essi forniscono al tempo stesso produzioni energetiche continue diffuse nel territorio, secondo le esigenze e laddove servono quantità di energia concentrate territorialmente (presenza di energivori), riducendo drasticamente le problematiche legate al trasporto energetico a lunghe distanze, alla sicurezza ed alla produzione dei rifiuti radioattivi grazie alla innovativa modalità di funzionamento.

Su queste tecnologie innovative si è riscontrato un grande interesse a livello internazionale e specialmente nei paesi della UE, laddove politiche particolarmente critiche nei confronti del nucleare, hanno determinato decisioni ostative verso questa tecnologia ed addirittura la chiusura anzitempo di tali impianti, come in Italia. Tali impianti (uno è già operativo in Russia) dovrebbero entrare in esercizio entro la fine di questo decennio.

La costruzione del primo reattore di questa tipologia e la sua messa in esercizio, è prevista in Francia entro il 2031. In Italia, per poter sviluppare il nuovo nucleare è necessa-

rio che si verifichino, per lo meno, le seguenti condizioni:

- Miglioramento del processo autorizzativo dei nuovi impianti nucleari con la previsione di procedure che possano accelerarlo, tenendo conto della strategicità nazionale di tali opere.
- Creazione di un quadro giuridico adeguato a garantire la sicurezza e la trasparenza di tutte le azioni.
- Sviluppo di soluzioni tecnologiche innovative per poter garantire la riduzione della quantità dei rifiuti radioattivi prodotti durante l'esercizio, il successivo smantellamento degli impianti e la loro gestione pluriennale in sicurezza.
- Diffusione dell'informazione riguardante le scelte operate, attraverso azioni efficaci e trasparenti, per poter accogliere il massimo consenso sociale su questa specifica tecnologia.

4 - Conclusioni

Al termine dell'analisi di tutti i dati disponibili risulta opportuno precisare, però, che i risultati ottenuti relativi ai vari scenari ipotizzabili potrebbero essere influenzati anche da altri fattori ed incertezze (di natura politica, economica, comportamentali, ecc.) che non sono stati considerati in questa analisi ma che potrebbero modificarli, sia in senso positivo che negativo.

Al riguardo, perciò, vale la pena evidenziare, a titolo di completezza, alcuni possibili fattori che potrebbero far divergere i risultati ottenuti.

- Difficoltà nello sviluppo e diffusione dei veicoli elettrici.
- Difficoltà nello sviluppo di alcune energie rinnovabili per poter soddisfare domande eccessive ed impreviste di energia elettrica.
- Interruzione dei collegamenti con le regioni produttrici di fonti fossili o in corrispondenza degli stretti di Hormuz, Aden e Malacca che potrebbe determinare una forte volatilità dei prezzi.
- Eccesso di offerta del gas naturale.
- Problematiche nella catena di fornitura dell'energia

**Nuclear Energy
Why Advanced
Small Modular
Reactors Now?**

Thursday, April 21
6:30pm - 8:15pm

Duke Energy Hall,
Hunt Library

Today's world needs more low-carbon power than ever before. Advanced Small Modular Reactors (ASMRs) have emerged as a key part of the federal government's strategy to combat climate change and strengthen energy security.

Join us for a panel discussion with special guests, including from NC State's Colleges of Engineering and Natural Resources, to discuss the role ASMRs look set to play as we think about our future cleaner energy needs.

Motivazioni dell'attuale preferibilità dei piccoli reattori modulari. - NCSU (USA)

rinnovabile (ad es. nell'approvvigionamento di minerali critici come rame, litio, ecc.).

- Criticità potenziale presente nelle tecnologie adottate per l'utilizzazione delle fonti rinnovabili in quanto la quasi totalità della produzione di componenti, quali ad esempio pannelli fotovoltaici, pale eoliche, batterie di accumulo, vengono progettati e prodotti in Paesi extra UE che controllano la maggior parte dei giacimenti delle materie prime utilizzate.

In conclusione, esiste un problema cruciale legato alla necessità di dover garantire con continuità temporale la stabilità e compatibilità tra la domanda e l'offerta nella fornitura dell'energia elettrica. Questo aspetto oggi, nella maggior parte dei casi, è garantito dalle centrali termiche ed idrauliche che sono anche quelle che assicurano la flessibilità stagionale.

Nel breve termine, con l'aumento della produzione di energia rinnovabile grazie al fotovoltaico ed all'eolico, per poter garantire la stabilità ed equilibrio delle reti si ritiene sia sufficiente utilizzare le batterie di accumulo.

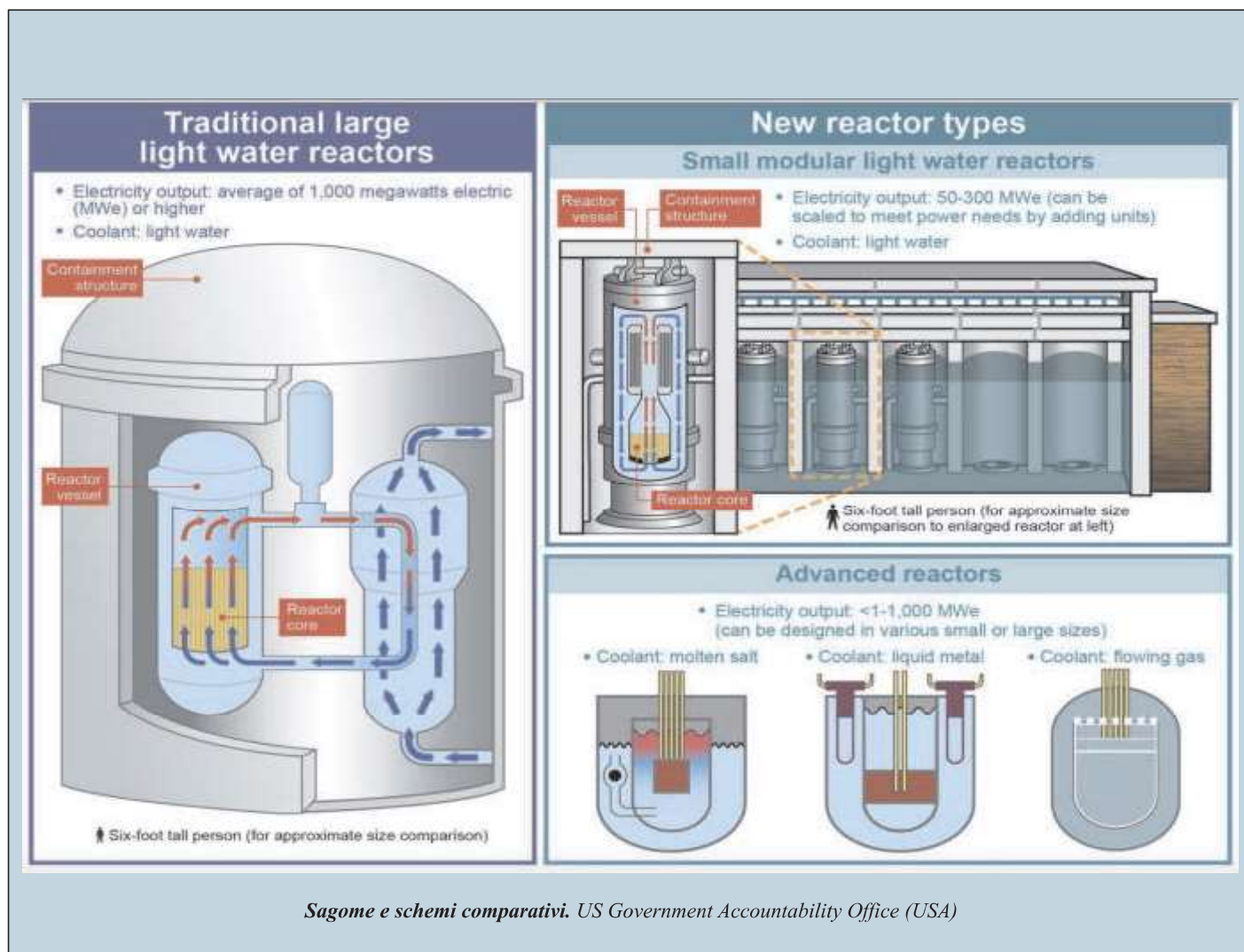
Nel medio lungo termine, nella prospettiva di un aumento considerevole della domanda di energia elettrica,

un notevole contributo potrà essere sicuramente dato dalle centrali Nucleari di nuova concezione.

In aggiunta a queste necessità oggettive, appare di importanza vitale ipotizzare una strategia nazionale tendente all'autonomia energetica, specialmente alla luce di quanto evidenziato in precedenza che vede l'Italia in una situazione di precarietà per poter raggiungere il target di decarbonizzazione al 2050. Ciò, anche alla luce dell'attuale dipendenza eccessiva dalle fonti fossili nella produzione di energia elettrica e la necessaria accelerazione della loro sostituzione con fonti rinnovabili, dato il 45% circa attuale di utilizzazione del gas naturale.

Questa situazione impone delle soluzioni drastiche e compatibili con le potenzialità nazionali e quindi dovrà essere previsto il ricorso imprescindibile al nucleare di nuova concezione, come quello esposto precedentemente, per adempiere gli obblighi previsti per la decarbonizzazione al 2050.

Sergio Crocelli e Vanio Ortenzi



Un ingegnere di serietà e riservatezza

GAETANO COPPOLI

“Ho servito per venti anni l'ufficio amministrativo e l'ufficio Vescovile con il massimo zelo e disinteresse difendendo contro chiunque gli interessi di codesti enti”, così scrive l'ing. Gaetano Coppoli al Vescovo di Terni Felice Bonomini nel giugno 1944, ben definendo una carriera professionale caratterizzata da impegno, precisione e riservatezza.

Gaetano Coppoli (Terni 1898/1944) appartiene alla vasta schiera dei ragazzi che dai banchi di scuola si trovano proiettati nelle trincee della I guerra mondiale; in quell'inferno, nominato tenente di artiglieria, compie prodigi di valore che gli valgono nel 1918 la decorazione sul campo della “medaglia di argento al valore militare”. Ma la guerra gli lascia anche una eredità pesante, sottoposto ad attacchi con gas asfissianti viene dichiarato mutilato di guerra per danni fisici che lo porteranno infine ad una morte prematura.

Nel 1923, ottenuta la laurea presso la R. Scuola di applicazione per gli ingegneri di Roma, il giovane Coppoli



Caricatura dell'ing. Coppoli realizzata da Foscolo Micheli nel 1933.

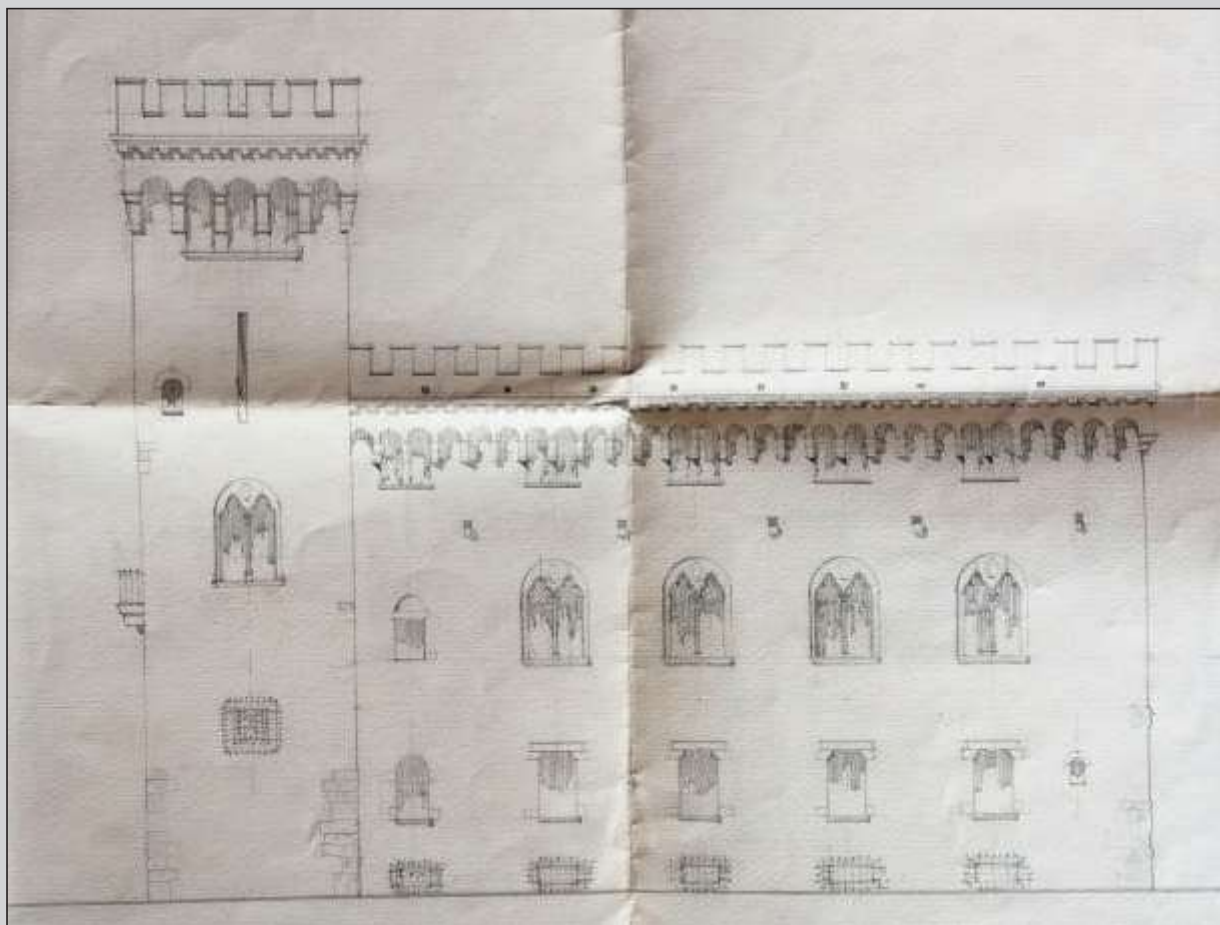
riscuote in città un'attenzione particolare, la sua figura di eroe di guerra e mutilato gli procura commesse e nomine concesse sia dalle amministrazioni fasciste che dalle strutture del clero, per la sua dedizione religiosa.

La prima commessa gli viene affidata nel 1924 da parte della Congregazione di Carità, riguarda il restauro e l'ampliamento del vecchio Ospedale di Largo Manni, un impegno importante affidato all'ing. Angelo Guazzaroni, esponente clericale, a Coppoli e al giovane ingegnere Silvio Guerrini. Si tratta di rimodulare un vecchio progetto dell'ing. Giannelli, restaurando il vetusto edificio cui vengono addossate due nuove ali rivolte verso il Nera, mentre si procede a demolire le insane casupole attestate intorno al corpo edilizio più antico. Da quell'esperienza nasce lo studio professionale associato di Gaetano Coppoli e Silvio Guerrini, ingegnere che conoscerà a partire dal secondo dopoguerra una notevole affermazione professionale. Nel 1926 dall'amministrazione fascista giunge a Coppoli e Guerrini un altro impegno importante, il restauro dell'antico palazzo Mazzancolli da adibire a “Casa del Fascio”. Dopo una fase iniziale in cui Coppoli e Guerrini ipotizzano di ricostruire l'antica torre

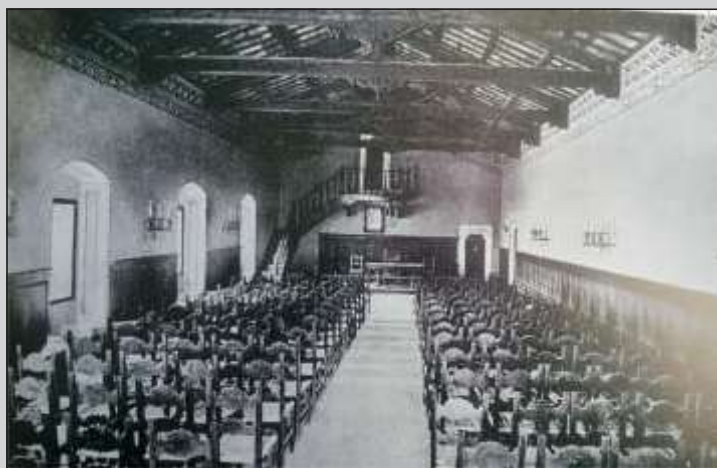
segue a pag 19 ➔



Ospedale a largo Manni, ripreso da sud, dalle sponde del Nera in fase di ultimazione dei lavori, 1926.



Fronte del primo progetto del 1926 per allocare la Casa del Fascio a palazzo Mazzancolli con l'ipotesi di ricostruzione della torre destra e incremento dei volumi, poi abbandonato per un restauro più discreto.



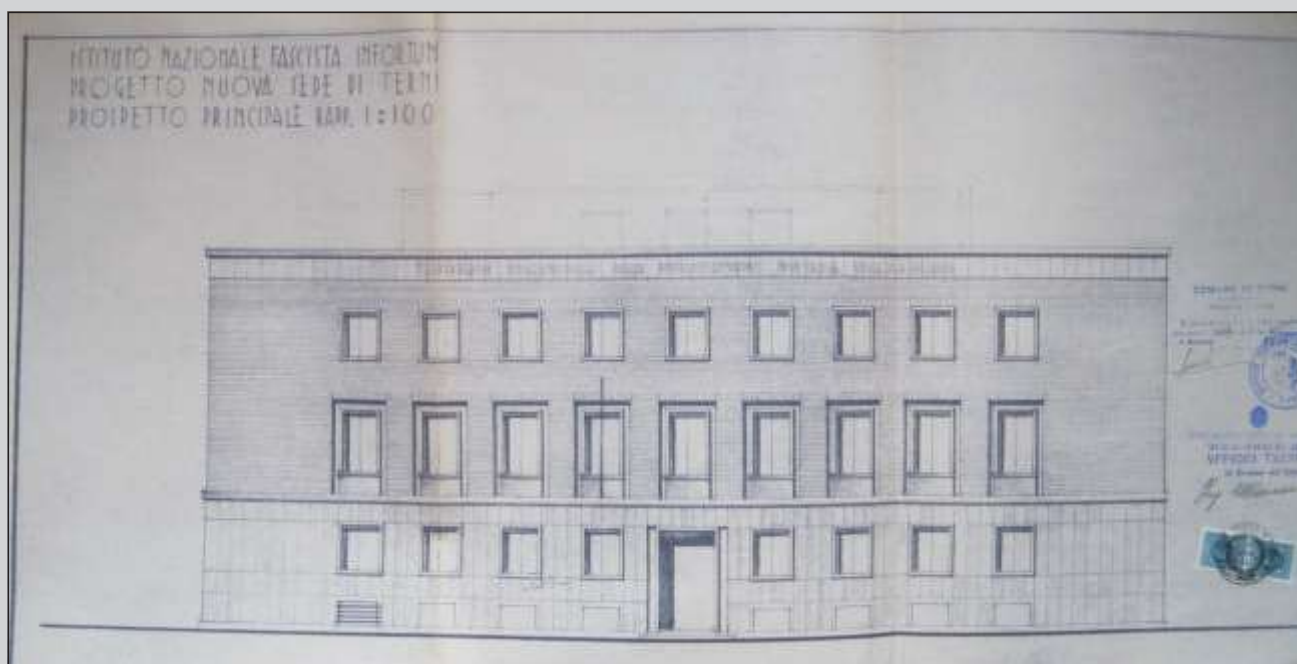
Palazzo Mazzancolli, la sala dei congressi al secondo piano, 1928.



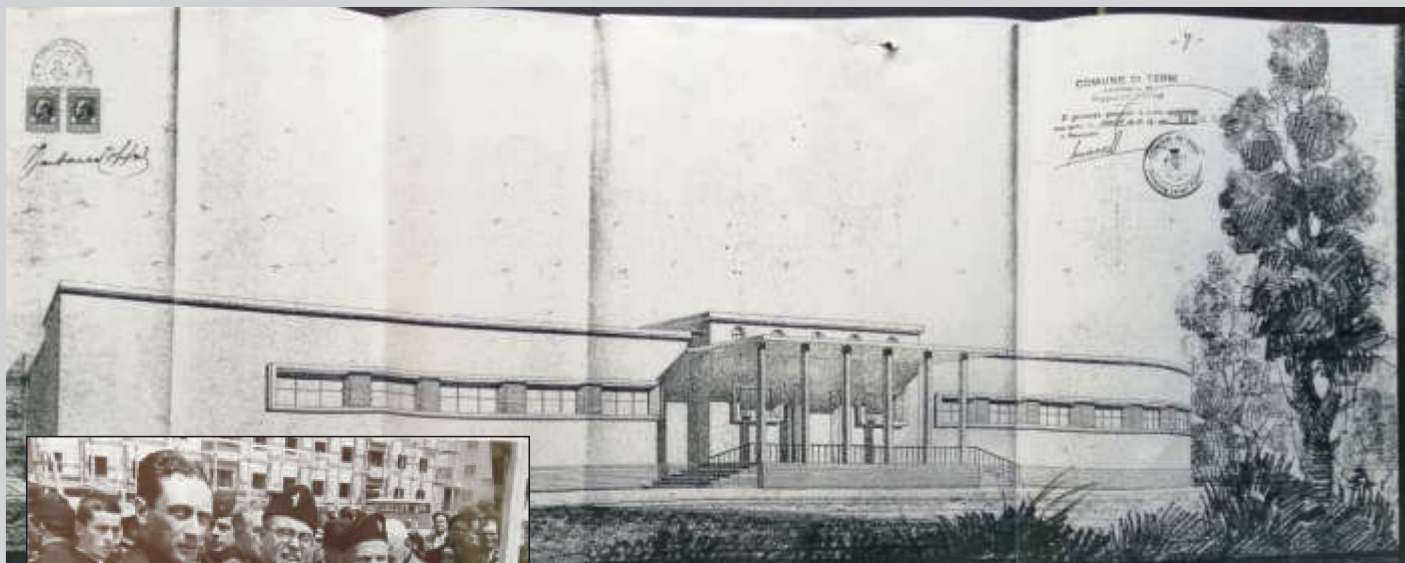
La targa marmorea apposta alle murature del palazzo a ricordo dell'opera di restauro di Gaetano Coppoli, 1928.



Progetto per sopraelevazione e ampliamento del palazzo dell'ing. Coppoli in via delle conce, 1929.



Progetto per la nuova sede dell'Istituto fascista per le assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro, lungo l'odierna via Aurelio Saffi, 1937. L'imponente edificio propone l'ispirazione razionalista secondo il gusto dettato a livello nazionale dall'arch. Marcello Piacentini, cui il Coppoli è particolarmente sensibile.



Progetto del 1938 per un asilo nell'attuale via dei fratelli Rosselli. L'opera è informata al linguaggio razionalista ormai abituale, ma è caratterizzata dal cromatismo alternato delle colonne crea un'atmosfera serena e giocosa, perfettamente intonata alla funzione. Coppoli con il Podestà Almo Pianetti e il sottosegretario Augusto de Marsanich all'inaugurazione del medesimo asilo nell'attuale via dei fratelli Rosselli, 1938.

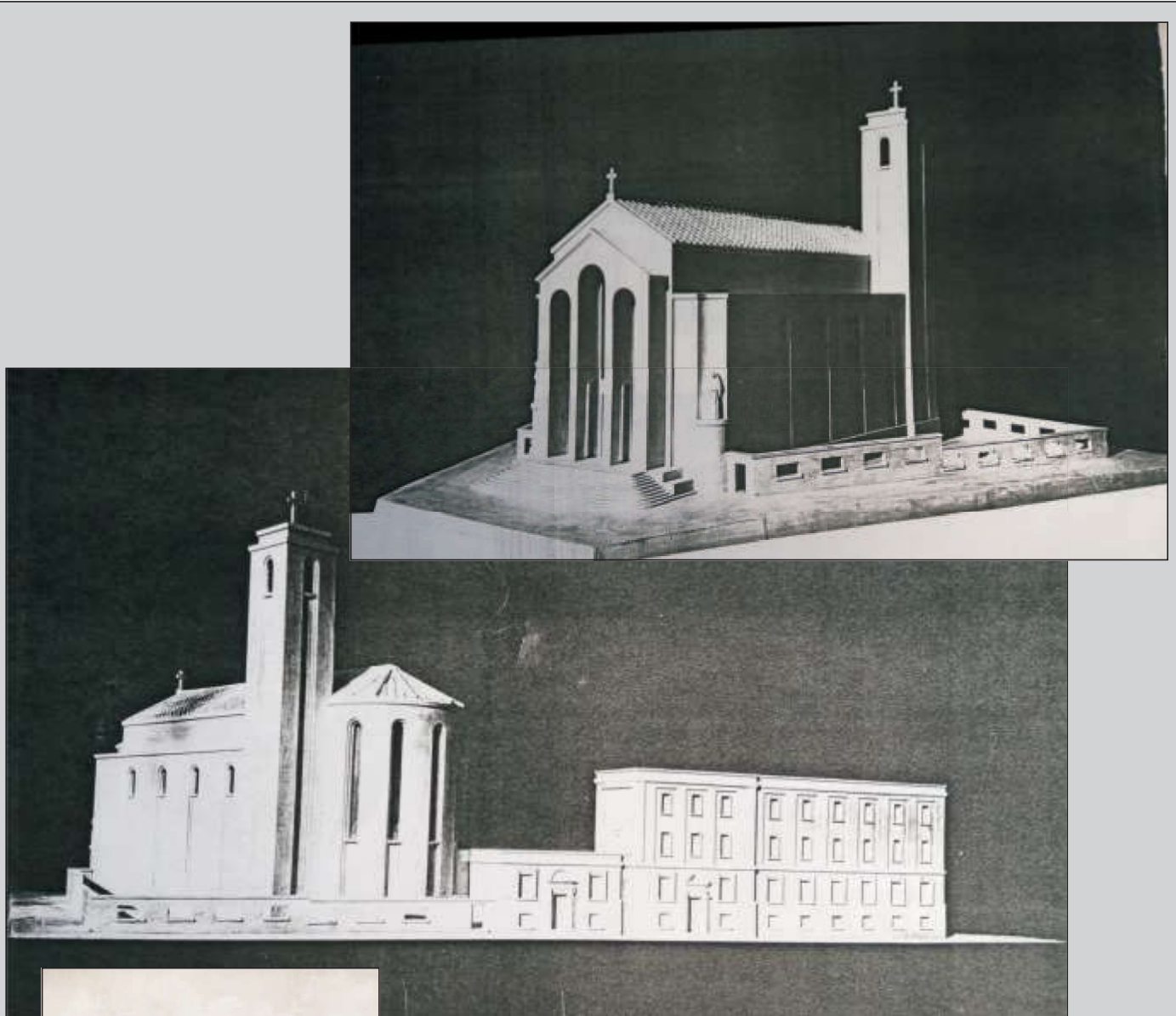
Coppoli con il Podestà Almo Pianetti e il sottosegretario Augusto de Marsanich all'inaugurazione del medesimo asilo nell'attuale via dei fratelli Rosselli, 1938.



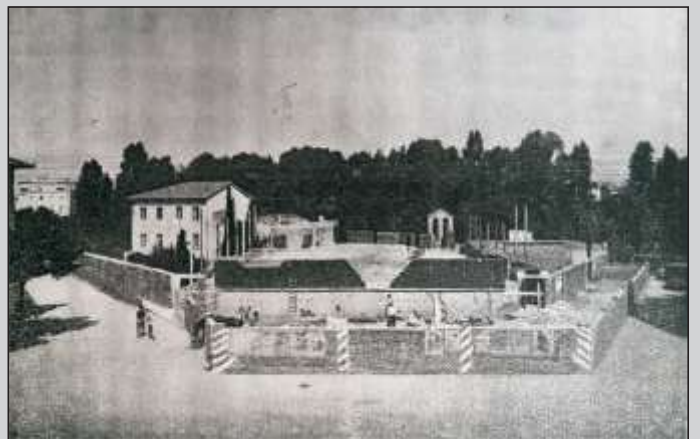
Progetto per l'edificio della casa di Terni dell'Istituto delle Dame Orsoline del S.Cuore, propone una sorta di fusione tra il monumentalismo di Bazzani e il razionalismo di minimale ornamentazione del Piacentini, 1933.



Il palazzo ultimato, 1935.



Alcune vedute del plastico della chiesa del S. Cuore per il prospetto progettuale della nuova chiesa, 1933.



Qui sopra una foto d'epoca dei lavori di realizzazione della cripta della chiesa e di parte dell'edificio del convento.



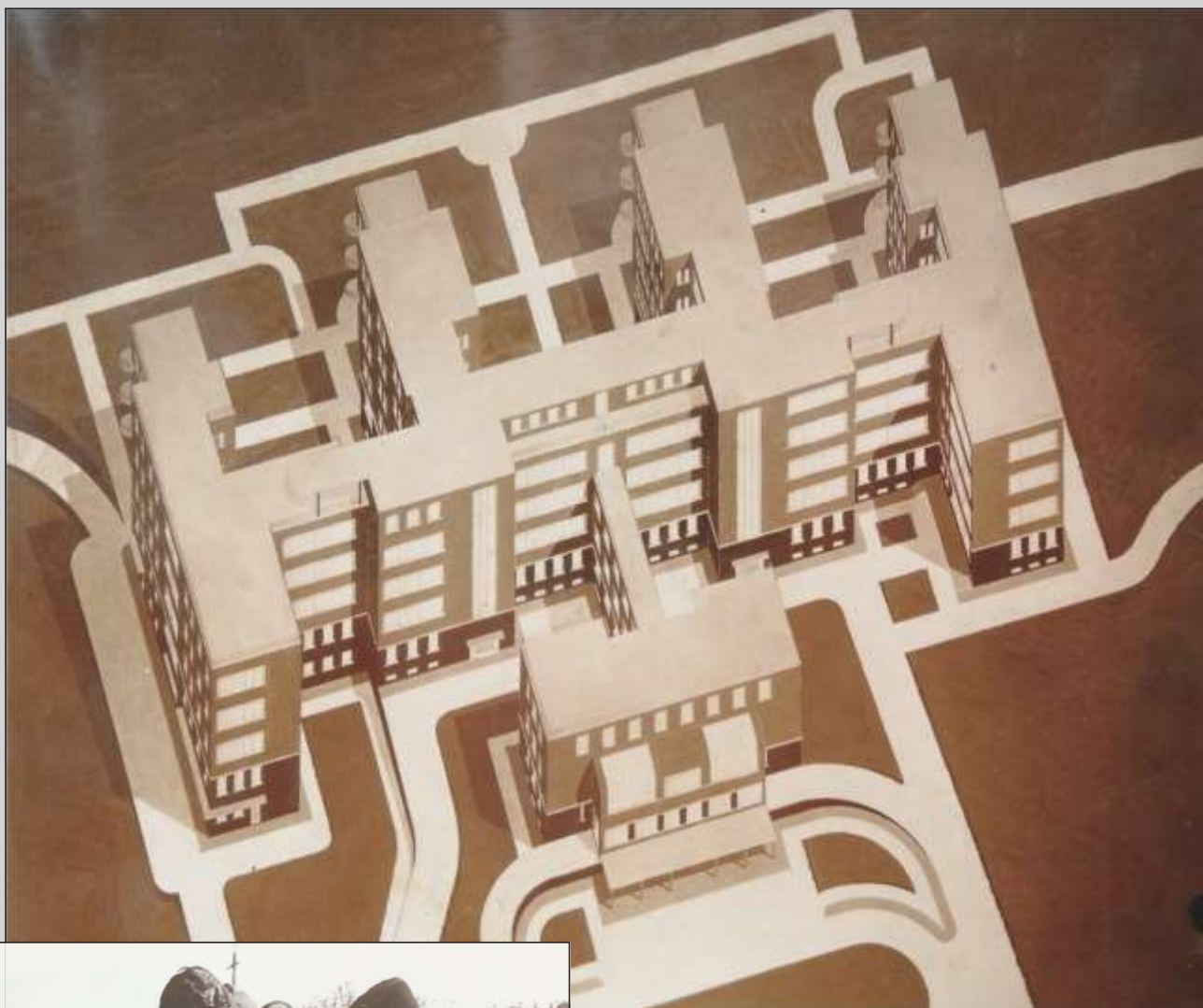
(dall'alto in basso)

Sistemazione del sagrato, delle facciate e ristrutturazione del Duomo di Terni, 1932.

La terrazza sovrastante la facciata del Duomo con le sculture di Corrado Vigni, 1937.

Cerimonia in Duomo alla presenza dell'arcivescovo Boccoleri e di un illustre prelato in visita, 1933.

Da notare all'estrema destra l'ing. Coppoli che, come gli è usuale, si posiziona alle spalle del gruppo.



(in alto)
 Assonometria del nuovo ospedale a Colle Obito progettato nel 1938 dallo studio associato Coppoli-Guerrini (il progetto verrà completamente rifatto nel dopoguerra).

(a sinistra)
 Durante la cerimonia di posa della prima pietra del nuovo ospedale L'ing. Coppoli illustra il progetto al Podestà Almo Pianetti, 1938.

(a destra)
 L'ingegnere, al solito, in secondo piano durante la medesima cerimonia.



Planimetria generale della progettata chiesa di S.Giovanni, da erigere tra S.Salvatore e palazzo Spada, ai bordi del corso Littorio, 1939 e veduta complessiva della chiesa stessa che riprende le tematiche della non realizzata chiesa del S.Cuore.

angolare del palazzo e di stravolgere gli interni mirando a incrementare i volumi, il progetto finale viene redatto dal solo Coppoli rispettando e valorizzando le valenze dell'antico edificio, come la stampa dell'epoca sottolinea.

Giunge anche una ulteriore commessa: la progettazione di un quartiere di 20 appartamenti costituito da case popolari ed economiche per i dipendenti del Comune da realizzarsi al di fuori di porta romana, opera affidata inizialmente all'ing. Angelo Guazzaroni, poi passata allo studio Coppoli-Guerrini. L'incarico viene poco dopo interrotto perchè passa alla progettazione diretta

del nascente ufficio tecnico del Comune, ma allo studio viene in alternativa affidata la progettazione di un altro quartiere di 7 fabbricati di case popolari con 24 appartamenti da realizzarsi al quartiere Giardino, opera che infine non verrà però mai realizzata.

Nel 1927 Coppoli ottiene una nomina significativa, diviene segretario generale della Provincia, ente di nuova formazione, incarico che gli consente una particolare visibilità cittadina. In questi anni l'ingegnere restaura, amplia e sopraeleva la propria abitazione sita in via delle Conce, ne risulta un palazzetto che fonde elementi classici

di stile bazzariano con un rigore formale che allude al razionalismo, un episodio di modernità elegante adiacente alla antica chiesa di S. Angelo da flumine. Uno stile che viene ripreso nella coeva costruzione che impegna il tratto iniziale di viale B. Brin all'incrocio con via fratelli Rosselli, seppur oggi stravolta da vari interventi successivi. Il tema dell'edilizia abitativa non ritorna spesso nella produzione dell'ing. Coppoli, se non nell'ultima parte della sua carriera quando, nel 1942, progetta per l'Istituto fascista autonomo per le case popolari varie unità residenziali del V e VI lotto del

quartiere Ciano, ai bordi dell'odierna piazza della Pace. Si tratta però di costruzioni che verranno realizzate da altri per via dell'insorgere della malattia che risulterà infine fatale all'ingegnere.

Del 1932 è la partecipazione al concorso per il Piano Regolatore, con il progetto denominato "Ascesa" a firma Coppoli, Guerrini e l'architetto Jacobucci, che ottiene il terzo premio in palio di seimila lire.

Nel 1937 giunge l'incarico per la nuova sede dell'Istituto fascista per le assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro, si tratta di una costruzione importante che viene realizzata lungo l'odierna via Aurelio Saffi. La veste formale dell'imponente edificio propone chiaramente l'ispirazione razionalista secondo il gusto ormai imperante in tutta la nazione, dettato dall'arch. Marcello Piacentini, cui il Coppoli è particolarmente sensibile.

Del 1936 è una commessa particolare: un asilo di infanzia in via fratelli Rosselli. L'opera, che viene inaugurata due anni dopo, costituisce una vera e propria sorpresa, è impostata secondo il linguaggio razionalista ormai

abituale, ma è caratterizzata da un pronao rialzato esastilo, che con il cromatismo alternato delle colonne crea un'atmosfera serena e giocosa, perfettamente intonata alla funzione.

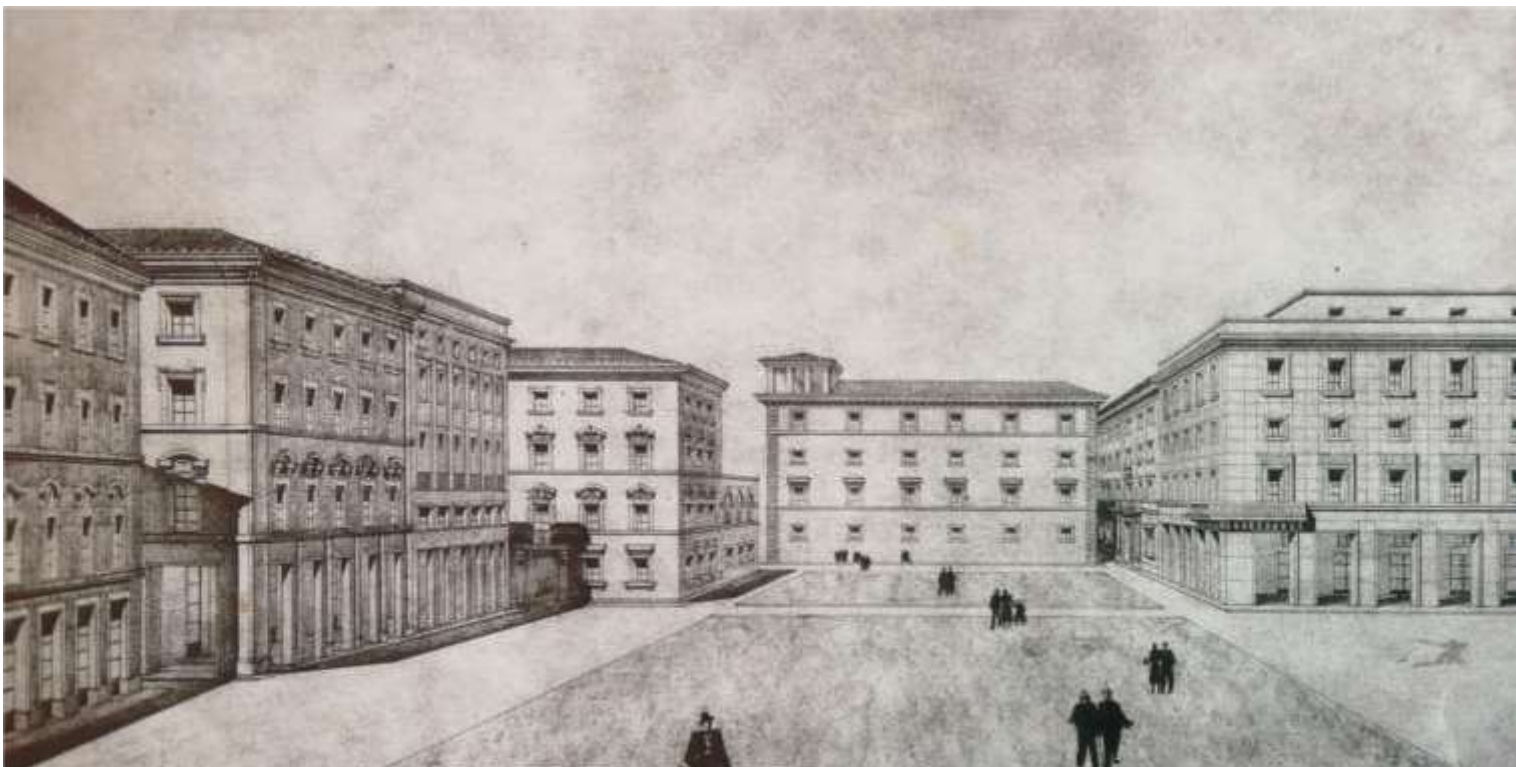
L'ultimo decennio di vita dell'ing. Coppoli è contrassegnato da una attività frenetica, segnato da varie e rilevanti commesse di ambito clericale. Nel 1933 progetta la sede delle Orsoline e la chiesa e il convento del S.Cuore, nel 1934 provvede al restauro e potenziamento del Duomo, nel 1937 si occupa di un nuovo edificio scolastico nell'Oratorio.

L'edificio della casa di Terni dell'Istituto delle "Dame Orsoline del S.Cuore" è una costruzione a quattro livelli che si impone nel brano di città in cui è inserito, sorge su un ampio basamento marmoreo e propone una sorta di fusione tra il monumentalismo di Bazzani e il razionalismo di minimale ornamentazione del Piacentini. Ne risulta una presenza che si rivelerà importante nel sentire della cittadinanza quando in attuali tempi recenti si provvederà alla sua demolizione e sostituzione con un edificio di ridondante modernità².

La chiesa e il convento dei Cappuccini del 1933 costituiscono un impegno assai sentito dal Coppoli, realizza un plastico dettagliato dove si evidenzia il posizionamento del complesso tra il lungonera e via Piave, con il pronao rialzato marcato da tre arcate formate da quattro pilastri a tutta altezza che rimandano al coevo rettorato della Sapienza del Piacentini.

Si giunge alla posa della prima pietra, si realizza la cripta (il cui solaio di copertura è l'attuale calpestio della chiesa), un modesto settore di convento e poi i mezzi finanziari si esauriscono. Dovranno passare più di venti anni prima che si possa giungere ad una realizzazione semplificata dell'idea del Coppoli, gestita dall'ing. Guerrini e dall'Arch. Domenico Sanzone.

Nel 1934 giunge l'incarico del restauro del Duomo, un'opera complessa con consolidamenti strutturali, nuova pavimentazione, riqualificazione della facciata e del sagrato. La facciata viene conclusa con l'apposizione delle sculture di Corrado Vigni poste lungo la balaustra. Il sagrato viene protetto da pilastri e catene che proteggono lo spazio ad uso



Un paradossale progetto dell'ing. Coppoli che prevede la demolizione integrale degli edifici storici delle piazze principali del centro di Terni per creare un vasto e disarticolato spazio, 1941.

pedonale. L'opera viene compiuta nel 1937 con piena soddisfazione delle autorità cittadine e dell'Arcivescovo Cesare Bocoleri che concede all'ing. Coppoli l'Ordine di S. Gregorio Magno. Nel medesimo anno Coppoli progetta anche un nuovo edificio scolastico di 24 aule per scuole elementari ricavato sistemando ed integrando vari locali del Convitto e dell'Oratorio.

Nel 1938 un nuovo incarico prestigioso, la progettazione insieme a Silvio Guerrini del nuovo ospedale a colle obito. Viene realizzato un plastico, si progettano piante e planimetria generale, le facciate, si tiene la cerimonia della posa della prima pietra alla presenza delle autorità cittadine, ma non si va oltre, e la guerra giunge infine ad interrompere ogni attività.

Negli ultimi anni di vita Coppoli si impegna nella vita pubblica, diviene membro della Commissione Edilizia ed affronta in tale veste le continue trasformazioni della città, calandosi anche in battaglie che sfiorano la polemica individuale. In particolare da questo punto di vista si scontra

ripetutamente con l'arch. Bazzani, soprattutto in occasione della costruzione di un grande albergo di proprietà dell'architetto romano in posizione antistante alla stazione ferroviaria, dove oggi sorge la Grande Pressa. Oltre ad umilianti difficoltà procedurali sollevate in seno alla Commissione Edilizia, eccolo quindi all'opera mentre afferma "che eseguendo il progetto Bazzani così come approvato dal Podestà si viene a compromettere irrimediabilmente la sistemazione della piazza Dante [...] di per sé, gravemente deficiente di spazio", e sottolinea "il danno che ne deriva all'estetica cittadina con la costruzione dell'edificio in oggetto, meritevole di essere eseguito specialmente per gli edifici laterali e per gli agresti graticciati, in località amena, più adatta ad allegri convivii".

L'ing. Coppoli viene inoltre chiamato a fare parte della Commissione Speciale per il Piano Regolatore, insieme all'arch. Calza Bini, l'ing. Possenti, l'avv. Zingarelli, l'ing. Ramaccioni e il geom. Morresi. Nelle numerose riunioni tenute tra 1939 e 1940 si affronta il tema della trasformazione della piazza Vittorio Emanuele e del centro cittadino, in pratica riprendendo in esame dopo la morte dell'architetto romano la lunga serie degli interventi da lui progettati. In una commissione per la maggioranza ostile al Bazzani passano vari progetti di modifica e stravolgimento radicale di quanto precedentemente progettato, e il culmine viene infine raggiunto nel 1941 quando il Coppoli, nuovo ingegnere capo del Comune, propone un incredibile elaborato dove si demolisce addirittura tutto il centro cittadino, sostenendo che l'abbattimento del palazzo comunale creerebbe una vasta area

libera in grado di ospitare nuovi corpi di fabbrica e isolare palazzo Spada valorizzandolo.

Ma al di là delle polemiche il Coppoli lavora per l'ennesimo incarico da parte clericale, tratta con il Comune per la causa ventennale che si trascina a seguito della demolizione della chiesa di S. Giovanni Decollato. In questa veste, come compensazione, propone la nuova chiesa di S. Giovanni da realizzarsi a spese del Comune in un'area compresa tra la chiesa di San Salvatore e palazzo Spada, lungo il nuovo corso Littorio. Anche in questo caso l'ingegnere cura la progettazione ad ogni livello, riprende le tematiche elaborate per la chiesa del S. Cuore, ma la proposta è destinata a rimanere tale per via degli eventi bellici ormai in corso.

Oltre alla famiglia, una grande passione dell'ing. Coppoli, antidoto alle molte delusioni della sua vita professionale è l'amore per la natura, presente spesso anche nei suoi elaborati progettuali. Costruisce una casa in località Collesecoza che diviene il centro delle sue attività agrarie, impostate secondo i dettami della "Cattedra ambulante di Agricoltura" che nel 1934 gli conferisce il primo premio in Umbria per le sistemazioni agrarie delle piccole aziende.

Ma nel 1944 la malattia derivante dai gas venefici assunti in trincea si riaffaccia e questa volta con esito fatale a soli 46 anni, per cui oggi, ottantennale della morte, ricordiamo con attenzione una figura professionale di grande serietà ed impegno, che ha vissuto in disparte dai clamori di un periodo storico drammatico.

Michele Giorgini
(Architetto ricercatore storico)

.....
Si ringraziano Franco, Marco, Giulia Coppoli e Nicoletta Mariani per la disponibilità, la condivisione dei ricordi e la messa a disposizione dell'archivio familiare.



Stato dell'arte e prospettive dei "Digital Twins" nelle costruzioni

FORMAZIONE E VALORIZZAZIONE DEL PATRIMONIO MEDIANTE IL METAVERSO

Che cosa sono i "Digital Twin" ?

Un Digital Twin è una rappresentazione virtuale di qualsiasi prodotto, processo o sistema. Si basa su misurazioni di dati cumulativi, in tempo reale e del mondo reale in una serie di dimensioni. Tuttavia, utilizza anche i dati passati o storici per analizzare e prendere/dare decisioni di analisi predittiva basate su modelli e scenari precedenti. Queste misurazioni possono creare un profilo in evoluzione di un oggetto o di un processo nel mondo digitale, che può fornire importanti informazioni sulle prestazioni del sistema che portano ad azioni nel mondo fisico come un cambiamento nel prodotto, nel design o nel processo di produzione.

I Digital Twin sono utilizzati in settori come quello automobilistico e dei trasporti, aerospaziale e della difesa, domestico e commerciale, energia e servizi pubblici, sanità, petrolio e gas e altri. Su queste basi, il mercato dei Digital Twin è segmentato in analisi dei big data, 5G, Internet delle cose (IoT), Block-chain, Intelligenza artificiale (AI), apprendimento automatico, Realtà aumentata, Realtà virtuale e Realtà mista.

In questo articolo verrà mostrata una proiezione per il mercato dei Gemelli Digitali, che include ricerca, progettazione e sviluppo, Original Equipment Manufacturers (OEM), fornitori di soluzioni/servizi/software (v. figura 01).

zione e sviluppo, Original Equipment Manufacturers (OEM), fornitori di soluzioni/servizi/software (v. figura 01).

Introduzione

L'avvento del COVID-19 ha portato con forza il concetto di benessere nell'ambiente domestico, con la necessità di trovare spazi di lavoro e di vita che siano collegati al comfort dello stile di vita. La necessità di ammodernare questi spazi, per renderli funzionali e stimolare l'attenzione e la produttività, ha spinto la ricerca di spazi (ri)progettati. All'inizio questo è stato sicuramente un fenomeno drammatico e ha creato una sorta di shock, per poi diventare un vettore di ricerca di soluzioni innovative.

Il concetto di sostenibilità è poi diventato, un valore aggiunto per la scelta di queste innovazioni, nel rispetto delle persone, della loro salute e della tutela dell'ambiente e delle risorse con cura e soprattutto scelte lungimiranti.

Questo fenomeno rientra sicuramente in un'esigenza di valorizzazione anche delle aree a rischio di degrado e spopolamento. Potrebbe essere utile (ri)pensare grandi aree in un'ottica di valorizzazione tramite "Nomadismo Digitale", offrendo a chi preferisce la tranquillità dei paesi o delle città più piccole (cioè le "città fantasma" con



01 - Integrazione di Dati BIM e Laser Scan in Contesto GIS con Google Maps Tiles e Cesium. Nella quarta foto: Castelluccio di Norcia ricostruito nel Metaverso con l'Ausilio di Epic Games 2020, La Fioritura in Virtuale in Unreal Engine 5

esigenze di modernizzazione), un'alternativa alla frenesia delle metropoli, fenomeno osservato appunto nel contesto della Pandemia a livello globale.

Per questo motivo è necessario (ri)pensare aree in un'ottica di ambiente digitale, piccoli paesi con accesso alla banda larga, al 5G, FTTH o alle tecnologie successive, villaggi con ambienti altamente tecnologici e riqualificazione energetica e ambientale, con edifici sostenibili e antisismici come precedentemente fatto negli edifici a emissioni quasi zero (NZEB).

Inoltre, la tracciabilità delle loro prestazioni deve essere pianificata integrando più dati dell'Internet of Things (IoT) e del Building Monitoring System (BMS) da condividere con la comunità e con la pubblica amministrazione, nel rispetto della privacy degli utenti.

Infine, questo comporta l'opportunità di avere una rete dati satellitare (Big Data) che può essere filtrata attraverso un sistema digitale con l'ausilio dell'Intelligenza Artificiale (AI), per capire cosa succede e come intervenire in breve tempo. L'utilizzo del Building Information Modeling (BIM) e del City Information Modeling (CIM), ovvero la creazione di Digital Twin, che monitorano e aiutano vari ambiti (es. calore, processo di progettazione, esecuzione di lavori, cantieri, predisposizione di interruzioni di servizi pubblici) v. figura 02.

Estendendo l'analisi su più su larga scala, questo discorso può essere applicato in sicurezza dalla tutela e salvaguardia del territorio alla predisposizione di azioni volte a contrastare lo spopolamento, il rischio sismico,

alluvionale e idrogeologico, la protezione civile e l'inquinamento attraverso il tracciato di macroaree, insieme ai sistemi GIS.

Predisporre set di analisi intelligenti attraverso Digital Twin ed Intelligenza Artificiale possono restituire dati utili alla comunità ed ai cittadini, che possono capire e capire perché si compiono determinate scelte in qualsiasi momento: anche senza avere un approccio tecnico o ingegneristico, diventa un elemento vincente per i temi della tutela e della pianificazione.

IL BIMaking VEE (Virtual Environment Eyes) : una procedura integrata per utilizzare i BIM nell'edilizia residenziale ed industriale

Per produrre questa esperienza immersiva, si è provveduto a sviluppare una procedura integrata alle tecnologie esistenti con le quale i modelli BIM possono essere federati ed interrogati, utilizzando anche routine di gamification ed intelligenza artificiale per simulazioni in tempo reale; ciò può essere applicabile sia a complessi residenziali che industriali.

In una società in cui la collaborazione globale è la nuova normalità, eXtended Reality (XR) consente all'intero team di progettazione di lavorare sullo stesso progetto senza spostamenti, evitando così aggravii di costi per le revisioni e contenendo anche la Carbon Footprint.

Gli sviluppatori e i team di manutenzione o le aziende possono collaborare in modo proattivo con il cliente finale, i componenti che necessitano di assistenza per la ripara-



02 - Integrazione di Routine di Intelligenza Artificiale e Programmazione in Ambito BIM Con API Specifiche, simulazione con Agenti AI per processi di Evacuazione Ospedaliera con Casi Limite e Rapporti sui carichi delle Strutture in Tempo Reale e raffigurazione in specifiche Dashboard Riassuntive.

zione o la sostituzione vengono tracciati in tempo reale. Nelle applicazioni future sarà possibile, grazie alla tecnologia utilizzata che lo ha permesso, collegare la documentazione gestionale, per guidare da remoto gli interventi di manutenzione attraverso un dispositivo mobile.

Con la tecnologia XR (eXtended Reality) si ha la possibilità di creare, valutare e vedere il progetto prima della sua realizzazione; ciò contribuisce a ridurre i costi di progettazione e costruzione, ottimizzando il trasporto dei materiali ed anche il loro smaltimento.

Inoltre, con gli strumenti che integra VEE con le tematiche del BIM gli utenti possono facilmente visualizzare il modello del proprio Gemello Digitale e tutti gli aspetti all'interno del progetto tramite connessioni di tipo IOT, ad esempio il tracciamento del consumo di risorse, quali raccolta dell'acqua e il loro riutilizzo o la produzione e il consumo di energia con fonti fossili o rinnovabili, con uno switch dinamico a seconda della convenienza economica, il tutto coadiuvato dall'utilizzo della AI opportunamente istruita (v. figura 03).

Uno sguardo attento viene dato al Libretto del Fabbricato Digitale ovvero alle future operazioni di Operation & Maintenance, con l'addestramento su routine assistite dall'intelligenza artificiale, azioni che ogni progetto richiede per la sua intera valutazione del ciclo di vita.

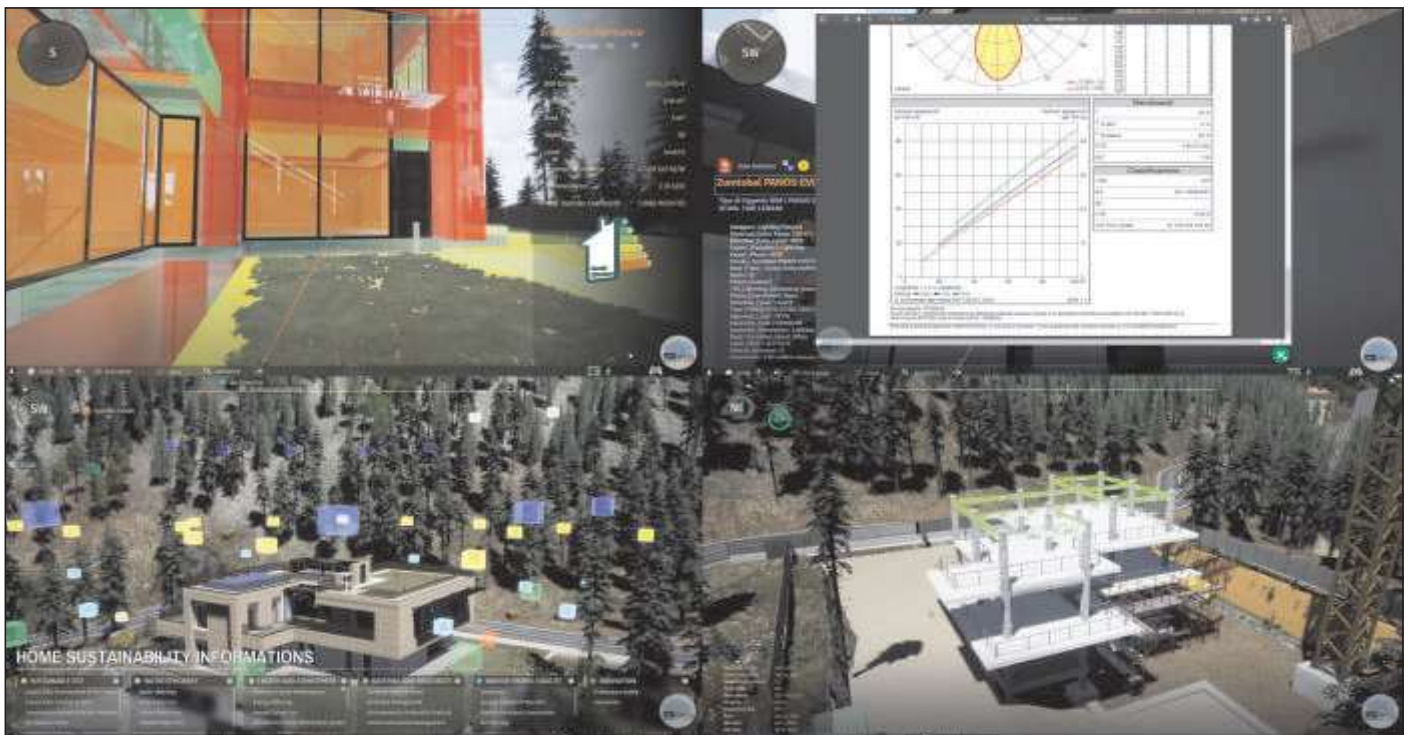
I Modelli predittivi di simulazione dell'emergenza e formazione specifica per la sicurezza dei lavoratori: XR-Training:

La digitalizzazione sta portando il settore dell'Architettura, dell'Ingegneria e delle Costruzioni (AEC) a interagire sempre di più con strumenti che gli permettono di ottimizzare autonomamente le iterazioni e le scelte progettuali.

La sfida che si pone davanti a tutti i tecnici è data dall'integrazione di tutte le discipline inerenti i Building Systems ed ad esempio l'analisi della sostenibilità Ambientale, Economica e Sociale, nonché ai protocolli ESG: si pensi alla parte energetica, definita come il Building Energy Modeling (BEM), che può essere effettuata in tempo reale con un occhio di riguardo alla simulazione computazionale, il che ricade nel concetto stesso di Digital Twin.

Collegare queste discipline non è sempre facile, perché la parte inerente alla visualizzazione del progetto e alla realtà virtuale spesso esula dalle competenze ingegneristiche canoniche. Ad esempio, spesso sorgono numerosi problemi nella conversione di file di tipo meccanico che hanno componenti complessi in termini di forma, al contrario di parti costruttive già presenti nel BIM che invece sono state facilmente esportabili perché standardizzate in formati OPEN (ad esempio IFC).

Lo scopo di questi progetti è quello di animare nel modo più funzionale e realistico possibile i componenti interessati alle aree di formazione, dotandoli delle funzionalità di interattività incluse nel progetto di realtà estesa XR.



03 - Utilizzo di Unreal Engine per l'Integrazione dei GANNT di Cantiere e Simulazione VDC/4D con Dati Timeline BIM dei Processi Costruttivi in ambito Temporale, integrazione dei Dati di Sostenibilità Ambientale della Simulazione di Salute e Sicurezza sul Lavoro e protocollo LEED di un Progetto di una Villa Luxury in Lombardia (COMO).

In Likens S. e Eckert D. L. (2020)¹, gli autori hanno riferito che la formazione dei dipendenti è essenziale, ma potrebbero non essere in grado di apprendere nuove competenze, aggiornare le capacità esistenti o completare la formazione sulla conformità nell'ambiente attuale. Quindi, la realtà virtuale potrebbe essere un metodo più rapido ed efficace per completare la formazione (v. figura 04).

E' chiaramente comprensibile che la facilità di creare simulazioni in tempo reale dei processi aziendali permetta di coprire completamente i casi critici che possono verificarsi e quindi di avere una gestione più chiara del monitoraggio post-progettazione. La formazione degli operatori sanitari e del personale addestrato (ad esempio di laboratorio o Industriale) richiede tempo e spesso denaro.

Pertanto la eXtended Reality (XR) ovvero l'utilizzo del Metaverso, fornisce flussi di lavoro simulati per proporre ambienti 3D interattivi che permettono l'implementazione di una procedura in modo coerente, utilizzando la metodologia del design-thinking per sviluppare questa esperienza formativa, seguendo i migliori standard di qualità.

Infine, per ogni processo sviluppato in BIM, questa applicazione con realtà virtuale rimane dinamica e personalizzabile per eventuali modifiche future al progetto originale.

Conclusioni

Essere in grado di adottare in modo chiaro e condiviso determinate procedure è fondamentale per educare e informare le persone e ottenere il consenso attraverso la partecipazione attiva. La tecnologia in questo periodo ci sta venendo incontro, aprendo opportunità sia di business

che amministrative e diventando accessibile anche ai non addetti ai lavori.

La spinta data dal Covid19 ci spinge a fare scelte coraggiose e partecipate: non c'è strumento migliore di quello visivo e contenutistico. Infatti, proponiamo questo documento come una sorta di Manifesto dei Gemelli Digitali applicati al Metaverso, che dovrebbe essere utilizzato nell'industria AEC, nella formazione XR, nel patrimonio e nella comunità, il tutto in un'ottica di sostenibilità (v. figura 05).

Ad esempio, citiamo alcune tra le infinite possibilità:

1. Promuovere il recupero di edifici esistenti in centri periferici o degradati ma con un potenziale di elevata attrattività, con un recupero sismico, prestazionale, sostenibile ed efficiente dal punto di vista energetico.

2. Stimolare il recupero delle aree periferiche delle città, attraverso l'ammodernamento del patrimonio esistente, con edifici a energia quasi zero, piani di ammodernamento e ristrutturazione sostenibili (vedi EU Resilience Project for Recovery e Green Deal), decarbonizzazione e utilizzo di fonti alternative.

3. Sostenere il Nomadismo Digitale, per piccole aree attribuendo loro comunità altamente tecnologiche e potenzialmente produttive, anche da remoto.

4. Promuovere la conoscenza dell'ambiente, dei rischi naturali, del dissesto fisico e geologico del territorio, potenziando l'integrazione degli Open Data GIS, per un Sistema Nazionale di Monitoraggio in tempo reale.

5. Supportare la digitalizzazione e la progettazione attraverso le nuove tecnologie, come BIM, CIM e



04 - Processi di Formazione in Ambito Pharma con l'Utilizzo di Tecnologie Gamification e Integrazione degli Asset BIM per la simulazione in Loco dei vari rischi di processo produttivo.

Landscape Information Modeling (LIM) in integrazione con dati GIS e censimento di opere strategiche e private utili all'inserimento in un monitoraggio centralizzato.

6. Utilizzare il più possibile le conoscenze in ambito BIG Data, Computer Vision, integrando i dati IoT e BMS degli edifici intelligenti, così progettati, per poi gestire questi dati in un'ottica di innovazione e tracciamento delle performance delle città, creando Digital Twin Zone, facilmente verificabili sia dalla pubblica amministrazione che dai cittadini.

7. Facilitare l'accesso a questo tipo di risorse anche per i non tecnici al fine di generare una conoscenza comune, e un'alfabetizzazione alle tematiche, utilizzando sistemi graficamente avanzati (Gamification), per la visualizzazione dei dati e l'interazione con la comunità.

8. Applicare queste nuove tecnologie per produrre modelli plausibili di piani di evacuazione, monitoraggio dell'erosione, rischio sismico, idrico, idrogeologico e geologico e inquinamento, aiutando il lavoro della Protezione Civile.

9. Incentivare il turismo creando ambienti virtuali, visitabili da remoto, prima di intraprendere un'escursione o una visita, con le peculiarità del luogo riviste in Extended Reality e Metaverso.

Francesco Cappilli e Lorenzo Pierini

Referenze:

Likens S., Eckert Daniel L. (2020). PWC, The VR Advantage: come la realtà virtuale sta ridefinendo la formazione sulle soft skills - <https://www.pwc.com/us/en/services/consulting/technology/emerging-technology/vr-study-2020.html>

Francesco Cappilli è Ingegnere Ambientale, iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Perugia, con Esperienza pluriennale in ambito di implementazione di sistemi di gestione BIM di cui si occupa della parte gestionale e di Ricerca e Sviluppo, in ambito Farmaceutico e Infrastrutturale e per la Pubblica Amministrazione. Responsabile dell'intera Infrastruttura della Governance Digitale per le Opere Olimpiche di Infrastrutture Milano Cortina 2026. Founder di BIMaking Engineering, Studio specializzato in Ambiti integrati di progettazione digitale, con varie pubblicazioni e partecipazioni come speaker ad eventi Nazionali ed Internazionali specialistici (Epic Games Unreal Fest 2022, BIM Coordinators Summit 2023, Milano Digital Week 2021, Terni Digital Week 2024, Laval Virtual 2024 etc.).

Lorenzo Pierini è Architetto Mba, iscritto all'Ordine degli Architetti di Perugia, Cofounder di BIMaking Engineering, e specializzato nella parte sostenibilità, certificazioni e protocolli (LEED, ITACA). Esperienza pluriennale nell'ambito della realizzazione di grandi progetti Retail a livello Intercontinentale e di Ospitalità e Accoglienza in Africa. Opera in sinergia con l'Azienda Th3Green per le tematiche di integrazione della Progettazione Digitale e Sistemi di Certificazione della Sostenibilità e LCA.



05 - Digital Twin Ambientale con Dati GIS e Simulazioni Fluidodinamiche (Vento sulla zona Aeroporto Assisi) e del Rischio Contaminazione e Inondazione tramite l'utilizzo di Piattaforme integrate in tempo reale con dati Geografici e di Monitoraggio

Una molla per l'esplorazione del mondo

DIGNITÀ ED UMANITÀ DELL'ERRORE

Fra i personaggi leggendari dell'antica Grecia, Ulisse è quello che raccoglie più interesse fra gli studiosi e le persone di cultura. Piero Citati nel suo saggio – ormai datato – *La mente colorata* (Mondadori, 2002) lo dipinge come un uomo geniale dai mille volti, capace di raccogliere ammirazione e invidia proprio grazie alla sua instancabile spinta a errare. Cos'è l'Odissea se non un grande viaggio, non solo nello spazio ma anche nei meandri della mente?

Nel linguaggio comune errare ha un doppio significato: errare nel senso di “viaggiare”, ma anche di “commettere errori”. Due situazioni strettamente legate, tanto da poter dire che l'una è condizione dell'altra e viceversa. Chi erra nello spazio, nel tempo, nelle esperienze, certamente commette degli errori, così come chi commette errori si muove fra le diverse opzioni che si presentano come possibili.

Anche nella ricerca scientifica l'errore può rappresentare una molla per procedere verso l'esplorazione del mondo, dei suoi sviluppi qualitativi e quantitativi e nelle sue diversificazioni. Ne dà una dimostrazione il fisico Piero Martin, autore del saggio *Storie di errori memorabili* (Laterza, 2021). Egli descrive autorevoli casi in cui l'errore ha avuto un effetto positivo nello sviluppo delle scienze e della

ricerca scientifica, perché ha condotto a imprevedibili risultati (anche in settori diversi rispetto a quelli attesi dal ricercatore) o comunque è stato utile a correggere o rafforzare procedure di studio e di ricerca.

Viene così a cadere – o almeno incrinarsi – l'immagine della ricerca e sperimentazione scientifica come attività sempre ordinata e ben organizzata, per dare spazio a un'altra formula in cui gli scienziati, i ricercatori e tecnologi si muovono anche in modo disordinato o in ambienti eccentrici, capaci comunque di favorire la libera espressione delle idee verso il raggiungimento dei migliori risultati scientifici. Esemplare in tal senso è il romanzo *Le rivelazioni* (Carbonio Editore, 2022) di Erik Hoel il quale descrive con lucido disincanto l'ambiente di un centro di ricerche specializzato nelle neuroscienze, dove alcuni giovanissimi studiosi intrecciano le proprie vite disordinate e disorientate con la produzione di risultati di ricerca all'avanguardia. Non si tratta di fantasia romanzesca, poiché l'autore – ricercatore e accademico – nel 2018 è stato nominato dalla rivista *Forbes* tra i trenta migliori scienziati under trenta. Quel romanzo mette ben in evidenza come il progresso della conoscenza si intreccia con la libertà di vivere le proprie esperienze,

“esercitando il diritto del genio di avere torto”. Con questa frase Richard Powers¹ conferisce dignità all'errore e umanità al genio.

Dignità e umanità dell'errore, che non riguarda solo il mondo della scienza.² Vale anche per la vita delle persone comuni e soprattutto dei più giovani, a partire dalle esperienze scolastiche a tutti i livelli. Chi non ricorda con ansia la famigerata matita rossa e blu dell'insegnante, che decretava il voto in base al numero delle volte che si era posata sul foglio del compito in classe. “Il contenuto sarebbe buono... ma quanti errori!”. Oppure: “Il risultato è esatto, ma hai scelto una strada diversa...”.

Non possono essere solo gli errori a decretare il giudizio, quanto piuttosto lo spirito e l'intelligenza che lo studente ha espresso, anche quando il contenuto non è conforme al pensiero dell'insegnante. Solo così il libero pensiero si svincola dalla omologazione del pensiero collettivo.

Mario G.R. Pagliacci

¹ Richard Powers, *Il sussurro del mondo, La nave di Teseo, Milano, 2019, pag. 541.*

² Un altro settore dove l'errore è fondamentale per progredire è quello delle pratiche sportive. In effetti commettere errori è benefico un po' ovunque. La frase stereotipata “errare è umano” ha un significato consolatorio e dovrebbe essere sostituita da una più realistica: “errare è necessario”.



VITA DELL'ORDINE

INCONTRO CON INARCASSA

Come è noto "Inarcassa" è l'ente che provvede alla previdenza ed all'assistenza degli ingegneri e degli architetti che, essendo iscritti all'albo, esercitano la libera professione con partita iva.

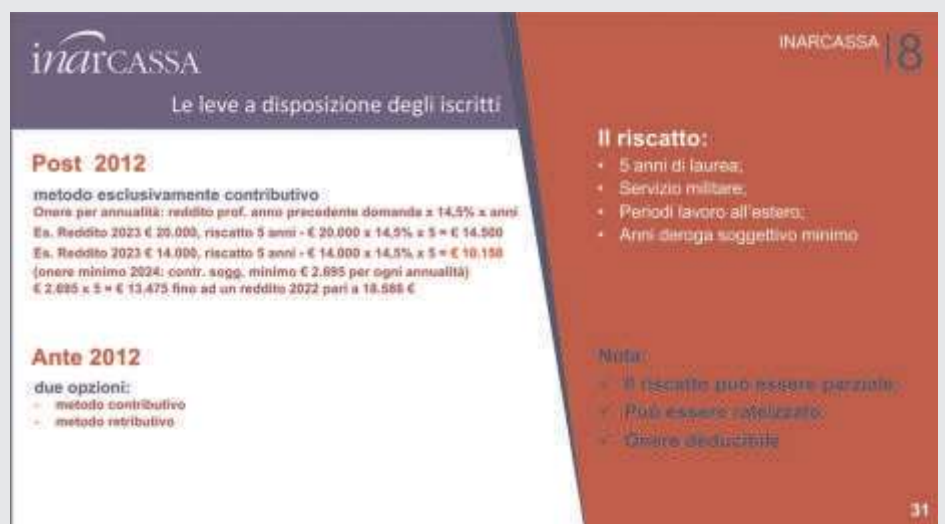
In questo senso lo scorso 6 Novembre presso la sala conferenze ARPA gli Ordini Professionali degli Ingegneri e degli Architetti di Terni hanno organizzato un interessante seminario formativo a servizio della professione mediante un incontro con la stessa "Inarcassa" e la relativa "Fondazione".

I lavori sono stati aperti dai delegati provinciali Ing. Marco Ratini e Arch. Stefano Del Pinto. Dopo i saluti dei presidenti degli Ordini organizzatori

(Ing. Andrea Sconocchia e Arch. Stefano Cecere) il convegno è proseguito esaminando i vari problemi previdenziali ed assistenziali della categoria.

Alla relazione del vice-presidente "Inarcassa" Ing. Massimo Gabari è seguita quella dell'Ing. Andrea De Maio, presidente della connessa "Fondazione Inarcassa" (associazione di valorizzazione e lobbying professionale).

Come esempio degli argomenti trattati durante il convegno pubblichiamo qui di seguito alcuni tra i quadri riassuntivi discussi riguardanti i dati dell'Ordine di Terni e la situazione generale professionale dell'Umbria.



VITA DELL'ORDINE

inarcassa

Le leve a disposizione degli iscritti

Periodi post 2012

metodo esclusivamente contributivo

Non ci sono oneri a carico dell'interessato, l'operazione consiste nel trasferimento del montante contributivo accumulato

Ante 2012

due opzioni:

- Ricongiunzione retributiva: l'onere è pari alla differenza tra la riserva matematica necessaria a coprire il pagamento della maggior quota di pensione ed il montante dei contributi versati nelle altre gestioni
- Ricongiunzione contributiva: non ci sono oneri a carico dell'interessato, l'operazione consiste nel trasferimento del montante contributivo accumulato

INARCASSA | 9

La ricongiunzione

Consente di trasferire tutti i contributi accreditati presso diverse gestioni previdenziali per conseguire una pensione calcolata con le modalità dell'Ente presso in quale viene effettuata la ricongiunzione

Nota:

- ✓ La ricongiunzione deve essere totale;
- ✓ Può essere rateizzata
- ✓ Onere deducibile

inarcassa

Terni e provincia

ISCRITTI ALBI: I NUMERI DEL 2023

1 ingegnere con p.iva ogni 521 abitanti

→ **1.035 Ingegneri**
18,8% donne (195)

→ **59,9% iscritti solo Albo**

→ **7,6% iscritti Albo con P.IVA**

→ **32,5% svolgono esclusivamente la libera professione: 336 iscritti Inarcassa**
(54 donne, pari al 16%)

I numeri | 5

1 architetto con p.iva ogni 647 abitanti

→ **499 Architetti**
41,7% donne (208)

→ **33,1% iscritti solo Albo**

→ **8,6% iscritti Albo con P.IVA**

→ **58,3% svolgono esclusivamente la libera professione: 291 iscritti Inarcassa**
(119 donne, pari al 41%)

inarcassa

Terni e provincia

ISCRITTI INARCASSA: I NUMERI DEL 2023

TOTALE ISCRITTI = 627
Ingegneri: 336, Architetti: 291
(disaggregati per classi di età; incidenza % per categoria)

Classe di età	Architetti (%)	Ingegneri (%)
Fino a 35	47%	17%
36-45	53%	33%
46-55	46%	27%
56-65	53%	19%
Oltre 65	46%	14%

I numeri | 6

Un confronto con il dato nazionale di Inarcassa (%):

presenza di ingegneri: 54% vs 47%

presenza di architetti: 46% vs 53%

presenza femminile (ing+arch): 28% vs 29%

- ing. : 16% come in Inarcassa
- arch. : 41% come in Inarcassa

gli under 35 sono il 14% vs 17%

- le donne ing e arch under 35 sono il 54% vs 45%
(sul totale under 35 di categoria)

VITA DELL'ORDINE

PREMIAZIONE ED AUGURI



Anche quest'anno, nell'imminenza del Natale, gli ingegneri dell'Ordine Provinciale di Terni hanno organizzato la loro tradizionale serata conviviale per scambiarsi gli auguri di fine anno. In quella sede, come di consueto, si è anche proceduto alla premiazione dei colleghi meritevoli. Sotto la guida del presidente Andrea Sconocchia, con l'aiuto del segretario Agnese Fabbretti e la partecipazione di tutti i consiglieri dell'Ordine, la cerimonia ha avuto luogo premiando anzitutto i due decani dell'albo: l'ing. Luigi Corradi e l'ing. Giorgio Braghiroli, che hanno raggiunto rispettivamente i 75 anni ed i 65 anni di professione. Successivamente sono state conferite le medaglie auree ai colleghi con 50 anni di iscrizione ed infine sono state consegnate anche quelle d'argento agli altri più "giovani" con venticinque anni.



Laurea Anno 1974

*Dott. Ing. Piero Agulli
Dott. Ing. Bruno Belinci
Dott. Ing. Stefano Bufi
Dott. Ing. Giorgio Catanzani
Dott. Ing. Livio Formigli
Dott. Ing. Cesare Marchetti
Dott. Ing. Carlo Martelli
Dott. Ing. Franco Modesti
Dott. Ing. Ernesto Pagnozzi
Dott. Ing. Tommaso Papale*

65° Anno Laurea

Dott. Ing. Giorgio Braghiroli

75° Anno Laurea

Dott. Ing. Luigi Corradi

Laurea Anno 1999

*Dott. Ing. Claudio Belli
Dott. Ing. Emanuele Biancifiori
Dott. Ing. Federico Bisonni
Dott. Ing. Maurizio Carlucci
Dott. Ing. Paolo Castelletti
Dott. Ing. Alessio Cicioni
Dott. Ing. Alessandro Faustini
Dott. Ing. Eugenio Gubbiotti
Dott. Ing. Massimo La Rana
Dott. Ing. Massimo Lardani
Dott.ssa Ing. Barbara Leli
Dott. Ing. Luigi Luciani
Dott.ssa Ing. Cristiana Lucidi
Dott. Ing. Francesco Marziali
Dott. Ing. Alessandro Passetti
Dott. Ing. Alessandro Peresso
Dott.ssa Ing. Raffaella Piccchii
Dott. Ing. Maurizio Proietti
Dott. Ing. Giorgio Prudenzi
Dott.ssa Ing. Debora Puglia
Dott.ssa Ing. Catia Quirini
Dott. Ing. Daniele Sguigna
Dott. Ing. Andrea Trabattomi
Dott. Ing. Paolo Tradardi
Dott.ssa Ing. Vanessa Vitali*



UNILAB

SPERIMENTAZIONE

LABORATORIO PROVE • DIAGNOSI • ANALISI

Unilab Sperimentazione S.r.l. nasce nel 2012 ed è un laboratorio di derivazione universitaria specializzato nella *Diagnostica Strutturale* di opere Monumentali, Edifici Pubblici e Privati, Residenziali e Industriali. Da Luglio 2018 è anche un *Laboratorio autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e Tra sporti ad eseguire prove su materiali da costruzione ex art. 59 DPR 380/01 e art. 20 L. 1086/71 – Settore A.*

Da GENNAIO 2022: Laboratorio autorizzato secondo Circolare 633/ STC per prove e controlli sui materiali da costruzione su strutture e costruzioni esistenti, di cui all'art. 59, comma 2 del D.P.R. n. 380/2001

Settore "A": Prove su strutture in calcestruzzo armato normale, precompresso e muratura

Settore "B": Prove su strutture metalliche e strutture composte

Settore "C": Prove dinamiche sulle strutture

DIAGNOSTICA

Prove su elementi in cemento armato
 Prove su murature
 Prove di carico su strutture
 Prove su elementi prefabbricati
 Prove su legno e acciaio
 Monitoraggi strutturali statici e dinamici
 Diagnosi sullo sfondellamento dei solai

LABORATORIO

Calcestruzzi
 Acciai
 Malte e cementi
 Aggregati
 Bitumi
 FRC
 FRP - FRCM - CRM

www.unilabsperimentazione.pg.it



Unilab Sperimentazione S.r.l.
 Via Giacomo Leopardi 27, 06073 Corciano (PG)
 Tel e fax 075 6978960



AZIENDA CON
 SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ
 CERTIFICATO DA DNV
 ISO 9001



ingentium
www.ordingtr.it