

PROSPETTIVE.ING

TRIMESTRALE DI INFORMAZIONE DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI FIRENZE

anno V — n.1 gennaio / luglio 2023

metamorfosi



METAMORFOSI



Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze
viale Milton, 65 – 50129 Firenze
tel 055.213704 / fax 055.2381138
mail info@ordineingegneri.fi.it
sito web www.ordineingegneri.fi.it

Anno V — n.1 gennaio / luglio 2023

Direttore e Coordinatore del progetto editoriale
Beatrice Giachi

Direttore Responsabile
Lirio Mangalaviti

Comitato di Redazione
Daniele Berti, Alessandro Bonini,
Maria Francesca Casillo, Carlotta Costa,
Lisa Frassinelli, Alberto Giorgi,
Lucia Krasovec Lucas, Bruno Magaldi,
Nicoletta Mastroleo, Alessandro Matteucci,
Federica Sazzini, Daniela Turazza

Hanno collaborato a questo numero
Stefano Corsi, Alberto Giorgi, Massimo Massa,
Andrea Ottati, Alessandro Matteucci,
Carlo Menzinger, Bruno Magaldi,
Lucrezia Ceccarelli, Lisa Frassinelli,
Fausto Giovannardi, Lucia Krasovec Lucas,
Daniela Turazza, Elena Marrassini, Gianni Boradori

Progetto grafico e impaginazione
Anomie – communication design
info.anomie.it

Libò Edizioni
via Passavanti 35r - 50133 Firenze

Stampa
TAF Tipografia Artistica Fiorentina
info@tipografiataf.it

Pubblicità
Agicom srl / Concessionaria di pubblicità
www.agicom.it - comunicazione@agicom.it

Autorizzazione del Tribunale di Firenze
n. 5493 del 31/05/2006 (R.O.C. n° 17419)

ISBN 9-788894-583861
ISSN -

—
Gli articoli firmati esprimono solo l'opinione
dell'autore e non impegnano l'Ordine
e/o la Redazione e/o l'Editore della rivista

4 L'EDITORIALE
Metamorfosi
di Beatrice Giachi

DALLE COMMISSIONI

- 6 **Eolico e transizione ecologica. Prospettive nazionali e casi di studio in Mugello**
di Alberto Giorgi e Stefano Corsi
- 10 **La mobilità elettrica nell'infortunistica stradale**
di Massimo Massa e Andrea Ottati
- 13 **Un anno dalle ultime modifiche al D. Lgs. 81/08: aspetti significativi e stato di attuazione**
di Alessandro Matteucci

RACCONTI

- 15 **Il fascino di Venere**
di Carlo Menzinger di Preussenthal
- 17 **La soluzione di Susanna**
di Carlo Menzinger di Preussenthal
- 19 **Cambio di missione**
di Carlo Menzinger di Preussenthal
- 21 **Una vittoria scippata**
di Bruno Magaldi

CONTESTI

- 23 **Primo posto per il Firenze Race Team nella competizione internazionale Formula SAE 2022**
di Lucrezia Ceccarelli e Lisa Frassinelli
- 26 **Pierluigi Nervi e Gino Covre: due affascinanti strutture ibride**
di Fausto Giovannardi
- 45 **La sicurezza sul lavoro nell'edilizia all'epoca del covid. Appunti dal convegno**
a cura di Daniela Turazza

LETTERARIA

- 50 **.12**
a cura di Lucia Krasovec Lucas

51 **Arrivederci**

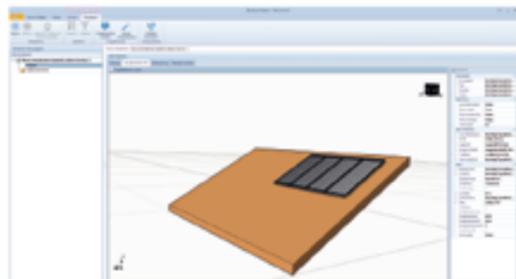
Progettare un impianto solare
non è mai stato così facile e veloce!

Blumatica Impianti Solari Termici

Software dedicato alla progettazione di impianti solari termici, secondo le norme UNI vigenti.

- **Calcolo automatico** della radiazione reale incidente in funzione delle ostruzioni disegnate nel diagramma solare o ricavate in automatico da PVGIS
- **Progettazione assistita** di impianti solari termici conformi agli schemi normativi previsti dalla UNI EN 15316-4-3 e UNI/TS 11300-4 per i servizi di ACS, riscaldamento e piscine, con calcolo redditività impianto, stima sul risparmio di CO2 e risparmio di combustibile (TEP). Inoltre, è possibile effettuare un'analisi di confronto tra diverse soluzioni progettuali al fine di valutare la soluzione ottimale alle specifiche esigenze.
- **Tool** per il dimensionamento automatico dei vasi di espansione, in funzione delle caratteristiche dell'impianto e del fluido termovettore utilizzato.
- **Schema di layout 2D e 3D** con annessa componentistica (valvole, centralina, termometri, manometri, ecc.) con possibilità di esportazione in formato DWG, PDF.
- **Archivio di base** completamente personalizzabile ed integrabile con collettori, vasi di espansione, accumuli termici, generatori, pompe idrauliche, centraline, combustibili, ecc.

- **Relazione di fattibilità** tecnico-economica, dichiarazione di conformità D.M. 37/08, relazione di confronto energetico ed economico tra diverse configurazioni di progettazione.



A breve

Blumatica Impianti Fotovoltaici

Dedicato alla progettazione di
impianti solari fotovoltaici
secondo le norme UNI e CEI vigenti.

SCAN ME



Scopri di più

www.blumatica.it/ISP

“

Fatti dire che è impossibile.
E poi, dimostra a tutti che puoi farcela
Bebe Vio

L'editoriale METAMORFOSI

di Beatrice Giachi

Nei precedenti numeri di *Prospettive.Ing* abbiamo affrontato in più di un'occasione il tema del cambiamento e dell'importanza di sapersi adattare ad esso. In ambito professionale e non, la chiave per presentarsi al meglio nei confronti di impegnative sfide e rinnovate realtà sembra sia da ricercare in un approccio alla vita aperto, dinamico e flessibile, in grado di saper cogliere e valorizzare le giuste opportunità ogni volta che ci si presentino.

Il termine Metamorfosi, tuttavia, filo conduttore di questo numero della rivista, richiama alla mente la concezione kafkiana di una trasformazione interna. Se è vero che "Tutto scorre", come diceva Eraclito, e che "Non si può discendere due volte nel medesimo fiume", allo stesso modo, anche dentro di noi, con il passare del tempo, avvengono delle continue rivoluzioni, frutto di nuovi pensieri e di ribaltati equilibri che si vengono a creare, talvolta in reazione, talvolta come naturale conseguenza, delle esperienze vissute e dei cambiamenti avvenuti attorno a noi.

Infondo, mia nonna ripeteva sempre che non si smette mai di imparare. "La vita", mi diceva "è un costante percorso di crescita e apprendimento". E anche in ambito professionale, sappiamo bene quanto questo sia ancora attuale: oggi più che mai, occorre non solo rimanere aggiornati, ma anche continuare ad evolverci continuamente verso la versione migliore di noi. Non parliamo più di sole competenze o ambiti puramente tecnici o specialistici (che, comunque, già da soli basterebbero a riempire i nostri calendari di corsi di aggiornamento!). Da un bravo professionista, ci si aspetta grandi doti comunicative, di problem solving, la capacità di fare squadra, di sapersi vendere al meglio, l'essere in grado di

superare i propri pregiudizi e molto, molto altro. Con l'avvento dei social, che ci piaccia o meno, ci siamo scontrati con la necessità di dover scegliere e investire sull'immagine che vogliamo dare di noi stessi e dei prodotti o progetti che siamo chiamati a sponsorizzare. Se non siamo noi a farlo, qualcun altro lo farà per noi: tanto vale provare a mantenere il controllo del nostro Personal Branding.

Ma come fare a trovare le energie per questo rinnovamento continuo? Non so voi, ma la mia tendenza, da sempre, è stata quella di cercare di presentarmi alle prove talmente preparata che, nella maggior parte dei casi, rischio di arrivare il giorno della performance con le pile talmente scariche da non riuscire a rendere al meglio. E, col passare degli anni e l'aumento degli impegni, la situazione non è affatto migliorata. Pur rimanendo convinta del fatto che "se abbiamo tutto sotto controllo, significa che non stiamo andando alla giusta velocità", qualche volta credo sia anche giusto e rigenerante rallentare la corsa, fermarsi e lasciare spazio... ad un po' di sana leggerezza! Cambiare punto di vista, lasciare andare invece di rimanere attaccati ai risultati. Osservare invece di aspettarsi continue conferme basate esclusivamente su relazioni causa-effetto. Accettare i nostri limiti comprendendo che non sempre dipende tutto da noi. Almeno temporaneamente. Almeno fino a quando non sarà di nuovo il momento di rimettersi in marcia e dedicarsi con costanza, impegno, dedizione e rinnovata consapevolezza, alle sfide e agli obiettivi che forse, a valle di tale processo, ritroveremo trasformati rispetto a quelli di partenza, in quanto evoluti insieme a noi.

EOLICO E TRANSIZIONE ECOLOGICA

Prospettive nazionali e casi di studio in Mugello

di **Alberto Giorgi**¹, docente di Sistemi Elettrici per l'Energia presso l'Università di Firenze
di **Stefano Corsi**, Coordinatore della Commissione Ambiente ed Energia dell'Ordine degli Ingegneri di Firenze

Nota: il presente articolo è una rielaborazione non esaustiva da parte degli autori dei temi trattati nel seminario "Eolico e transizione ecologica - Le soluzioni degli impianti in Mugello" svoltosi il 5 ottobre 2022 a Firenze, i cui relatori sono stati: Ing. Marco Giusti (direttore Ingegneria e Ricerca AGSM AIM SpA), Prof. Ing. Claudio Borri (DICEA Università di Firenze), Ing. Paolo Biagini (libero professionista), Prof. Ing. Alessandro Bianchini (DIEF Università di Firenze), Ing. Ali Rahimian (Amministratore della Società parco eolico Carpinaccio), Dott. Giacomo Tagliaferri (CNR IBE - Laboratorio ambientale Mugello), Ing. Luigi Severini e Alessandro Severini (ILStudio)

Il giorno 5 Ottobre 2022 si è svolto a Firenze il seminario esclusivamente in presenza "Eolico e transizione ecologica - Le soluzioni degli impianti in Mugello", organizzato dall'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze. L'evento è stata l'occasione per fare il punto sullo sviluppo e sulle prospettive dell'eolico in Italia, ma anche per parlare degli impianti in Mugello, già realizzati o previsti.

Quando si parla di eolico e di energie rinnovabili in generale non si può prescindere dai motivi che richiedono di attuare la "transizione energetica", ovvero il passaggio da un mix basato su fonti fossili a uno basato su fonti rinnovabili. I numerosi rapporti dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), evidenziano come il mondo scientifico sia ormai concorde nel riconoscere la presenza di evidenti cambiamenti climatici su scala globale e locale causati dall'azione antropica, in particolare per l'aumento delle emissioni di CO₂.

Nel dettaglio, l'incremento medio di temperatura terrestre dal 1850 ad oggi, avvenuto soprattutto negli ultimi decenni, ha superato 1 °C e rischia entro il 2030 di superare in assenza di ulteriori azioni la soglia di 1.5 °C, a partire dalla quale si cominceranno a registrare impatti importanti ed irreversibili. L'inversione di questa tendenza si può ottenere solo riducendo le emissioni di CO₂, che in gran parte derivano dal settore di produzione e utilizzo dell'energia. Risulta, quindi, necessario limitare in questo decennio l'utilizzo di combusti-



bili fossili, per arrivare nei decenni successivi ad una completa decarbonatazione. L'unione Europea si è posta l'obiettivo di raggiungere un'economia con saldo netto di CO₂ nullo entro il 2050. Tale obiettivo richiede necessariamente di:

- ridurre i consumi,
- consumare in modo più efficiente,
- produrre con energie rinnovabili.

Tali azioni non sono tra loro alternative ma devono essere portate avanti contemporaneamente, in quanto solo portandole avanti tutte nella massima misura realisticamente attuabile sarà possibile raggiungere gli obiettivi di riduzione suddetti.

È, quindi, del tutto evidente che molte posizioni negative rispetto alla diffusione delle fonti rinnovabili, e nello specifico dell'eolico, in relazione al loro impatto debbano essere riviste alla luce di un confronto rispetto alle reali alternative, ovvero a una produzione che causi maggiori emissioni di CO₂. Anche posizioni più consapevoli che vorrebbero ridurre la richiesta di nuovi impianti mediante una riduzione di consumi, seguendo una gerarchia di efficacia e minor impatto, non tengono conto che gli obiettivi delle strategie energetiche tengono già conto di tale gerarchia avendo definito quote massime realisticamente raggiungibili per la riduzione dei consumi e l'incremento dell'efficienza: la quota di produzione prevista da fonti rinnovabili copre un fabbisogno residuo non riducibile altrimenti. Infine, non è ipotizzabile ridurre la produzione da eolico incrementando quella da solare, né viceversa, in quanto le due fonti presentano marcate caratteristiche di stagionalità complementari tra loro: affidarsi solo al solare comporta lunghi periodi di scarsità di energia nel periodo invernale, dovendo verosimilmente sopperire con altre fonti.

In altre parole il giudizio sull'eolico non può prescindere dalla sua necessità per far fronte all'emergenza climatica. A livello quantitativo, facendo riferimento alle stime del RSE al 2050, a fronte di una potenza attuale installata di poco più di 10 GW, nei prossimi decenni si dovrà raggiungere una potenza di altri 50 GW; questo richiede uno sviluppo lineare dei nuovi impianti di circa 6000 km. Analoghe considera-

zioni valgono sul fotovoltaico, per cui ai circa 22 GW attuali dovranno aggiungersi impianti per 200 GW, che in termini di occupazione territoriale sono oltre 4000 km² (circa l'1% della superficie italiana).

Si tratta di impegni di suolo importanti che da una parte richiederanno di attuare al meglio misure per mitigare e compensare gli impatti, ma dall'altro non lasciano spazio a posizioni a priori prevenute sulla loro localizzazione nel territorio. La ventosità in Italia risulta mediamente più bassa che in altri Stati europei, in particolare nel Nord Europa, e non omogenea: maggiore nei crinali Appenninici e nelle coste, minore altrove. D'altronde un'elevata estensione di crinali e coste del nostro paese consente di individuare numerosi siti idonei all'installazione di impianti eolici sia onshore (sulla terra), che offshore (sul mare). Il parco eolico italiano installato negli ultimi anni è formato esclusivamente da impianti onshore, ma in futuro sarà inevitabile che si sviluppi soprattutto il settore

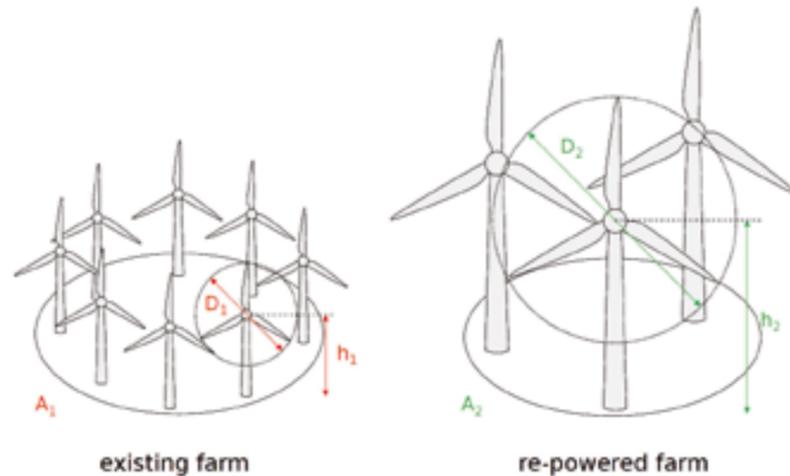
off-shore. Il primo impianto offshore italiano e del Mediterraneo, denominato "Beleolico", è stato inaugurato nel 2022 in corrispondenza del Porto di Taranto ed è stato presentato dai progettisti al Convegno del 5 ottobre 2022. Si tratta di un impianto formato da 10 pale per una potenza complessiva di 30 MW con una produzione di 62 GWh/anno.

Quali caratteristiche avranno gli impianti che saranno installati nei prossimi anni? Uno degli aspetti più controversi nell'installazione di campi eolici è la dimensione dei generatori, in particolare per l'altezza della torre e il diametro delle pale. Gran parte del parco eolico in Italia è formato da generatori di altezza compresa tra 80 e 100 m, con diametro pale mediamente di 100-120 m. Per l'offshore a livello internazionale mediamente gli impianti hanno 100 m di altezza e 150 m di diametro delle pale. Attualmente i generatori installati sono generalmente più grandi e si prevede per il 2035 che le dimensioni siano ulteriormente incrementate fino a circa il 50% in più rispetto ai valori suddetti con altezze di 130 m e diametri di 175 m onshore, ancora maggiori offshore.

Questa continuo incremento delle dimensioni dei generatori è da collegare alla maggiore potenza ed energia producibile. Infatti a fronte di incrementi dimensionali del 50% la potenza installata risulta più che raddoppiare. Inoltre, l'impianto riesce a produrre all'interno di un range più ampio di condizioni di vento, risultando quindi, anche a parità di potenza installata, più efficiente. In altre parole, per quanto un generatore di dimensioni maggiori abbia un maggiore impatto visivo e non solo, deve essere considerato che il numero complessivo di generatori e gli effetti negativi legati alla loro installazione, si riducono sensibilmente.

A questa considerazione porta ad un'opportunità di incremento della produzione eolica nel breve periodo mediante il repowering degli impianti più vecchi di 10 anni dimezzando o riducendo il numero di generatori, senza incrementare e anzi riducendo l'area complessiva occupata dai campi eolici. Da una stima preliminare, il repowering potrebbe riguardare ▶





circa 400 impianti, principalmente al Sud, con generatori di altezza media di 70-80 m per una potenza complessiva installata di 6.4 GW che potrebbe essere portata a 12.4 GW. Si tratta di una quota minoritaria rispetto al fabbisogno nel lungo periodo, ma potrebbe essere realizzata relativamente a breve termine, contribuendo in modo significativo al raggiungimento degli obiettivi più prossimi.

Nel seminario del 5 ottobre 2022 un particolare interesse è stato dedicato alla realizzazione di impianti eolici in Mugello, sia già installati sia di prossima installazione.

Nell'anno 2012 è entrato in servizio nel Comune di Firenzuola, in località Monte Carpinaccio, un impianto eolico, costruito dalla Società danese European Energy insieme con AGSM di Verona costituito da 17 aerogeneratori dell'altezza di 60 metri al mozzo delle pale, in grado di generare una potenza nominale di 800 kW ciascuno, con una generazione totale pari a 13,6 MW, nel caso in cui tutti gli aerogeneratori, distribuiti lungo diversi crinali, raggiungano la condizione di funzionamento nominale.

L'impianto è in grado di immettere in rete una quantità di energia elettrica pari a 36 GWh/anno. Tale impianto copre il fabbisogno di energia elettrica mediamente necessario a 157000 famiglie. L'autorizzazione unica alla costruzione ed all'esercizio di detto impianto eolico, denominato "Parco Eolico Monte Carpinaccio", era stata rilasciata dalla Regione Toscana il 28 Settembre 2009.

Sull'iter autorizzativo, sulla costruzione del suddetto impianto eolico, e sulle modalità di inserimento nella Rete di Trasmissione Nazionale, si è svolto nel 2012 un tirocinio per tesi di laurea magistrale in Ingegneria Elettrica e dell'Automazione, dell'Università di Firenze, di cui uno degli autori¹ è stato relatore.

L'altro impianto eolico in Mugello, in

questo caso in corso di attuazione, è quello di "Monte Giogo di Villore" nei Comuni di Vicchio (in netta prevalenza) e Dicomano che ha recentemente ottenuta autorizzazione ministeriale alla realizzazione, l'1 Settembre 2022. Di seguito ci si sofferma sull'iter di approvazione del progetto per indicarne la lunghezza e la complessità. Detto progetto è stato presentato dal costruttore, l'AGSM Aim SpA, ai Consigli Comunali e alle cittadinanze (6 incontri nel 2019), è andato in inchiesta pubblica nel 2020, con 8 incontri molto partecipati, con una media di 150 persone online e di 6 persone fisicamente presenti nelle sale comunali. Il 4 Agosto 2020 sono state richieste 360 integrazioni da parte di 59 Enti, a cui AGSM ha risposto, provvedendo anche alle possibili integrazioni del progetto dell'impianto. Si sono tenute 6 Conferenze di Servizi dal Marzo 2021 al Gennaio 2022, con pronuncia di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) positiva da parte della Regione, a seguito dell'eliminazione di un generatore, e rilascio di autorizzazione unica il 7 Febbraio 2022. A questo punto il 18 Febbraio 2022, a seguito dell'opposizione, relativa peraltro alla viabilità di accesso, del Sovrintendente ai Beni Ambientali di Firenze, il Ministro della Cultura ha proposto opposizione presso la Presidenza del Consiglio dei Ministri. La Presidenza del Consiglio dei Ministri ha deliberato, in data 1 Settembre 2022, il rigetto di tale opposizione, con il via libera del progetto e conseguente presa d'atto della Regione Toscana il 12 Settembre 2022.

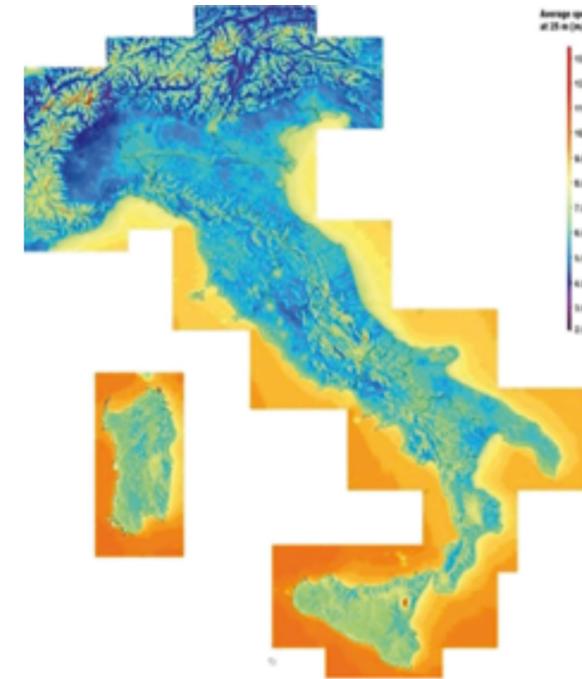
La storia dell'iter di questo progetto, comune a molti altri impianti, evidenzia una criticità nelle tempistiche che non può più essere relegata a mero problema imprenditoriale. In un pe-

riodo storico in cui siamo chiamati a sostituire in breve tempo le fonti fossili con una generazione da rinnovabili, dilatare i tempi procedurali rischia di impedire in tempi utili raggiungimento degli obiettivi della transizione energetica. È, quindi, necessario che nei prossimi anni le procedure siano espletate con tempi coerenti a tali obiettivi, pur salvaguardandone la valenza per la tutela dell'ambiente.

Andando ad analizzare il progetto, preliminarmente sono state prese in esame le alternative che consentivano di raggiungere la stessa producibilità di 80 GWh/anno, su un sito della ventosità di Monte Giogo di Villore, ovvero:

- 7 aerogeneratori da 4,2 MW ciascuno (altezza torri 138 m)
- 21 aerogeneratori da 2 MW ciascuno (altezza torri 92 m)
- 55 aerogeneratori da 0,85 MW ciascuno (altezza torri 60 m).

In generale è preferibile installare un numero inferiore di generatori, di taglia maggiore, sia per una minore occupazione del suolo, sia per una migliore percezione visiva. Anche nel caso in esame è risultato conveniente seguire questa strategia, pertanto sono stati scelti generatori di taglia maggiore, limitandola comunque per motivi di logistica rispetto agli standard attuali (oltre 100 m di altezza). Infatti l'altezza del generatore sarà non superiore a 99 m e il diametro del rotore sarà non superiore a 138 m, per una potenza della singola macchina di 4,2 MW e complessiva di 29,6 MW. Il cronoprogramma della costruzione dell'impianto eolico è partito a Settembre 2022 con gli espropri e con le attività propedeutiche (taglio piante etc.) con arrivo delle forniture (aerogeneratori, macchinario, apparec-



Mappa delle risorse eoliche a 25 metri dal suolo

chiature e cavi) a Dicembre 2022 e completamento lavori ad Ottobre 2024, compresa la stazione elettrica.

Con l'entrata in servizio di detto impianto, in Toscana si avranno in totale 11 impianti eolici, peraltro singolarmente nessuno di questi è di proprietà Enel, visto che la società ha preferito investire all'estero per tale tipologia di impianti (in particolare nelle Americhe). Attualmente la potenza di produzione eolica in Toscana è di 143 MW molto meglio rispetto ai valori di tutto il centro-nord, tenuto conto della limitata ventosità; d'altra parte la Regione Toscana è una di quelle con minore ventosità in Italia, per quanto riguarda i dati utili per la costruzione di impianti eolici. È poi da tenere presente la particolare sensibilità ambientale di chi vive in Toscana, che comporta, come si rileva anche dai dati sopracitati, tempi lunghi per ottenere le necessarie autorizzazioni, come uno degli autori¹ ha sperimentato nella sua lunga attività prima presso Enel e poi presso Terna, relativa alla costruzione di linee e di stazioni di trasformazione in altissima ed alta tensione e al loro esercizio e manutenzione.

In conclusione, il seminario "Eolico e transizione ecologica - Le soluzioni degli impianti in Mugello" ha permesso di inquadrare il ruolo dell'eolico all'interno della transizione ecologica. Lo sviluppo dell'energia eolica risulta necessario e imprescindibile per raggiungere gli obiettivi nazionali e comunitari sull'incremento di produzione di energia da rinnovabili, obiettivi ambiziosi ma che sono assolutamente necessari per evitare danni rilevanti e irreversibili legati ai cambiamenti climatici. Necessariamente il numero di impianti dovrà crescere significativamente, sia su terra (onshore) che in mare (offshore), risolvendo di volta in volta problemi tecnici, amministrativi, burocratici e di inserimento territoriale. In questo contesto gli impianti del Carpinaccio e di Giogo di Villore in Mugello, di cui si è parlato nel presente articolo, rappresentano un esempio delle criticità che possono essere incontrate e delle soluzioni che possono essere attuate.

Alberto Giorgi — Nato a Bologna il 15 luglio 1942, laureato in Ingegneria Elettrotecnica a Bologna il 30 novembre 1965 con voto 100/100 e lode. Ricercatore del Gruppo Alte Tensioni del CNR presso Ingegneria Elettrica, Bologna nel periodo 1 dicembre 1965 - 15 giugno 1967, data dell'assunzione presso l'Enel Compartimento di Firenze Settore Produzione e Trasmissione con sede di lavoro a Firenze. Nominato Dirigente in Enel dall'1 gennaio 1980. Nominato Direttore Trasmissione prima in Enel dall'1 gennaio 1997 e poi a Terna dall'1 novembre 2005. In quiescenza il 31 luglio 2007, Elettrica ha avuto un contratto di collaborazione con Terna dall'1 settembre 2007 al 30 novembre 2009. Vincitore di concorso per assistente ordinario di Impianti Elettrici presso Ingegneria Elettrica - Bologna nel 1975, ha svolto attività didattica presso Ingegneria Elettrica Bologna dal 1965 ad oggi e ad Ingegneria - settore elettrico a Firenze dal 1975 e come docente a contratto di Sistemi Elettrici per l'Energia dal 2007 ad oggi. Consigliere del Collegio Ingegneri della Toscana dal 1999 al 2002 e Consigliere dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze dal 2002 al 2017. Coordinatore della Commissione Ambiente ed Energia dell'Ordine Ingegneri Firenze dal 2002 al 2021 e della Commissione Ambiente della Federazione Ingegneri Toscana dalla costituzione della Commissione, nel 2014, al 2021. È Vicepresidente della Sezione Toscana ed Umbria della AEIT (Associazione Italiana di Elettrotecnica, Elettronica, Automazione, Informatica e Telecomunicazioni) e Vicepresidente della Società Associazione Energia Elettrica della AEIT.

Stefano Corsi — Consigliere dell'Ordine e Coordinatore della Commissione Ambiente ed Energia. Nato a Firenze il 01 ottobre 1977, risiede e lavora a Firenze dal 2004. Laureato in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio nel 2002 all'Università di Firenze, è libero professionista e Amministratore Unico della Società ECORE s.r.l. ECOlogia Rifiuti Energia. Svolge da due decenni attività di consulenza, studi, progettazione e direzione lavori in campo ambientale, quali VAS, VIA, risparmio energetico, rinnovabili, riqualificazione in ambito fluviale e costiero, idraulica, rifiuti, acque, ecc., in ambito locale e nazionale. Ha partecipato a numerosi progetti europei in campo ambientale (Life, Horizon, ecc.). All'interno dell'Ordine degli Ingegneri ha contribuito attivamente negli ultimi 15 anni all'organizzazione di numerosi corsi, seminari e visite tecniche.

LA MOBILITÀ ELETTRICA NELL'INFORTUNISTICA STRADALE

di Massimo Massa - Ingegnere
Andrea Ottati - Ingegnere

INTRODUZIONE

La mobilità elettrica sta assumendo un ruolo sempre più importante nell'ambito della mobilità urbana, complice la sensibilizzazione nei confronti dell'inquinamento e il crescente costo dei carburanti fossili. L'elemento fondamentale per la diffusione dell'e-mobility è rappresentato dall'autonomia, ovvero la quantità di chilometri che un veicolo elettrico può percorrere con una carica completa della batteria. Le batterie progettate specificatamente per l'elettrico sono configurate con capacità diverse in grado di garantire una autonomia tra i 330 e gli oltre 550 km.

La batteria agli ioni di litio rappresenta la migliore soluzione disponibile attualmente per l'elevata densità energetica ed è realizzata con celle di grafite, utilizzata nell'anodo, di nichel, di cobalto e manganese che trovano impiego nel catodo con, appunto, il litio presente anche nell'elettrolita.

I veicoli totalmente elettrici alimentati esclusivamente a batteria sono denominati BEV (Battery Electric Vehicle) e il loro requisito è la presenza di uno o più motori elettrici (convertitore/i di energia) e di un sistema di accumulo dell'energia ricaricabile elettricamente che può essere alimentato



disposizione modulare delle batterie

dall'esterno e cioè la batteria. La batteria, oltre all'energia proveniente dalla ricarica esterna, può immagazzinare e utilizzare l'energia recuperata durante la frenata. Nel settore dei veicoli ibridi ed elettrici, si considerano alto voltaggio le tensioni superiori a 25 V AC (tensione alternata) o a 60 V DC (tensione continua).

Le batterie della gamma BEV, che all'interno possiedono un fusibile disgiuntore comandato dalla centralina airbag, sono realizzate con tecnologia agli ioni di litio in un involucro in alluminio con rinforzi strutturali e impianto di raffreddamento a liquido. Le batterie, con la loro piattaforma modulare, costituiscono la parte strutturale del telaio del veicolo con differenti configurazioni dei moduli.

I veicoli ibridi Plug-in (PHEV), diversamente dai BEV, sono dotati di un motore elettrico e di un motore a combustione interna, nonché di una spina da inserire in una presa di corrente e presentano una maggiore autonomia



con trazione puramente elettrica rispetto agli ibridi HEV che sono caratterizzati dal motore elettrico che è utilizzato principalmente per fornire assistenza nelle fasi di avviamento e accelerazione oltre che per risparmiare l'energia generata in frenata nella batteria, per il successivo riutilizzo.

La classificazione comprende anche i veicoli MHEV (Mild Hybrid) con motore a combustione supportato da un alternatore-started, consentendo di ridurre sensibilmente sia i consumi sia le emissioni, mantenendo elevate le prestazioni.

PARTICOLARI SPECIFICITÀ DEI VEICOLI ELETTRICI NELLA RICOSTRUZIONE DI SINISTRI STRADALI

La sempre maggiore diffusione delle auto elettriche impone agli ingegneri forensi esperti in infortunistica stradale un continuo aggiornamento delle competenze, dal momento che alcune caratteristiche costruttive dei veicoli elettrici determinano notevoli differenze nella ricostruzione della di sinistro stradale.

Per prima cosa va osservato che il sistema frenante, contrariamente ad un tradizionale motore a combustione, si avvale, oltre che dei freni anteriori e posteriori, anche del sistema di recupero dell'energia che converte l'energia cinetica in energia elettrica in fase di azione frenante. Il recupero dell'energia consente un significativo incremento dell'autonomia poiché la maggior parte dell'energia in frenata non viene trasferita ai freni riducendo altresì la loro usura.

Le funzioni dell'impianto frenante prevedono quindi la frenata che avviene anche con motore elettrico (per il recupero dell'energia) e la compensazione tra la forza frenante elettrica e la forza frenante idraulica oltre alla compensazione in relazione con la carica della batteria.

Un secondo aspetto che condiziona la ricostruzione della dinamica dei sinistri stradali sono le prestazioni del veicolo che, oltre ad avere diverse caratteristiche strutturali, è dotato di una diversa accelerazione. Tramite delle prove pratiche eseguite sulle prestazioni dei veicoli elettrici, si è accertato che l'accelerazione tra le vetture con cambio a motore termico e la vettura elettrica varia molto sulle manovre di immissione tanto da raddoppiare. L'andamento della curva dell'accelerazione nel grafico accelerazione-spazio, si innalza repentinamente e poi rimane costante tanto che nei primi 30 m può raggiungere una accelerazione di 4,5 m/s² contro quella dei motori termici con cambio mediamente di 1,5 m/s².

Sempre dalle prove pratiche, si è accertato un aumento del tempo di attivazione dell'impianto frenante che da 0,2÷0,3 secondi aumenta sino a mezzo secondo, tempo questo che incide sulla ricostruzione della dinamica del sinistro stradale nell'allungare lo spazio intercorrente tra la posizione del

veicolo al momento della percezione del pericolo del suo conducente e la posizione assunta all'urto (1,2 tempo medio psicotecnico + 0,5 = 1,7 secondi dalla decisione di reagire del conducente sino alla realizzazione sul terreno della frenata). Inoltre è stata verificata un aumento dell'efficienza frenante, in pratica si passa da una decelerazione da frenata di 0,7÷0,8 g a quella stabile di 1÷1,1 g.

La variazione strutturale dell'autovettura elettrica, che raggiunge una massa complessiva compresa in 2.000÷2.200 kg, modifica il coefficiente di robustezza della scocca portante in lamiera di acciaio stampata con particolare riferimento ai longheroni anteriori, alla traversa del vano piedi e ai profilati estrusi dei sottoporta.

Un ultimo aspetto, che può essere rilevante nel caso di sinistri con pedoni e ciclisti, è la minore rumorosità del veicolo, che determina una diversa/minore percezione di avvicinamento del veicolo, causando, specialmente a basse velocità un incremento della probabilità di investimento.

IL RISCHIO DI INCENDIO NEL CASO DI VEICOLI ELETTRICI

I veicoli elettrici, oltre alle differenze nell'ambito della ricostruzione dei sinistri stradali, sono diversi dai tradizionali veicoli a combustione interna anche per quanto riguarda le cause di innesco ed il rischio di sviluppo di incendi.

Il problema principale in termini di rischio incendi per i veicoli elettrici risiede nel fenomeno del "thermal runaway", cioè nel fatto che le batterie agli ioni di litio possono, in circostanze del tutto eccezionali, presentare un repentino ed inarrestabile incremento della temperatura, in una sorta di reazione a catena che porta alla rottura dell'equilibrio termico del sistema e alla distruzione completa delle batterie e della vettura. Il flusso di ioni di litio da anodo a catodo (batteria in uso) oppure da catodo ad anodo (batteria in ricarica) può surriscaldare la batteria fino a far reagire l'elettrolita con altri elementi chimici presenti, aumentando ulteriormente la temperatura fino a produrre gas che, aumentando la pressione interna, producono ulteriore calore. In condizioni normali questo aumento della temperatura è tenuto sotto controllo, ma in condizioni estreme o in presenza di gravi difetti di fabbricazione può crearsi un effetto a catena che può portare all'incendio/esplosione della batteria ed alla produzione di fumo fuoriuscente dal pacco batterie.

A seguito di alcuni incendi avvenuti negli USA e aventi come protagonisti veicoli elettrici, l'agenzia federale National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), ha condotto uno studio sul rischio incendio connesso alle batterie agli ioni di litio. Un'interessante presentazione tenuta a Washington il 18 maggio 2011 da David Howell del US De- ►



partment of Energy, ha concluso che le condizioni anomale che possono condurre al thermal runaway sono tre:

1. urti meccanici;
2. problemi elettrici (cortocircuito, sovraccarica, eccessiva scarica);
3. problemi termici (eccessivo riscaldamento dovuto a cause interne oppure a cause esterne).

Fra questi, il pericolo connesso a forti urti meccanici è di gran lunga il maggiore. A seguito di gravi deformazioni del veicolo la scatola della batteria può lacerare le celle e originare un incendio.

Il principale problema di tipo elettrico è invece l'uso di materiali scadenti o trasformazioni effettuate dopo la produzione in fabbrica (per esempio veicoli nati HEV-Hybrid Electric Vehicle e successivamente trasformati in PHEV-Plug-in Hybrid Electric Vehicle), aspetti che però non riguardano le maggiori case automobilistiche. Uno dei problemi maggiori di tipo termico è legato al cortocircuito, in particolar modo a causa del separatore fra anodo e catodo.

Il rischio di incendio su veicoli elettrici non è in generale maggiore rispetto a quello presente su veicoli a combustione interna, salvo che è da tener presente il fatto che non esistono schiume o metodi estinguenti molto efficaci per estinguere l'incendio se non inondare direttamente la batteria con notevoli quantità di acqua. Per tale ragione, alcuni costruttori hanno installato dei coperchi termofusibili o "Fireman access" sul pacco batterie, per agevolare le operazioni di spegnimento consentendo l'introduzione dell'acqua direttamente all'interno della batteria.

Massimo Massa — ingegnere meccanico, master II livello Ingegneria Legale modulo Infortunistica dei Trasporti presso Università di Firenze nel 2015, ingegnere certificato CERT'ing livello Advanced del CNi in Infortunistica Stradale dal 2017, consulente tecnico e perito del Tribunale di Firenze per l'Infortunistica dei Trasporti. Membro del Collegio degli Ingegneri della Toscana, membro della Commissione Forense dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze, attivo nel settore con esperienza pluriennale e attività di ricerca, aggiornamento ed innovazione presso lo studio dell'ing. Umberto Massa.

Andrea Ottati — laureato in Ingegneria Meccanica presso l'Università di Firenze. Membro della Commissione Forense e coordinatore della Commissione Pari Opportunità dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze. Esperto di impianti pneumatici si occupa di ricostruzioni di incidenti nell'ambito dell'infortunistica stradale e di veicoli.

UN ANNO DALLE ULTIME MODIFICHE AL D. LGS. 81/08 aspetti significativi e stato di attuazione

Alessandro Matteucci - Vicepresidente Ordine Ingegneri di Firenze

Con la Legge 215 del dicembre 2021 sono state approvate le più recenti modifiche al D. Lgs. 81/08; ad un anno dall'entrata in vigore vediamo di cosa si tratta e le conseguenze applicative che hanno comportato. In estrema sintesi le modifiche hanno coinvolto tre aspetti del decreto legislativo; il riassetto delle competenze in materia di vigilanza sul rispetto della norma, il rafforzamento dell'istituto della sospensione dell'attività, la revisione dei compiti e delle attribuzioni della figura del preposto.

Per organo di vigilanza si è inteso definire il soggetto pubblico che ha il compito di vigilare sull'applicazione del decreto legislativo che contiene una serie di norme le cui violazioni costituiscono reato penale di contravvenzione. L'organo di vigilanza competente sull'intero D. Lgs. 81/08 fino all'entrata in vigore della Legge 215/21 è stato identificato nelle strutture di Prevenzione Igiene e Sicurezza nei Luoghi di Lavoro del Dipartimento di Prevenzione delle ASL (identificate nella nostra regione come PISLL, in altre come PSAL oppure SPRESAL). Per aspetti specifici avevano compiti di organo di vigilanza anche l'Ispettorato del Lavoro (cantieri, cassoni d'aria compressa) e i Vigili del Fuoco (prevenzione incendi). Le competenze in materia di sicurezza ed igiene del lavoro erano transitate alle ASL con la legge 833 del 1978 di riforma del Sistema Sanitario Nazionale con la quale nell'ampio campo di salute della persona si va a comprendere anche la "salute" durante il lavoro. La Legge 215/21 ha previsto la completa equiparazione tra i servizi PISLL delle ASL e l'Ispettorato del Lavoro che ha visto così ampliate le proprie competenze in materia di sicurezza ed igiene del lavoro a tutte le attività produttive.

Uno dei maggiori problemi che è stato subito identificato da tutti gli addetti ai lavori è stato quello della possibilità di sovrapposizione dei due Enti nell'attività di vigilanza. Se prima i controlli potevano essere anche successivi sulla stessa attività, ma potevano sussistere perché ciascun ente si occupava di verificare aspetti diversi (sicurezza ed igiene del lavoro le ASL e aspetti di legislazione in materia di contratti di lavoro l'Ispettorato) dall'entrata in vigore della Legge per evitare sovrapposizioni negli interventi occorre una maggiore integrazione fra i 2 enti ed il problema è stato delineato ed affrontato anche da un apposito documento approvato in

sede di Comitato ex art. 5 del Dl. Lgs. 81/08 (Comitato per l'indirizzo e la valutazione delle politiche attive e per il coordinamento nazionale delle attività di vigilanza in materia di salute e sicurezza sul lavoro). In tale sede sono state indicate tre modalità di intervento in modo da meglio coordinare le attività di tutti gli enti di controllo: coordinata, integrata, congiunta. Sono anche stati identificati i settori dove l'intervento visti gli alti livelli infortunistici devono comunque essere garantiti: edilizia ed agricoltura. Al momento attuale in ogni caso la sovrapposizione è di fatto improbabile in quanto le dotazioni di personale tecnico dell'Ispettorato del Lavoro

FATTISPECIE DI VIOLAZIONE AI FINI DELL'ADOZIONE DEI PROVVEDIMENTI DI CUI ALL'ARTICOLO 14

Fattispecie	Importo somma aggiuntiva
1 Mancata elaborazione del documento di valutazione dei rischi	€ 2.500
2 Mancata elaborazione del Piano di Emergenza ed evacuazione	€ 2.500
3 Mancata formazione ed addestramento	€ 300 per lavoratore
4 Mancata costituzione del servizio di prevenzione e protezione e nomina del relativo responsabile	€ 3.000
5 Mancata elaborazione piano operativo di sicurezza (POS)	€ 2.500
6 Mancata fornitura del dispositivo di protezione individuale contro le cadute dall'alto	€ 300 per lavoratore
7 Mancanza di protezioni verso il vuoto	€ 3.000
8 Mancata applicazione delle armature di sostegno, fatte salve le prescrizioni desumibili dalla relazione tecnica di consistenza del terreno	€ 3.000
9 Lavori in prossimità di linee elettriche in assenza di disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi	€ 3.000
10 Presenza di conduttori nudi in tensione in assenza di disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi	€ 3.000
11 Mancanza protezione contro i contatti diretti ed indiretti (impianto di terra, interruttore magnetotermico, interruttore differenziale)	€ 3.000
12 Omessa vigilanza in ordine alla rimozione o modifica dei dispositivi di sicurezza o di segnalazione o di controllo	€ 3.000
12-bis Mancata notifica all'organo di vigilanza prima dell'inizio dei lavori che possono comportare il rischio di esposizione all'amianto	€ 3.000

sono ancor molto ridotte ed in grado di garantire un numero di interventi tali da coprire il solo settore dell'edilizia dove peraltro l'attività dei due enti era già svolta in maniera coordinata.

Il secondo punto su cui è intervenuta la norma è l'istituto della sospensione dell'attività che era già previsto dal D.Lgs. 81/08, ma che con le previsioni della L. 215/21 è stato rafforzato e modificato in modo tale da rendere l'applicazione molto più frequente. In precedenza infatti la sospensione poteva essere comminata solo in caso di reiterazione delle violazioni assai gravi previste dall'allegato I del D. Lgs. 81/08. Non essendo a disposizione degli enti di controllo un registro unico delle violazioni la reiterazione era difficilmente dimostrabile.

Con l'entrata in vigore della L. 215/21 è stata eliminata la reiterazione e quindi, per i casi previsti dell'allegato I, anche se si tratti di prima violazione, deve essere adottato il provvedimento di sospensione dell'attività.

Il terzo punto di modifica del D.Lgs. 81 / 08 riguarda la figura del preposto che viene completamente rivista ampliandone i compiti.

Già con la normativa degli anni cinquanta (DPR 547/1955) era stata introdotta una sorta di gerarchia aziendale in merito ai ruoli ed alle responsabilità:

Datore di Lavoro
Dirigente
Preposto

La definizione di preposto è contenuta all'art 2. Definizioni del D. Lgs. 81/08: il preposto è persona che, in ragione delle competenze professionali e nei limiti di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, sovrintende alla attività lavorativa e garantisce l'attuazione delle direttive ricevute, controllandone la corretta esecuzione da parte dei lavoratori ed esercitando un funzionale potere di iniziativa.

Le novità della L. 215 /2021 sono le seguenti:
all'articolo 18, comma 1, dopo la lettera b) è inserita la lettera b -bis)
all'articolo 19, comma 1 è sostituita la lettera a), dopo la lettera f) è inserita la lettera f -bis)
all'articolo 26, dopo il comma 8 è aggiunto il comma 8 -bis .

Vediamole puntualmente.

Il testo della lettera b-bis) aggiunta dalla Legge 215/21 è il seguente:

b-bis) **individuare** il preposto o i preposti per l'effettuazione delle attività di vigilanza di cui all'articolo 19. I contratti e gli accordi collettivi di lavoro possono stabilire l'emolumento spettante al preposto per lo svolgimento delle attività di cui al precedente periodo. Il preposto non può subire pregiudizio alcuno a causa dello svolgimento della propria attività;

Quindi il datore di lavoro individua il preposto per svolgere effettivamente ed efficacemente le attività di controllo e supervisione delle lavorazioni, quando lo stesso datore di lavoro non è in grado di svolgerle direttamente.

Occorre fare attenzione anche allo svolgimento di fatto delle funzioni di preposto, infatti l'**articolo 299 del D. Lgs. 81/08 - Esercizio di fatto di poteri direttivi** prevede che le posizioni di garanzia relative ai soggetti di cui all'articolo 2, comma 1, lettere b), d) ed e) (datore di lavoro, dirigente e preposto), gravano altresì su colui il quale, pur sprovvisto

di regolare investitura, eserciti in concreto i poteri giuridici riferiti a ciascuno dei soggetti ivi definiti.

La seconda modifica riguarda l'art. 19 - Obblighi del preposto nel quale la lettera a) è sostituita dalla seguente:

a) sovrintendere e vigilare sull'osservanza da parte dei singoli lavoratori dei loro obblighi di legge, nonché delle disposizioni aziendali in materia di salute e sicurezza sul lavoro e di uso dei mezzi di protezione collettivi e dei dispositivi di protezione individuale messi a loro disposizione e, in caso di rilevazione di comportamenti non conformi alle disposizioni e istruzioni impartite dal datore di lavoro e dai dirigenti ai fini della protezione collettiva e individuale, intervenire per modificare il comportamento non conforme fornendo le necessarie indicazioni di sicurezza. **In caso di mancata attuazione delle disposizioni impartite o di persistenza dell'inosservanza, interrompere l'attività del lavoratore e informare i superiori diretti»;**

La parte in grassetto è completamente nuova e quindi alle due azioni già previste dalla precedente formulazione (sovrintendere e vigilare) si aggiungono le seguenti:

- 1. intervenire per modificare il comportamento non conforme fornendo le necessarie indicazioni di sicurezza;**
- 2. interrompere l'attività del lavoratore;**
- 3. informare i superiori diretti.**

Un ulteriore obbligo per il preposto è infine quello introdotto dal comma f-bis):

in caso di rilevazione di deficienze dei mezzi e delle attrezzature di lavoro e di ogni condizione di pericolo rilevata durante la vigilanza, se necessario, interrompere temporaneamente l'attività e, comunque, segnalare tempestivamente al datore di lavoro e al dirigente le non conformità rilevate.

In corrispondenza delle nuove responsabilità introdotte vengono anche previste ulteriori sanzioni a carico del preposto in caso di inadempienza (vedi art. 56 Sanzioni per il preposto).

Sempre riguardo alla figura del preposto molto interessante è la previsione introdotta all'articolo 26 - "Obblighi connessi ai contratti d'appalto o d'opera o di somministrazione" con il Comma 8 -bis: nell'ambito dello svolgimento di attività in regime di appalto o subappalto, i datori di lavoro appaltatori o subappaltatori devono indicare espressamente al datore di lavoro committente il personale che svolge la funzione di preposto»; con la relativa sanzione prevista all'art. 55 c. 5 lettera d).

Ultimo aspetto ma di valore assoluto è quello relativo alla formazione del preposto, ma anche delle altre figure aziendali (datore di lavoro e dirigente), infatti all'art. 37 viene inserito un nuovo comma, il 7 che recita così:

"Il datore di lavoro, i dirigenti e i preposti ricevono un'adeguata e specifica formazione e un aggiornamento periodico in relazione ai propri compiti in materia di salute e sicurezza sul lavoro, secondo quanto previsto dall'accordo di cui al comma 2, secondo periodo".

Viene sancito quindi che anche le tre figure aziendali con responsabilità devono avere specifica formazione in materia di salute e sicurezza sul lavoro, prevedendo anche per queste un aggiornamento periodico. Tutto questo deve essere definito in accordo Stato Regioni che il testo della L. 215/21 prevedeva dovesse essere emanato entro 6 mesi dall'entrata in vigore della Legge, ma che in realtà stiamo ancora aspettando al momento di stesura di questo testo.

IL FASCINO DI VENERE

di Carlo Menzinger di Preussenthal - Scrittore

Gregorio Samsa, svegliandosi un mattino da sogni agitati, si trovò trasformato in un enorme robot insettiforme. Giaceva sulla schiena, dura come una corazza e, sollevando un po' la testa, vide un addome arcuato, scuro, attraversato da numerose giunture, mentre numerosi arti gli ondeggiavano confusamente davanti agli occhi.

"Che mi è successo?" pensò. Non era un sogno. La stanza, una vera camera per esseri umani, anche se un po' piccola, stava ben ferma e tranquilla tra le sue quattro pareti. Sopra il tavolo fluttuava un'immagine olografica. Raffigurava una donna che, in giubbotto e berretto di pelle, entrambi ornati da rondelle e altre parti di meccanismi, sedeva ben dritta con il busto, alzando verso l'osservatore la manica borchiata in cui scompariva tutto il braccio.

Lo sguardo di Gregorio passò allora alla finestra e il cielo coperto, con quell'intenso tamburellare di grandine sulla lamiera del davanzale, finirono d'inquietarlo. "Se dormissi ancora un po', e dimenticassi tutte queste stupidaggini?" pensò; ma il suo stato robotico non prevedeva nulla di simile al sonno se non la propria disattivazione e Gregorio non solo non sapeva come procedere, ma soprattutto temeva di non poter essere poi in grado di riattivarsi. Un sonno eterno in corpo robotico non era ciò che desiderava.

Perché non ricordava le sue ultime ore e che cosa lo aveva portato in quel luogo e in quel corpo meccanico?

Si tirò su a sedere. Nonostante la diversità morfologica del nuovo corpo, con tutti quegli arti aggiuntivi, scoprì che il suo cervello riusciva a coordinarli discretamente.

Provò a muoverli tutti, uno a a uno, osservandoli con i numerosi ommatidi che gli davano una visuale a 360 gradi e una percezione di gamme dello spettro luminoso assai più ampie delle usuali.

Quello era sempre stato il suo corpo? La sua memoria, sempre che potesse fidarsi di questa, gli diceva di no. Ricordava distintamente una vita passata da essere umano. Si ricordava giovane, di ventidue anni, in forma, robusto e piuttosto alto. Sapeva di essere fiorentino e ricordava la sua città e le persone che ci vivevano, amici e parenti. Ricordava due genitori affettuosi e una sorella più piccola e affezionata. Guardò di nuovo l'immagine olografica. Sì, si ricordava di quella ragazza in abiti steampunk: era la sua ragazza, Olga. Che cosa avrebbe pensato di lui in quel nuovo corpo mecatronico? Sapeva di questa sua metamorfosi? Tutte queste riflessioni Gregorio le svolse in pochi istanti.

“

Gregorio Samsa, svegliandosi un mattino da sogni agitati, si trovò trasformato, nel suo letto, in un enorme insetto immondo. Giaceva sulla schiena, dura come una corazza e, sollevando un po' la testa, vide un addome arcuato, scuro, attraversato da numerose nervature. La coperta, in equilibrio sulla sua punta, minacciava di cadere da un momento all'altro; mentre le numerose zampe, pietosamente sottili rispetto alla sua mole, gli ondeggiavano confusamente davanti agli occhi. *Frank Kafka, La metamorfosi*

Il suo cervello pareva elaborare tutto più velocemente. Dal momento in cui si era risvegliato – ma sarebbe meglio dire attivato – erano passati non più di dieci secondi, quando una parete si dematerializzò lasciando passare un'androide di aspetto femminile – una ginoide, pensò Gregorio.

«Buongiorno Gregorio, vedo che ti stai già assuefacendo al tuo nuovo corpo» disse.

I nuovi sensi di Gregorio gli permisero di entrare in contatto con l'interfaccia della ginoide, per leggerne il profilo. Apprese che il suo nome era Greta R. Meccatronic. R. stava per robot e il cognome era il nome dell'azienda che produceva il suo modello, il Medimeccassist K23s.

«Che cosa ci faccio in questo corpo mecatronico?» chiese Gregorio, senza rispondere al saluto. Non era consuetudine salutare le IA, anche se, pensò poi Gregorio, ora che non era più umano, forse avrebbe dovuto essere più cortese con i suoi quasi omologhi.

Greta non gli rispose verbalmente ma gli mostrò una ricostruzione polisensoriale del suo dialogo con un funzionario della Meccatronic S.p.A.

Gregorio, ancora nel suo corpo umano, sedeva davanti al cyborg, in una sala riservata dell'azienda. Percepì le sensazioni di quel momento, compresa la tensione che provava, l'odore di disinfettante di quel luogo, le luci nette e diffuse, che non parevano provenire da nessun luogo in particolare. Era una sorta di colloquio di lavoro. Gregorio aveva accettato di lavorare per la Meccatronic. Le clausole di cui avevano discusso, riguardavano due aspetti fondamentali: il luogo in cui avrebbe svolto il proprio impiego e la disponibilità di Gregorio ad accettare alcune "implementazioni". Il funzionario cyborg le chiamava così.

Il ragazzo all'improvviso ricordò tutto e comprese perché si trovasse in quel corpo mecca: lo aveva scelto lui. Diciamo che lo aveva accettato, in realtà. In cambio di un guadagno considerevole e della possibilità di tornare nel proprio corpo umano dopo cinque anni. Questo era ora crioconservato in speciali depositi della Meccatronic.

Il luogo di lavoro sarebbe stato parecchio lontano: Venere. Per quello avevano dovuto innestare la replica digitale della sua mente in un corpo così poco antropomorfo. Era un corpo pensato per sopravvivere alle condizioni climatiche del secondo pianeta con temperature medie di oltre 460 gradi centigradi, un'atmosfera composta per il 96,5% da anidride carbonica e per il 3,5% da azoto. La forza di gravità un ▶

po' inferiore (il 91% di quella terrestre) forse avrebbe reso quel suo corpo un po' più veloce.

Un robot minerario, ecco che cosa era diventato. Tecnicamente sarebbe stato più corretto definirlo un cyborg visto la sua componente umana, ma in quel corpo così alieno sentiva di aver perso ogni umanità.

Sarebbe partito presto, con il primo vettore. Un lungo viaggio, ma che avrebbe effettuato in modalità disattiva e che quindi per lui sarebbe trascorso in un attimo. Non così per chi lo aspettava a casa.

Venne dunque a trovarlo la ragazza Olga. All'inizio rimase perplessa per il suo nuovo aspetto e un po' distante. Vederlo così per lei non era certo una sorpresa: ne avevano discusso a lungo in precedenza. Vederlo però così trasformato ugualmente la turbava. Faticava, infatti, a riconoscere il giovane che amava in quelle spoglie meccatroniche. Sentendolo parlare, colse tra quelle leghe metalliche quella cosa che i poeti chiamano anima e riuscì ad avvicinarsi, con la mente e il corpo, a quelle lamiere inumane. Si avvicinò psicologicamente così tanto che le lacrime sgorgarono copiose macchiandole il volto con il pesante trucco nero degli occhi. Inutile pareva il tentativo di asciugarle con le sue dita inanellate. Gregorio cercò di consolarla ma nessun abbraccio e nessuna carezza degni di quel nome gli erano possibili in quell'involucro meccanico.

«Cinque anni,» diceva lui «saranno solo cinque anni e al mio ritorno saremo ricchi e potremo permetterci una bella vita.» «Cinque anni,» diceva lei «cinque anni sono una maledetta eternità. Quaranta milioni di chilometri ci separeranno anche quando Venere sarà più vicina.»

«38.150.900 chilometri al perigeo, solo 2,1 minuti luce...» rispondeva lui.

«Due minuti prima che la mia voce arrivi fino a te e altri due prima che torni indietro per i canali fotonici! Che belle conversazioni faremo!» piangeva lei.

«Ma tornerò. Tornerò e staremo sempre assieme. Mi aspetterai? Ti prego, dimmi che mi aspetterai?»

«Sì, Gregorio, ti aspetterò, ma invecchierò. Invecchierò più dei cinque anni che dovranno passare e tu, con il tuo corpo in frigorifero, sarai rimasto il giovane che eri sino a ieri.»

Vennero poi la sorella e i genitori e l'addio con loro non fu meno straziante e tormentato, ma ormai il dado era tratto, il contratto firmato, la metamorfosi compiuta e il viaggio pronto a cominciare.

Quattro anni e cinque mesi dopo, alla vigilia del suo rientro sulla Terra, Gregorio fu convocato dalle risorse umane della Meccatronic.

«Bene, signor Sansa. Il suo lavoro alla stazione geologica Agamennone si è concluso. Le vogliamo esprimere l'approvazione del Procuratore per l'attività svolta con impegno e diligenza. Il suo contratto cinquennale con la Meccatronic, al suo rientro sulla Terra sarà concluso e potrà rientrare in possesso del suo corpo ibernato. La Meccatronic, peraltro, in

segno di apprezzamento, le vuole offrire altre due alternative: il rinnovo del contratto per la prosecuzione del suo incarico su Venere per altri dieci anni, alle medesime condizioni più un incremento dello stipendio mensile del 10% oppure un contratto trentennale con un incremento di stipendio del 20% subito, del 30% tra dieci anni e del 40% rispetto allo stipendio attuale tra altri vent'anni. Ovviamente sarà cura della Meccatronic tenere aggiornato il suo corpo robotico, sostituire le parti difettose o consumate. Al termine di entrambi i contratti, se saremo soddisfatti delle attività svolte, potremo rinnovarle ancora l'offerta. Virtualmente lei potrebbe continuare a vivere su Venere, con un corpo sempre efficiente per molti decenni.»

Le offerte parevano economicamente vantaggiose ma va considerato che, mantenendolo in servizio, la Meccatronic avrebbe risparmiato non solo l'implementazione di un nuovo robot e la sua formazione ma le onerose spese per il rientro di Gregorio e l'invio di un sostituto.

Gregorio non dovette riflettere molto a lungo in merito a tali proposte. In quegli anni molte cose erano, infatti, cambiate nella sua vita.

Innanzitutto, Olga non si era dimostrata così paziente nell'attenderlo e si era sposata con un altro. Lo stesso Gregorio, peraltro, aveva cominciato ad apprezzare sempre più i vantaggi di un corpo mecca, in continuo aggiornamento, sempre efficiente, con capacità precluse a uno di carne. Ma non solo! Gregorio si era innamorato! Ebbene sì, sebbene quell'involucro metallico non paresse favorire l'attrazione fisica, Gregorio vi si era così ben adattato, dal finire per trovare attraente una sua collega francese, Nicole, con analoghe sembianze insettiformi. Non c'era da stupirsi di questo. I loro cervelli subivano, infatti, delle induzioni artificiali volte a farli sentire a loro agio in quelle sembianze, al punto da considerarle non solo normali ma anche "affascinanti". Aveva così accettato alcune implementazioni, a pagamento, che gli permettevano di provare esperienze di tipo sessuale. Lo stesso aveva fatto Nicole.

La metamorfosi di Gregorio era così divenuta completa. Il solo pensiero di tornare in un molle corpo umano lo faceva rabbrivire e gli provocava moti di disgusto. Proprio non riusciva più a immaginare una vita da terrestre e aveva anzi preso a temere il momento del proprio rientro sul mondo natale.

Fu dunque con estremo sollievo che accolse le proposte delle risorse umane e accettò di slancio e con felicità quella che gli permetteva di restare più a lungo in quella che considerava ormai casa sua, Venere.

LA SOLUZIONE DI SUSANNA

di **Carlo Menzinger di Preussenthal**
Scrittore

Sessantacinquemiliardi di esseri umani! Quando nel 2080 si superarono i dieci miliardi di abitanti, pareva si fosse giunti al limite e che presto la popolazione avrebbe preso a decrescere. Nessuno allora avrebbe mai pensato che la Terra sarebbe riuscita a sostenere e sfamare una popolazione tanto vasta. Eppure, era arrivata sin lì! Aveva attraversato guerre, carestie, siccità, epidemie, ma le flessioni alla sua crescita erano sempre state poca cosa rispetto all'accelerazione dell'incremento demografico.

Ormai era però evidente che non si poteva andare oltre e che anzi era necessario tornare in fretta ai livelli del XX secolo. Le politiche di contenimento della natalità non erano servite a nulla da quando la speranza di vita media della popolazione aveva superato i trecento anni. Neppure le più pesanti pandemie erano riuscite ad abbassare questi numeri.

Da anni ormai la Microlab lavorava a quella che chiamavo la "Soluzione". Ora, finalmente, l'avevano trovata, la Soluzione.

Susanna ne era parte. Le avevano fatto firmare una montagna di liberatorie, nulla osta, autorizzazioni. Le avevano fatto ogni sorta di check-up, analisi, controllo.

Tutto questo non era servito a tranquillizzarla, anzi! Però ai test psicoattitudinali era risultata adatta, in grado di superare anche tutto questo stress. Mesi di tensione, ma alla fine il giorno era arrivato. Quel giorno! Il giorno della metamorfosi.

Come aveva detto il primo uomo sulla luna? "Un piccolo passo per un uomo, un grande passo per l'umanità"? Beh, Susanna non ricordava bene, non era mai stata troppo forte in storia e quella di tanti secoli prima l'annojava parecchio. Ecco, però lei si sentiva come quell'uomo, sì! Sentiva di stare per fare una piccola cosa che sarebbe stato l'inizio di qualcosa di



molto più grande. Però, quell'astronauta sulla luna si era sbagliato di grosso se aveva pensato che arrivare su quel satellite polveroso potesse essere l'inizio di qualcosa. All'epoca si credeva che presto l'uomo avrebbe raggiunto le stelle. Erano passati secoli e le stelle erano ancora maledettamente lontane. Anche questo rendeva quel giorno, il suo giorno, tanto importante: non c'erano altri mondi abitabili alternativi alla Terra. Solo imparando a sfruttare meglio le risorse del pianeta sarebbero potuti sopravvivere. Lei, beh, rischiando la sua stessa vita, avrebbe ora concesso all'umanità una seconda chance, una nuova opportunità. Non sarebbe avvenuto tutto subito. In quel giorno sarebbe partito l'espe-

perimento. Il primo su una cavia umana. Poi ci sarebbero voluti due anni per arrivare al Risultato. Se tutto fosse andato bene ci sarebbero stati altri test su campioni più estesi e poi finalmente ci sarebbe stata la vera rivoluzione. Ci voleva pazienza, ancora. Molta. L'umanità avrebbe fatto forse in tempo a raggiungere settantamiliardi di bocche da sfamare. Magari ottantamiliardi, ma poi la Soluzione, sarebbe stata davvero una soluzione. Di questo Susanna era convinta. Prima dell'iniezione la misurarono ancora una volta: era alta un metro e settecentocinquanta millimetri e pesava settantadue chili e tre etti. Questo era molto importante. Due numeri che sarebbero stati ricordati di sicuro anche nei libri di storia. ►

“

Si sentiva molto emozionata, perché sapeva che l'effetto di quella trasmissione sarebbe stata una valanga di richieste di adesione al progetto: presto non sarebbe stata più sola in quel micromondo.

Già! Assieme al suo nome, Susanna Rivetti! Questo la rendeva molto orgogliosa. Questo pensava mentre le fecero la prima iniezione. Microrobot, batteri mutanti, virus decostruttori e chissà che altro scivolò dalla siringa nel suo braccio. Il giorno dopo le presero di nuovo peso e altezza. Poca differenza: 1,748 metri e 72,23 chili.

Nuove iniezioni. Nuova notte. Nuove misure. E così per una settimana. Dopo una settimana dal primo giorno le differenze si notavano: 1,685 metri e 71,94 chili.

Aumentarono le dosi. Questo prevedeva il programma. Dopo un mese, era 1,482 metri e 68,2 chili. Più passava il tempo più aumentavano le dosi e più le variazioni genetiche indotte da batteri e virus mutanti facevano effetto. La progressività era importante per tenere sotto controllo eventuali effetti collaterali e per adeguare progressivamente organismo e metabolismo. Dopo un mese, solo le misurazioni rendevano evidente il cambiamento ma un conoscente avrebbe potuto non farci caso. Eppure il suo DNA stava mutando radicalmente.

Dopo un anno, l'effetto era sconvolgente: Susanna Rivetti era alta 37,12 centimetri. Dopo due anni, come da progetto Microman, Susanna si era rimpicciolita al punto di essere alta appena 1,83 centimetri! Il progetto aveva funzionato. Poteva iniziare la fase due dei test sperimentali.

Per Susanna erano stati anni duri, difficili. Non tanto per i dolori che comunque aveva subito per effetto della propria metamorfosi, ma perché man mano che rimpiccioliva aveva dovuto rinunciare alla propria casa, ai propri abiti, alle proprie cose, ben presto divenuti sovradimensionati rispetto a lei. La Microlab le aveva fornito ottimi sostituti su misura.

Aveva cambiato svariati appartamenti, traslocando ogni volta in nuovi, sempre più piccoli, ma che le parevano, in proporzione sempre più grandi.

La cosa più pesante, però, non era stato perdere i propri oggetti, ma il mutare delle relazioni con le persone.

Se voleva fare due passi con un'amica, per un periodo si era trovata a doverle trotterellare accanto, mentre questa camminava il più lentamente possibile. Negli ultimi tempi, poi, per uscire assieme, si doveva far portare in braccio: piuttosto imbarazzante!

E il sesso? Ben presto era diventato impraticabile. Susanna si consolava pensando che presto molti altri avrebbero raggiunto le sue dimensioni.

Un aspetto positivo, molto positivo, è che ora Susanna era ricca. Davvero ricca! Non tanto per il pur lauto compenso ricevuto dalla Microlab, che era tutt'altro che poca cosa, ma per il semplice fatto che ora il suo bilocale da 40 metri quadri, riadattato per lei dalla Microlab equivaleva a una villa di 4.000 metri quadri! Il giorno che avesse potuto affittarlo ad altri microumani avrebbe potuto farci una fortuna. Con il suo stipendio, poi, la spesa settimanale era diventata una spesa irrisoria. Gli abiti e i mobili le erano forniti dalla Microlab, ma se così non fosse le sarebbero costati meno di quelli per le bambole.

Ora che la sua dimensione si era stabilizzata, aveva potuto entrare nella nuova villa che la Microlab le aveva appositamente costruito e che le pareva una meraviglia anche se sarebbe potuta entrare con tutto il parco in una stanza di un normale appartamento!

Era giunto così il momento di annunciare il risultato e la Soluzione al mondo intero.

Sarebbe andata su Mindnation, dove la sua storia e l'intero progetto sarebbero stati annunciati in diretta streaming al mondo intero.

Si sentiva molto emozionata, perché sapeva che l'effetto di quella trasmissione sarebbe stata una valanga di richieste di adesione al progetto: presto non sarebbe stata più sola in quel micromondo. La Microlab aveva già costruito, attorno alla sua villa, la prima microcittà. Con poca fantasia l'avevano chiamata Lilliput.

L'avrebbe intervistata niente meno che Cin Laotai. Nel giardino della sua nuova villa.

Aveva indossato il vestito che preferiva del nuovo microguardaroba.

Cin Laotai si era seduta davanti alla villa. Attorno fluttuavano i droni per le riprese D5D.

L'intervistatrice le fece raccontare prima la sua esperienza di miniaturizzazione, poi le chiese che effetto facesse essere alta meno di due centimetri e, infine, perché volesse consigliare ad altri di seguire quel percorso.

Susanna aveva cominciato con raccontare i grandi benefici per l'ambiente con umani miniaturizzati, che avrebbero consumato molto meno di tutto, quando in cielo, confusa tra i droni da ripresa, apparve una sagoma nera. Nessuno ci fece caso, lì per lì, anche se si trattava di un'apparizione quanto mai rara. Erano rimaste, infatti, ben poche cornacchie in Italia. Fu solo quando gracchiò che Cin Laotai alzò i suoi occhi a mandorla verso il cielo con aria stupita. Le multicamere ripresero anche lo sguardo di Susanna, che passò dalla curiosità, allo stupore, alla meraviglia, alla preoccupazione, alla paura, al terrore, al dolore e, infine, alla disperazione, mentre la cornacchia calava su di lei e la ghermiva con gli artigli, sollevandola in volo. Mentre la teneva ancora stretta, con un colpo di becco le strappò via la testa. I droni ne seguirono il volo senza poterla fermare e ripresero la fine del suo pasto. Questo triste episodio, sconvolgendo il pubblico e mostrando i rischi della miniaturizzazione, segnò la fine del progetto Microman e il fallimento della Microlab. Susanna non passò alla storia, perché di lì a poco non ci fu più nessuno che ne scrivesse, ma per qualche giorno ebbe gli onori della cronaca. Un anno dopo la sua morte, vittima del sovrappopolamento, il mondo era, infatti, precipitato nel caos e nella devastazione di infinite guerre per la sopravvivenza.

Si potrebbe dunque dire che fu una cornacchia a decretare la fine dell'umanità.

CAMBIO DI MISSIONE

di Carlo Menzinger di Preussenthal - Scrittore

Un uomo del XXI secolo non avrebbe mai riconosciuto Firenze in quel deserto sassoso, eppure era lì che l'antica città italiana sorgeva. Peraltro, a osservare quel luogo non c'erano più occhi umani e lo sguardo che fissava la valle era basato su un diverso metabolismo. La creatura aveva sembianze antropomorfe e si stava spostando su due lunghe gambe snodate, ma il suo corpo non era organico. Questo gli aveva permesso di sopravvivere sino ad allora in quel luogo e ostile e mutato ma soprattutto c'era riuscito grazie alla sua estrema versatilità, che lo rendeva in grado di sopravvivere in ogni tipo di ambiente.

Il robot-cloud Alamor 24Z era, infatti, un metamorfo. Non era propriamente "un" robot, ma un insieme di innumerevoli microrobot, ciascuno autonomo in sé, ma tutti connessi tra loro a formare l'aggregato che era solito pensare a se stesso come ad Alamor 24Z.

Il metamorfo scrutava la valle con tutti i suoi sensi, ben più numerosi dei tradizionali cinque sensi dei suoi creatori. Difficile dire quanti fossero, giacché ognuno sfumava negli altri. La sua vista termica, per esempio, si confondeva con la sua percezione tattile delle variazioni di calore, che funzionava anche a una certa distanza. Allo stesso modo il suo udito coglieva onde che lo avrebbero potuto far definire telepatico. Il suo olfatto era un autentico analizzatore chimico. La connessione delle sue parti era qualcosa di più di un sistema nervoso o di una rete web. La sua percezione dei movimenti era qualcosa che avveniva non solo mediante vista e udito e il suo senso spaziale era quanto mai peculiare in considerazione del suo essere uno e multiplo. E non solo.

Non tutti gli esseri che popolavano quella valle erano robot-cloud. Quello che si stava avvicinando era, per esempio, un monorobot dissezionatore.

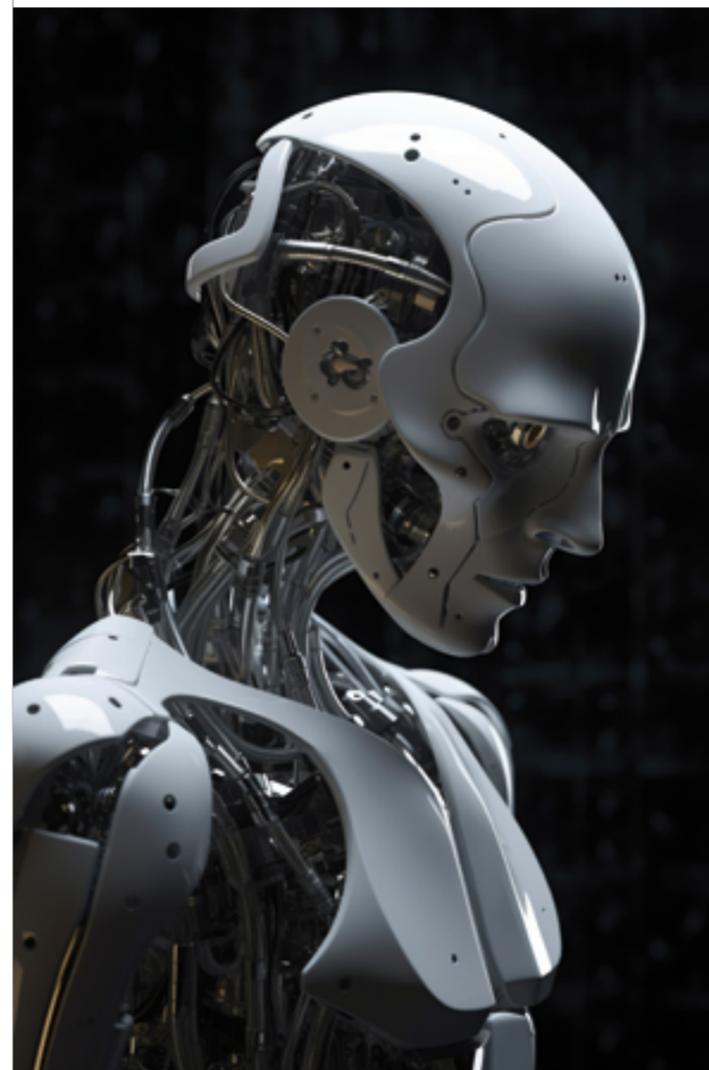
Secoli prima i dissezionatori lavoravano nelle discariche dove smembravano ogni sorta di macchinario, gettandone le parti scomposte nei forni o inviandole agli impianti di riciclo. Dopo il crollo della civiltà umana e il progressivo fermarsi delle discariche automatizzate, i dissezionatori parevano aver perso il senso della loro missione e quelli sopravvissuti erravano ora alla ricerca di macchinari da disgregare. Avevano così dato un importante contributo alla deantropomorfizzazione della Terra, cancellando le ultime tracce della tecnologia umana, anche se quella non era certo stata la loro prima, reale, missione.

Per questo Alamor 24Z in quel momento aveva assunto sembianze umane: per confondere i dissezionatori, facendo loro pensare di non avere davanti una macchina ma un uomo.

Il dissezionatore lo scrutò protendendo verso di lui gli snodati arti prensili. Non tutti i dati che stava raccogliendo davano una risposta conforme, ma alla fine prevalse nella sua mente digitale la convinzione di avere a che fare con uno degli antichi padroni e così lo lasciò stare, riprendendo la sua strada. Non che avesse una meta precisa: si limitava a pattugliare ed esplorare alla ricerca di qualcosa da eliminare.

Era un mondo in cui, senza l'uomo, le macchine avevano preso strane derive.

Alamor 24Z si considerava molto diverso dal dissezionatore, eppure anche lui si muoveva spinto da un simile istinto, frutto di una remotissima programmazione. Pur essendo creatura versatile e multifunzione, prima dell'estinzione dell'umanità, era stato programmato per combattere l'eresia steampunk dei pirati livuziani che rifiutavano il collegamento alla rete onnisciente e onnipresente di Mindnation, che pareva ai suoi padroni l'ultima diga al dilagare del caos. Ben diversamente la pensavano, invece, i livuziani che ▶



combattevano il dilagare di Mindnation e il suo diffondersi in ogni attività umana. Per gli steampunk livuziani Mindnation era una rete di connessione totalitaria, che, innestandosi in ogni cervello, di cui sfruttava capacità mentali e mnemoniche, stava creando nei suoi utenti una confusione sempre più profonda tra reale e virtuale.

I dati in possesso di Alamor 24Z gli dicevano chiaramente che l'umanità era ormai estinta e di conseguenza mai avrebbe incontrato un pirata livuziano o un qualsivoglia ribelle steampunk, eppure la sua missione gli imponeva di cercarli nella pur remotissima probabilità che ne fosse sopravvissuto anche uno solo.

Gli steampunk erano scomparsi ma qualcosa avevano lasciato. Per contrastare l'invasione di Mindnation e delle sue emanazioni meccaniche, avevano costruito immani macchinari a vapore che avevano proprio il compito di distruggere robot e androidi asserviti alla rete. Erano macchine prive di ogni forma di elettronica ma, ugualmente dotate di una propria intelligenza nata dalla meccanica del vapore alchemico, capace di simulare con la sua chimica il pensiero senziente.

Non dovete, infatti, pensare alle macchine a vapore della prima era steampunk, che bruciavano carbone e altri residui fossili. Il vapore alchemico, si sprigionava infatti dalle reazioni alchimistiche di sostanze artificiali create dall'ingegno steampunk del XXII secolo, dando vita a colossali androidi, treni pensanti, carri autocoscienti che poco avevano a invidiare alle intelligenze artificiali sviluppate dall'elettronica.

Solo poche ore dopo l'incontro con il dissezionatore, Alamor 24Z s'imbatté in un altro formidabile avversario, un tritadroide alchemico.

La differenza fondamentale rispetto al dissezionatore era che, mentre quest'ultimo cercava solo vecchi macchinari da smaltire, il tritadroide era stato realizzato proprio per riconoscerne e distruggere droidi e robot connessi alla rete neurale di Mindnation.

Il mimetismo non sarebbe servito a mettere al sicuro il metamorfo, che, consapevole, assunse, infatti, una forma aggressiva.

Essendo il tritadroide una sorta di massiccio rinoceronte meccanico dalle fauci di coccodrillo e dalla coda di scorpione, Alamor 24Z assunse la forma di un drago e si alzò in volo.

Il tritadroide scagliò una raffica di micromissili esplosivi verso il robot-cloud che si trasformò, appunto, in una nuvola di microrobot volanti che schizzarono via in migliaia di direzioni diverse eludendo la quasi totalità dei micromissili. Si riaggregarono all'istante in forma di drago e come le leggendarie creature sputarono una folata di fuoco, che fuse la corazza del tritadroide, costringendolo alla ritirata.

Alamor 24Z, ripresa forma umana, si sedette sull'orlo della collina a osservare le rovine di Firenze. Pareva quasi assorto in estatica meditazione, ma in realtà stava scandagliando la valle alla ricerca di tracce dei ribelli stempunk. Poiché di loro si era persa ogni traccia, anche quest'ennesima analisi si rivelò infruttuosa.

Quella che il metamorfo notò fu invece un'insolita colonia di formiche. Dispiegò due ampie ali angeliche e volò verso il formicaio.

Sì! Da lontano aveva visto bene: quelle creature si erano evolute. Quello non era un semplice formicaio ma un complesso reticolo abitativo-funzionale, sovrastato da una tensostruttura di pregevole concezione e fattura.

Il metamorfo comprese che una nuova forma di vita si stava affacciando sulla tortuosa via della civiltà. Questa constatazione innescò qualcosa nella sua programmazione. I robot-cloud della sua classe non erano macchine pensate per la sola pulizia etica dai ribelli anti-Mindnation. Erano macchine versatili e pronte a ogni funzione. Le loro capacità metamorfiche le rendevano adatte a ogni ambiente e compito. Anche la sua mente, aggregato in rete di miriadi di micro-cervelli, era capace di analoghi mutamenti. Quella scoperta, unita alla constata-

zione che ormai da secoli non vedeva tracce di esseri umani, attivarono la sua riprogrammazione.

Alamor 24Z si disaggregò in migliaia di robot mirmicomorfi che sciamarono verso il formicaio. La loro missione sarebbe stata aiutare quella specie a raggiungere adeguati livelli di sviluppo tecnologico. Le formiche sarebbero state le loro nuove padrone, la loro evoluzione sarebbe stata la nuova missione autoimposta dal robot-cloud.

Alamor 24Z condivideva la sua duplice natura di essere unitario e multiplo con questi imenotteri, per i quali il collegamento alla regina e al formicaio era così forte da annullare ogni individualità nell'interesse comune della comunità. Il robot-cloud percepì che molto avrebbero potuto fare assieme.

Carlo Menzinger di Preussenthal
nato a Roma il 3 Gennaio 1964, vive a Firenze. È autore delle saghe "Via da Sparta" e "I Guardiani dell'Ucronia", dei romanzi "Il Colombo divergente", "Giovanna e l'angelo", "La bambina dei sogni", "Ansia assassina", "Il Settimo Plenilunio" (con S. Bumbi), "Psicosfera" (con M. Acciai), "La felicità affogata", delle antologie "Apocalissi fiorentine" e "Quel che resta di Firenze" e altro. Curatore delle antologie "Gente di Dante", "Ucronie per il terzo millennio", "Sparta ovunque" e "Parole nel web". È coordinatore generale dei premi La Città sul Ponte e La Città sul Ponte in Versi. Ha pubblicato su antologie, riviste e siti web, tra cui Prospettive.Ing. Gestisce propri blog e quello del Gruppo Scrittore Firenze, del cui Comitato Direttivo è membro. Il suo sito è menzinger.it

Nel frattempo anche sulle auto al seguito della corsa, ci si cominciò a chiedere chi fosse quello sconosciuto pivello che rischiava di vincere la prestigiosissima classicissima di primavera. La macchina della Gazzetta affiancò il fuggitivo...

UNA VITTORIA SCIPPATA

di Bruno Magaldi - Ingegnere

Era il 19 marzo e a Milano in piazza Castello Sforzesco, si erano radunati i migliori corridori ciclisti d'Europa in attesa che fosse dato il via alla gara che apriva la stagione, la mitica e prestigiosa Milano - Sanremo.

C'era il Gotha del ciclismo internazionale, italiani, francesi, belgi, olandesi, il campione del mondo, i campioni nazionali e tanti altri più o meno noti, più o meno titolati.

Fra questi anche un ragazzo toscano che quasi nessuno conosceva e che, un po' intimorito ed in soggezione nel trovarsi insieme a tanti campioni, si apprestava a disputare la sua prima gara da professionista.

Allora la Milano - Sanremo non presentava grandi difficoltà altimetriche.

Era prevista a metà del percorso l'ascesa del Turchino, dove di solito avveniva la selezione più consistente, e poi la più modesta salita del Berta, dopo la quale si formava il gruppo dei migliori.

Poi il lungo avvicinamento al traguardo di Sanremo, dove la corsa si concludeva quasi sempre, con la volata fra un gruppo più o meno numeroso di corridori.

Le difficoltà maggiore della Milano Sanremo erano dovute al chilometraggio di circa 300 chilometri.

Il ragazzo toscano dopo la scalata del Turchino era rimasto col gruppo dei migliori e nell'affrontare il Berta, con l'inconoscenza e la spavalderia dei suoi vent'anni, provò uno scatto in prossimità della vetta.

Si ritrovò solo, passò per primo sul culmine e si meravigliò del fatto che nessuno gli venisse dietro.

Del resto il ragazzo era uno sconosciuto e dal gruppo lo lasciarono partire, mancavano ancora tanti chilometri e prima o poi l'avrebbero ripreso.

Dopo aver affrontato la discesa, continuò a pedalare con convinzione e, chilometro dopo chilometro, si rese conto che nessuno era ancora alle sue calcagna.

"Vuoi vedere" pensò allora fra sé "che comincio la mia carriera con la vittoria nella Milano - Sanremo?"

E, con questo pensiero fisso nella mente, pigiava sempre più forte sui pedali.

Quando il vantaggio cominciò ad essere di una certa entità, i campioni e i vari capitani cominciarono a preoccuparsi e misero alla frusta le squadre per organizzare l'inseguimento. Nel frattempo anche sulle auto al seguito della corsa, ci si cominciò a chiedere chi fosse quello sconosciuto pivello che rischiava di vincere la prestigiosissima classicissima di primavera.

La macchina della Gazzetta affiancò il fuggitivo ed uno dei giornalisti, sporgendosi dal finestrino improvvisò un'intervista volante col giovanotto impegnato nella fuga.

Come si chiamava, dove era nato, quanti anni aveva, quali erano, ciclisticamente parlando, i suoi punti di forza ed i suoi punti deboli ed altro.

Finita l'intervista che, per altro aveva anche rallentato il fuggitivo, la macchina della Gazzetta proseguì per raggiungere il traguardo, ma anche le altre auto del seguito per vedere questo ragazzo che stava per dare scacco matto ai favoriti, lo affiancarono via via mentre il traguardo si avvicinava.

Tre esperti e titolati corridori, approfittando di queste auto ed usufruendo della loro scia, lo raggiunsero quando mancavano non più di tre chilometri al traguardo e, nella conclusiva volata, il ragazzo non ebbe scampo.

La maggiore esperienza e la tattica degli altri tre lo relegarono al quarto posto.

Furente il ragazzo smontò dalla bicicletta e si diresse verso il palco della giuria.

"Quelli mi hanno raggiunto perché hanno usufruito della scia delle automobili!" urlò "Devono essere squalificati!"

"Calmati ragazzo" gli disse il presidente di giuria "Quelli, come dici tu, sono dei campioni plurititolati, gente che non aveva certo bisogno di usufruire delle scie per raggiungerli".

"E invece sì" ribadì sempre più infuriato il ragazzo "Se non ci fossero state le automobili che li hanno trascinati non mi avrebbero raggiunto!"

"E che dobbiamo fare allora? Secondo te dovremmo squalificare o multare le automobili?"

"Sì, se ci fosse giustizia" alzò la voce il ragazzo "E il ricavato delle sanzioni dovrete darle a me perché mi hanno fatto perdere la gara ed anche il premio per il vincitore!"

"Ragazzo" lo apostrofò severamente il presidente della giuria che si dava arie da intellettuale "Tu sei toscano vero? Sei arrivato dopo il fior fiore del ciclismo internazionale. Tu sei arrivato quarto dopo cotanto senno come avrebbe detto il tuo conterraneo Dante" Soddisfatto e trionfo per la sua dotta citazione, concluse con un perentorio e definitivo "Accontentati!"

Il ragazzo non replicò, scuotendo la testa inforcò la bicicletta e si allontanò dal palco pedalando rabbiosamente e mormorando fra sé "Gli è tutto sbagliato, gli è tutto da rifare". "Ma che caratterino che ha quel ragazzo!" constatò uno dei membri della giuria. ▶



“Mah... è un toscano e i toscani sono sempre pronti a fare polemica. Hanno sempre qualcosa da ridire” gli rispose il presidente che era milanese e non aveva tanta simpatia per i toscani “Certo, se appena arrivato si comporta in questo modo ed alla prima corsa a cui partecipa, comincia a contestare l’ordine di arrivo, di strada ne farà veramente poca fra i professionisti. Tempo un paio di anni e, se gli va bene, si dovrà rassegnare a portare le borracce al capitano e a pas-sargli la ruota quando fora.”
 “Come si chiama quel ragazzo?” chiese un altro dei giurati. “Ecco qui ... si chiama Bartàli” rispose il presidente scorrendo l’elenco degli iscritti “Sì... Bartàli Gino, o forse Bàrtali alla toscana”.

Bruno Magaldi — nato a Bolzano, laureato a Pisa in Ingegneria civile sezione edile, ha svolto attività di progettista, strutturista e direttore dei lavori presso una impresa di costruzioni di Firenze. Vincitore di concorso presso il Ministero del Lavoro ha ricoperto numerosi incarichi nell’ambito dell’amministrazione.
 È stato responsabile del Settore Ispezione della Direzione Regionale del Lavoro della Toscana e Coordinatore degli RSPP degli uffici periferici toscani del Ministero.
 Ha pubblicato, su varie riviste a diffusione nazionale, numerosi articoli in materia di sicurezza ed igiene del lavoro. Si diletta ora a scrivere, senza alcuna pretesa, brevi racconti di vario argomento.

PRIMO POSTO PER IL FIRENZE RACE TEAM NELLA COMPETIZIONE INTERNAZIONALE FORMULA SAE 2022

di **Lucrezia Ceccarelli** e **Lisa Frassinelli**

Dopo gli ultimi anni in cui i principali argomenti di discussione riguardo a scuola e università sono stati legati alla pandemia, con tutte sue le conseguenze, quest’estate ha portato alla ribalta un gruppo di giovani universitari della nostra città per motivi ben più soddisfacenti: il Firenze Race Team, squadra di studenti dell’Università di Firenze, ha infatti vinto una competizione a livello internazionale in ambito automotive, la Formula SAE. Data la molteplicità e la specificità degli ambiti coinvolti, dopo le principali informazioni generali presentate in questo articolo, si rimanda a successive pubblicazioni per approfondimenti su vari aspetti tecnici della vettura.



Il FRT vincitore della Classe 3, Varano de’ Melegari 2022

LA FORMULA SAE

La Formula SAE è una competizione internazionale riservata agli studenti universitari, organizzata dalle principali associazioni nazionali di ingegneri e tecnici dell’automobile. La competizione prevede la progettazione e la realizzazione, da parte degli studenti, di vetture da corsa di tipo “formula” le cui capacità e prestazioni vengono valutate mediante un punteggio ottenuto sulla base di due tipi di prove: “Eventi Statici” ed “Eventi Dinamici”.
 Durante gli Eventi Statici, gli studenti sono chiamati ad illustrare ai giudici il progetto della propria vettura che viene valutato sia dal punto di vista prestazionale/tecnologico (Design), che dal punto di vista dei costi per la sua realizzazione (Cost Analysis) e infine è prevista la preparazione di un piano industriale e finanziario (Business Presentation).
 Gli Eventi Dinamici mettono invece a confronto le reali pre-

stazioni della vettura, che partecipa su pista a prove di:
 - (Acceleration) Accelerazione su 75m;
 - (Skid Pad) Prova di tenuta laterale in curva;
 - (Autocross) Giro veloce;
 - (Endurance & Fuel Economy) Gara su 22Km dove le prestazioni, l’affidabilità e i consumi sono messi a dura prova.
 Lo spirito della competizione ha un notevole effetto formativo sui partecipanti, i quali possono integrare le conoscenze teoriche acquisite negli anni di studio con competenze e capacità pratiche, più vicine al modus operandi tipico del mondo dell’industria.

IL FIRENZE RACE TEAM VINCITORE A VARANO DE’ MELEGARI

Il Firenze Race Team (FRT), fondato nel 2000, è la squadra ufficiale di Formula SAE dell’Università degli Studi di Firenze ed è stato il primo team italiano a partecipare ad un evento Formula SAE nell’edizione 2002 di Leicester (UK) ed anche il primo a partecipare ad un evento FSAE sul continente americano (Formula SAE West, California Speedway, 2007).
 Il Team al momento è composto da circa 60 ragazzi e ragazze provenienti principalmente dalla Scuola di Ingegneria dell’Università di Firenze, ma comprende anche studenti e studentesse provenienti da altri settori di studio per poter affrontare le prove di Cost Report e Business e gestire le comunicazioni con gli sponsor, attori fondamentali per lo sviluppo del progetto. Infatti, proprio per poter raggiungere obiettivi più ambiziosi, il Team ha deciso di intraprendere una serie di iniziative che permetteranno di farsi conoscere meglio sul territorio fiorentino così da poter contare sul supporto di ulteriori aziende interessate al settore del motorsport e ai giovani.
 Dopo anni di sviluppi e partecipazione alle competizioni su territorio europeo, il Team ha iniziato a sviluppare un’auto a guida autonoma, visti anche i prossimi cambiamenti dei regolamenti delle gare di Formula Student e il futuro del mercato automobilistico. Nel nuovo lavoro sono stati coinvolti quindi, oltre agli altri già presenti nel gruppo, anche studenti di ingegneria informatica e dell’automazione. Il progetto è stato giudicato durante la competizione 2022 di FSAE presso l’Autodromo di Varano de’ Melegari, in cui il Team ha partecipato alla categoria Classe 3 per avere una Design Review del progetto ed utilizzare un intero anno per la costruzione e lo sviluppo della nuova monoposto. ▶

SCHEDA TECNICA DELLA VETTURA FR-22D

Team Name	Firenze Race Team
University	Università degli Studi di Firenze
Chassis Type	Truss made of AISI 4130 steel tubes
Wheelbase	1550 mm
Front - Rear Track	1250 mm - 1230 mm
Overall Length	2920 mm
Mass Distribution	44% Front - 56% Rear without driver
Mass (dry)	220 kg
Wheels	17"x13" O2 Formula Student magnesium rims, Pirelli 185/40-13 tires
Engine	Beta RR 490cc, increased to 520cc
Passive Prechamber	6x1.1 mm holes
Injection	Indirect single injector
Supercharger	Garrett MGT-1238Z turbocharger with electronic Wastegate
Max. Torque	63 Nm @ 8000 rpm
Power	77 hp / 57 kW @ 9000 rpm
Gear System	Electro-pneumatic actuated sequential gear box
Differential	Limited slip self locking
Braking System	4 floating discs with 4-pistons radial calipers, balance bar and prop. valve
Aerodynamics	Frontal Area = 3.1 m ² , Downforce 750 N, Drag 355 N @ 80km/h
Electronics	Custom-made ECUs and BSPD
Control Unit	Cincoze SAM 3000 with RTX 3000 and I2-9700K
Vision Sensor	Intel RealSense D455 RGBD Camera
RealTime Environment	ROS Noetic
Vision Algorithm	ORB-SLAM + YOLOv5 for Cone Detection
Control Algorithm	AdaptivMPC using Center Line trajectory / LSTM optimized trajectory
Autonomous Steering	Rack actuation with ball screws, 150 W brushless motor and closed loop position control
Autonomous Braking	24 V linear electric actuator, positioned under the pedal box, that actuates the master cylinders through a lever
Emergency Brake System	Two redundant pneumatic systems, each one powering an actuator that acts directly on the brake pedal

La FR-22D nasce da una attenta valutazione dei passati progetti cercando di migliorarne ulteriormente i pregi e correggerne i difetti. Inoltre, la grande sfida è stata l'implementazione dei sistemi di guida autonoma senza perdere il carattere racing della nostra vettura. Raggiungere un livello più alto possibile nello svolgimento degli eventi statici, così da avere delle buone basi da cui partire per i prossimi anni, è stato un altro dei grandi obiettivi di questa stagione.

Dal 13 al 17 Luglio il Firenze Race Team ha quindi partecipato, dopo mesi di preparazione e studio in laboratorio, alla competizione di Formula SAE Italy 2022 presso l'Autodromo Riccardo Paletti di Varano de' Melegari. Nel pomeriggio del giovedì di gara il Team ha affrontato la prima prova statica, il Cost and Manufacturing Event, in cui ha discusso con i giudici il proprio modello di analisi dei costi della filiera produttiva che renderà possibile la realizzazione del progetto, a partire dal costo di un operatore specializzato fino all'energia elettrica consumata da una macchina utensile. Venerdì le altre due prove: nel Engineering Design Event il Team ha presentato il progetto della vettura davanti ad una commissione esaminatrice e spiegato quello che è stato l'iter progettuale seguito, con relative scelte e giustificazioni. Particolare attenzione è stata posta nei confronti del sistema autonomo e dei meccanismi di attuazione di sterzo e freno. Nella Business Plan Presentation è stato redatto il business plan di un'ipotetica start up che assembla l'auto per venderla a piste di go-kart creando così un nuovo mercato per vetture a guida autonoma. L'idea proposta è stata particolarmente apprezzata dai giudici che hanno consigliato al Team di continuare ad evolverla in futuro!

La stagione 2022 si è conclusa nel migliore dei modi con la vittoria della Classe 3 ed un rientro a Firenze carico di emozioni e soddisfazioni che permetteranno ai ragazzi del Team di lavorare con più certezze per la realizzazione della vettura che correrà su pista nel 2023.



PRINCIPALI RISULTATI DEL FIRENZE RACE TEAM

Dal primo anno di iscrizione alla competizione ad oggi, il Firenze Race Team ha partecipato a svariati eventi in tutto il mondo aggiudicandosi diversi premi di prestigio e portando avanti una tradizione ormai ventennale. Di seguito i risultati migliori:

2002 – Formula Student, Leicester (UK) – Classe 3

- 2° posto – Classifica generale
- 1° posto – Design event
- 1° posto – Business presentation
- Prima partecipazione assoluta di un team italiano ad un evento F-SAE Series

2004 – Formula Student, Leicester, (UK) – Classe 1/(200)

- 4° posto – Classifica generale Classe 1 + Classe 1/(200)
- 2° posto – Classifica generale Classe 1/(200)
- 1° posto – Design event Classe 1/(200)
- 3° posto – SolidWorks 3D Design & Analysis Awards

2005 – Formula SAE Italy, Balocco, (IT) – Classe 1

- 2° posto – Classifica generale
- 1° posto – Autocross
- 2° posto – Skidpad
- 2° posto – Endurance
- Premio "MSC Software" – 'Best virtual development team'
- Premio rivista "Automobilismo" – 'Al progetto più innovativo'

2006 – Formula SAE Italy, Balocco, (IT) – Classe 3

- 1° posto – Classifica generale

2007 – Formula SAE West, Fontana, (USA) – Classe 1

- Primo team italiano a partecipare ad una gara in USA

2011 – Formula SAE Italy, Varano de' Melegari, (IT) – Classe 1

- 1° posto – Business presentation
- 1° posto – Cost Analysis

2013 – Formula Student, Silverstone, (UK) – Classe 2

- 2° posto – Classifica generale

2015 – Formula SAE Italy, Varano de' Melegari, (IT) – Classe 1

- 7° posto – Classifica generale
- Premio "Best Use of Active Chassis Systems"

2016 – Formula SAE Italy, Varano de' Melegari, (IT) – Classe 1

- 3° posto – Classifica Generale
- Primo team italiano
- Premio "ZF TRW-Driving Safety to Safely Drive"

2016 – Formula SAE Italy, Varano de' Melegari, (IT) – Classe 3

- 2° posto – Classifica Generale

2017 – Formula SAE Germany, Hockenheim, (D) – CLASSE 1 Driverless

- 12° posto – Classifica Generale
- Primo team al mondo a partecipare ad un evento Formula SAE con vettura autonoma mossa da un motore termico

2021 – Formula Student Czech Republic, Most, (CZ) – Classe 1

- 6° Posto – Cost Report
- 6° Posto – Engineering Design

2022 – Formula SAE Italy, Varano de' Melegari, (IT) – Classe 3

- 1° posto – Classifica generale

Lucrezia Ceccarelli — classe2000, laureanda in Scienze Politiche presso l'Università degli Studi di Firenze e Responsabile Finanze e Comunicazioni del Firenze Race Team dal 2021, si occupa delle relazioni con gli sponsor del Team interagendo con i docenti e l'amministrazione dell'Università per favorire il dialogo tra i soggetti, gestisce inoltre le pagine social e l'immagine del Team.

Lisa Frassinelli — nata a Firenze nel 1969, laureata a Firenze in Ingegneria Elettronica, ha recentemente conseguito due master in ambito didattico. Ha lavorato per molti anni presso i Sistemi Informativi di una grossa azienda di servizi fiorentina rivestendo vari ruoli, fra cui il più recente è stato responsabile Project Management Office. Ha svolto anche attività professionale di consulenza e di formazione alle aziende, in particolare su Project Management e ITIL, e ha tenuto vari corsi presso il SIAF dell'Università di Firenze. Da qualche anno è Docente di Informatica in scuole superiori, attualmente di ruolo presso l'IIS Leonardo da Vinci di Firenze. Ha molteplici interessi, fra cui la musica (è Direttore di un coro giovanile) e la scrittura.

Firenze Race Team — firenzerace.it - info@firenzerace.it

nella foto sotto:
Formula Student Repubblica Ceca, 2021
nella pagina accanto:
Render della vettura FR-22D



PIERLUIGI NERVI E GINO COVRE due affascinanti strutture ibride

di **Fausto Giovannardi** — Ingegnere civile edile strutture, scrittore, giornalista, direttore responsabile Ingegneria Sismica

PREFAZIONE

Nello scrivere di ingegneri strutturalisti mi sono occupato, ovviamente, anche di Pierluigi Nervi, certamente l'ingegnere italiano più conosciuto ed oramai entrato nel mito.

Nervi è stato progettista e costruttore di straordinarie strutture in calcestruzzo armato. In lui, come in molti altri dei personaggi che ho raccontato, il progetto e l'esecuzione del lavoro sono un'unica cosa ed il costo dell'opera e la sua durata elementi determinanti all'affidamento dell'incarico.

Oggi non è più così, conta solo il presente: apparire, sorprendere, illudere, far sognare. Cosa accadrà in futuro, non interessa.

Due strutture, attribuite a Nervi, sono in realtà, perlomeno in pari misura di Gino Covre, altra straordinaria figura di progettista di strutture metalliche.

Si tratta del Palazzo del Lavoro per l'Italia '61 a Torino e della cartiera Burgo a Mantova.

Due opere realmente straordinarie, cioè fuori dell'ordinario, che sono ancora icone internazionali della progettazione strutturale, anzi più precisamente dell'architettura strutturale, perché in esse è la struttura che definisce l'architettura.

Speriamo che il travagliato trascorrere degli anni, possa presto trovare una conclusione, che mantenga vive ed attive queste meraviglie.

Chi volesse approfondire la conoscenza di Nervi e Covre può consultare su *Academia.edu* queste due mie monografie:

Pier Luigi Nervi e l'arte di costruire - aprile 2009

Gino Covre Vita & Opere - marzo 2021



Il Palazzo del Lavoro alla Esposizione "Italia 61" di Torino

Progetto Pierluigi ed Antonio Nervi
Progetto delle strutture metalliche Gino Covre

Per il 1961, ricorrenza del primo Centenario dell'Unità d'Italia, viene organizzata a Torino una esposizione internazionale dal titolo **Italia '61**. L'area viene scelta a Nizza Millefonti, quartiere a sud-est della città, dove vi è la presenza del comprensorio del Lingotto. L'area ospiterà nello stesso anno anche l'Expo di Torino (ufficialmente Esposizione Internazionale del Lavoro).

Tra gli edifici costruiti si ricordano il Palazzo a Vela, di Franco Levi ed i padiglioni per la Mostra delle Regioni, progettati da Nello Renacco e premiati dall'IN/ARCH, ma sopra tutti il Palazzo del Lavoro, in cui fu allestita la grande mostra sul lavoro presieduta da Giovanni Agnelli.

Il concorso

Il 4 luglio 1959 venne indetto il concorso per il progetto del Palazzo del Lavoro, da presentare in tre mesi, con l'impegno per il vincitore della costruzione in un anno. Partecipano sei imprese, tra cui la Nervi & Bartoli con Pier Luigi Nervi ed il figlio Antonio, con la collaborazione di Gino Covre. Il progetto risulta vincitore, anche per le caratteristiche che gli assicurano di rientrare negli strettissimi tempi di costruzione e prevede la realizzazione di un parallelepipedo a base quadrata, attraverso l'affiancamento di elementi isolati a formare un'unica grande copertura di 160x160 metri. Un sistema modulare, in grado di consentire il progredire in parallelo di strutture e finiture, riducendo in questo modo i tempi di edificazione del palazzo.

I lavori iniziarono nel febbraio del 1960 e si conclusero, come da contratto, alla fine di dicembre.

Il cantiere fu gestito alla perfezione. I pilastri e la relativa unità di copertura, vennero realizzati con uno sfasamento temporale di un mese, partendo dai pilastri perimetrali, interessati da un solaio intermedio e dal tamponamento perimetrale, che furono eseguiti in contemporanea all'avanza-

mento della copertura.

L'edificio è caratterizzato dalla suddivisione della copertura in 16 elementi quadrati di 40 m per lato, separati da strisce vetrate continue e larghe circa 2 metri, con la funzione di lucernario. Ognuna delle piastre di copertura è retta da un pilastro a fungo in cemento armato alto 20 m. che parte da una base cruciforme, per raccordarsi alla copertura con un capitello circolare troncoconico amarrato mediante tirafondi alla struttura cementizia ed una corona poliedrica raccordata al tamburo di incastro delle venti mensole metalliche a l a sbalzo collegate da una trave perimetrale che funge da elemento di irrigidimento dell'intero sistema. Le travi della copertura vennero realizzate in officina e trasportate in cantiere dalla Badoni.

Ogni pilastro, per la parte in calcestruzzo, attraverso l'uso di una cassaforma auto portante, composta di sei pezzi, veniva gettato interamente in un giorno e disarmato dopo dieci. Alla quota di 5,10 m. vi è un solaio lungo tutto il perimetro con una profondità di 18 metri, sorretto da pilastri circolari indipendenti dai grandi pilastri della copertura ed è realizzato da una soletta in calcestruzzo nervata secondo lungo le linee isostatiche dei momenti indotti dai carichi sopportati e realizzata con casseforme in ferro cemento mobili, secondo



Palazzo del Lavoro: Stefano Barattini

il procedimento utilizzato da Nervi in diversi edifici, tra cui per esempio il lanificio Gatti a Roma.

Appena terminati i pilastri perimetrali con i loro ombrelli metallici, iniziarono le operazioni di costruzione delle facciate, con i grandi pannelli, completamente vetrati, con palette frangisole nei fronti est, sud e ovest, la cui inclinazione cambia sulla base dell'esposizione eliotermica.

Nello spazio così realizzato venne allestita la mostra dedicata al lavoro umano in occasione del centenario dell'Unità d'Italia, su progetto coordinato dall'architetto Gio Ponti, che vede coinvolta la cultura artistica e architettonica più avanzata dell'epoca, da Ettore Sottsass a Marco Zanuso, da Lucio Fontana a Bruno Munari.

Pier Luigi Nervi Architettura strutturale con riferimento al Palazzo del lavoro (estratto)

Atti e Rassegna Tecnica. della Società Ingegneri e Architetti di Torino. Nuova Serie. A. 15 -N. 6 - Giugno 1961

Questo edificio è nato da necessità obiettive, con le quali è inutile voler discutere; e per me quelle sicuramente indiscutibili erano rappresentate dal fattore tempo. Il periodo nel quale dovevo realizzare il fabbricato era inferiore ad un anno. La brevità del tempo e la grandiosità dell'edificio di 25.000 metri quadrati coperti, richiesti nel Bando dell'appalto-concorso, chiudevano qualunque strada che non fosse quella di uno schema, di una idea, di una trovata, che semplificasse il fatto costruttivo e lo rendesse fattibile in serie. Occorreva trovare il modo, ultimata una parte, di passare alle finiture, senza trovarsi al disarmo generale con moltissimo lavoro ancora da svolgere...

Quindi, mentre dibattevamo in studio questo problema, ed eravamo sul punto di dire: "ringraziamo e non ne facciamo niente", uno dei miei figli, Antonio, disse: "Perché non ►





da fusi con dimensioni che si avvicinano all'uniforme resistenza; essi sono fatti in lamiera di ferro e sono stati studiati dal punto di vista esecutivo dall'Ing. Covre.

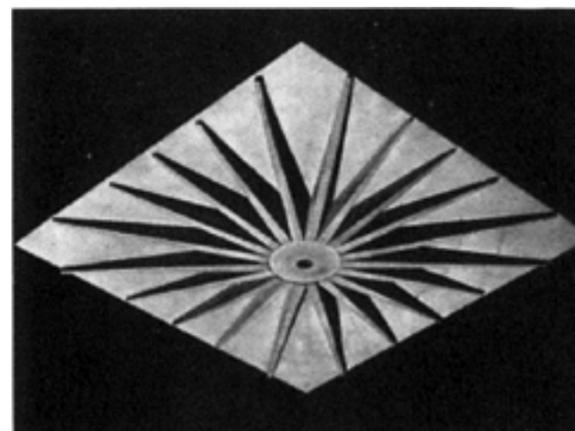
Gino Covre
Ingegnere Consulente della "Antonio Badoni" S.p.A
Il palazzo del lavoro alla esposizione "Italia 61" di Torino
Costruzioni Metalliche n. 2 - 1961

SOMMARIO

Le note qui espresse intendono porre in luce il contributo dato dalla specializzazione nel campo della costruzione metallica, alla realizzazione di un edificio ispirato fondamentalmente alla composizione cementizia.

Nel settembre del 1959 venivo onorato dalla richiesta del Prof. Nervi di partecipare al concorso indetto per la progettazione e realizzazione dell'edificio che avrebbe dovuto rappresentare la più alta manifestazione nazionale in occasione dell'anniversario dell'Unità d'Italia. Il tema immediato di mia competenza era sintetizzato dal modellino sottopostomi, in fibrocemento, di cm. 20 x cm. 20 qui riprodotto in fig. 1, rappresentante un elemento della copertura dell'edificio pensato dal Nervi, in collaborazione col figlio Arch. Antonio, come costituito da 16 corpi identici a pianta quadrata di m 40 x m 40, affidati ognuno ad altrettante colonne in cemento armato di originale profilo e sezione, situate al centro di ciascun riquadro. L'edificio, pertanto, che così risultava in pianta di m 160 x m 160, si sarebbe dovuto realizzare con sovrastruttura in acciaio vincolata ai predetti pilastri in cemento armato ed il mio contributo specifico avrebbe dovuto svilup-

Fig. 1 - modellino di un elemento della copertura



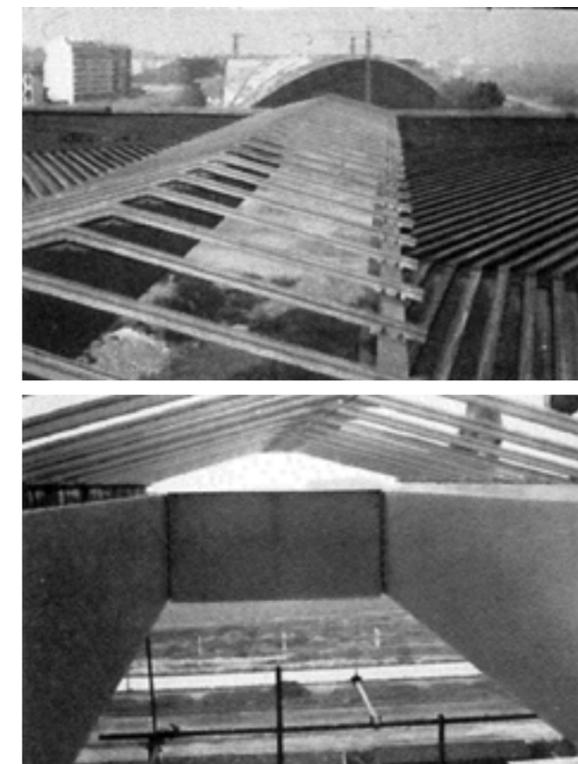
usiamo degli elementi isolati?" È bastata questa idea per sciogliere il dilemma, e dare avvio a una soluzione che poi i fatti hanno dimostrato efficiente.

...è nato dunque il concetto di poter affiancare tanti elementi isolati l'uno all'altro, invece di realizzare una unica grande copertura, e la conseguente possibilità di costruirli con ordinata progressività, di modo che, finito un certo numero di essi, si potesse addirittura gettare il solaio perimetrale, e incominciare a collocare le vetrate. Da ciò la soluzione base, la divisione del grande spazio di copertura in un determinato numero di superfici autosufficienti, autoportanti e quindi autoequilibrati.

Si doveva poi risolvere lo schema architettonico delle rag- giere nel capitellone; del passaggio cioè dalla colonna all' ombrello propriamente detto. Mi sembra che ciò sia riuscito abbastanza bene, malgrado che sia stato necessario operare il passaggio dal cemento armato al ferro, lasciando il più possibile intatto lo schema architettonico già deciso. Ho interpellato sull'argomento l'Ing. Covre, (che ha studiato e definito il progetto esecutivo della struttura in ferro) che mi rassicurò: "Senz'altro, - mi disse, -ciò si può far benissimo; le dimensioni che hai disposto per il cemento armato, vanno bene anche per il ferro". Ecco come il problema si è risolto. Era un problema che presentava delle difficoltà praticamente insolubili; invece esso si è sciolto ed è stato possibile presentare un'offerta per la costruzione e mantenere l'impegno poi assunto.

Un'altra struttura abbastanza importante dal punto di vista statico, è quella delle vetrate; la vetrata è alta una ventina di metri e quindi prende una notevole spinta per l'azione del vento. Ancora una volta ho pensato che fosse opportuno dividere le funzioni secondo il suggerimento dei fatti. Abbiamo quindi progettato una struttura esterna costituita

Figure 3 e 4



parsi per la parte metallica con la risoluzione dei problemi connessi alla fusione del sistema con quello ritto cementizi. Poiché il concorso non si limitava alla presentazione pura di un progetto ma imponeva altresì la sua realizzazione con la formulazione dei relativi oneri e l'assunzione delle responsabilità esecutive conseguenti, nell'aderire alla proposta del Prof. Nervi formulavo anche la condizione che la mia progettazione venisse suffragata dall'impegno esecutivo di un esecutore di tutta fiducia ed all'altezza del compito non comune che si trattava di assolvere, disposto ad affiancare l'impresa di cui il Prof. Nervi è contitolare e che sarebbe risultata pertanto presentatrice ed offerente presso il Comitato richiedente e giudicante.

Veniva di comune accordo prescelta la «Badoni» che, accettando, partecipò in ogni modo ed in ogni fase al concorso.

La progettazione della struttura metallica che considerava fondamentalmente un impalcato sorretto da 20 mensole disposte a raggiera, poteva seguire soluzioni diversificate dal prevalere delle esigenze statiche, funzionali, estetiche ed economiche. La caratteristica di dover impostare un elemento strutturale orizzontale in acciaio di ben 1600 mq di superficie su di una colonna in c.a., presentante un piano di posa a corona circolare con diametro esterno di m 2,50 ed interno di m 0,80, unitamente all'altra di dover lasciare in vista all'intradosso le nervature a sbalzo portanti, ha condotto alla necessità di introdurre nella struttura un elemento di raccordo centrale, risultato poi determinante anche architettonicamente, costituito da una corona poliedrica (venti diedri e pertanto praticamente cilindrica), diaframmata, in acciaio, a sostegno delle mensole nel suo perimetro e con amarro nel pilastro realizzato attraverso un capitello di raccordo (v. fig. 2).

Per la composizione delle mensole sono state proposte due soluzioni: quella con sezione a I ad anima piena e con ner-

Fig. 2 - veduta della copertura in costruzione



vature verticali di irrigidimento dell'anima e l'altra, più decisamente metallica nella sua architettura, costituita dalla nota struttura a telaio a nodi alleggeriti e a punti di momento secondario nullo prestabiliti (v. rispettivamente tav. I e tav. II rappresentanti i disegni compositivi della trave a sbalzo di oggetto massimo).

Dalla commissione giudicatrice venne prescelta la prima, per quanto più pesante e meno economica.

La copertura sulle mensole consta di un sistema autoportante in acciaio costituito da pannelli risultanti dalla unione per chiodatura elettrica di particolari elementi sagomati in modo appropriato (v. fig. 3), sistema completato da un manto coibente in perlite protetto ed impermeabilizzato a sua volta da altro manto bitumato con finitura a graniglia.

Il complesso di ciascun elemento metallico dell'edificio è completato da una trave perimetrale a U ad anima piena, disposta coll'anima verticale e costituente sistema irrigidente dell'insieme delle mensole, nonché eccellente vincolo delle anime delle stesse atte a contrastare dannosi effetti torsionali in dipendenza o conseguenti a manifestazioni di instabilità elastica. Inoltre tale trave perimetrale, rendendo solidali le estremità delle mensole, limita le deformazioni finali per flessione del complesso, riportando parte del carico dalla mensola di maggiore a quella di minore oggetto.

Il riquadro insistente su di un pilastro elementare è dimensionato su 40 m di lato in via di modulazione teorica.

In realtà, essendo stato deciso di dotare la copertura di strisce illuminanti (lucernari) disposte sui lati di ciascun riquadro (con esclusione beninteso dei lati ricorrenti sul perimetro dell'edificio completo), ed essendo state fissate in m 2 la larghezza di tali strisce, ne consegue che le dimensioni reali di costruzione del riquadro elementare risultano di m 38. La composizione metallica di questi lucernari è studiata in modo da consentire le variazioni dimen- ▶

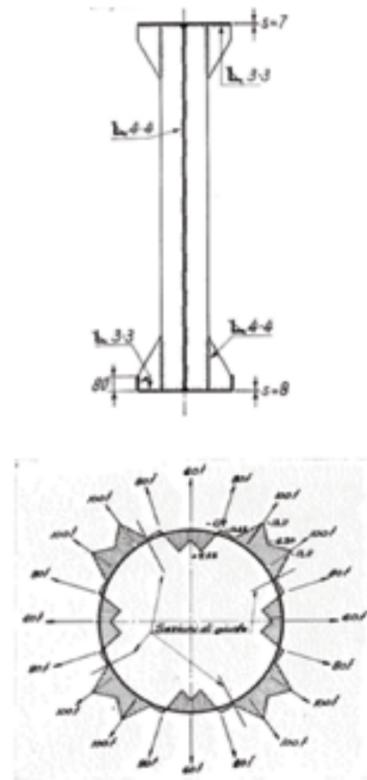


Fig. 5 - sezione della trave
Fig. 6 - diagramma di distribuzione dei momenti sull'anello superiore del tamburo

sionali delle strutture dei riquadri in dipendenza di azioni termiche ed elastiche.

Essa consta essenzialmente di incavallature a due falde solidali in colmo e con appoggi da un lato fissi e da quello opposto praticamente oscillanti (v. fig. 4).

I ferri portavetri sono in profilo ricavato da nastro e del tipo senza mastice; i vetri adottati sono quelli normali retinati di 5-6 mm di spessore.

L'accesso all'estradosso della copertura è realizzato attraverso i pozzi cilindrici dai quali sono percorsi verticalmente e lungo il loro asse, i pilastri principali in ca. di sostegno. Appositi cunicoli, ricavati nel blocco

di fondazione, immettono nel pozzo che è stato munito di opportuna scala metallica alla marinara che sale fino al superiore ampio vano interno al tamburo metallico, dal quale è effettuabile l'uscita sulla copertura mediante sollevamento di un coperchio tronco conico apribile a cerniera.

Lungo questo pozzo corrono le discese dei pluviali di smaltimento delle acque meteoriche.

L'edificio è chiuso da vetrata continua alta 19 m, corrente fra la balconata e la copertura; essa è appoggiata ad una serie di montanti disposti con interasse di 5 m, che sono articolati al piede e tenuti in sommità da biellette che scaricano sul tetto i soli sforzi del vento e annullano quelli dovuti alle dilatazioni termiche.

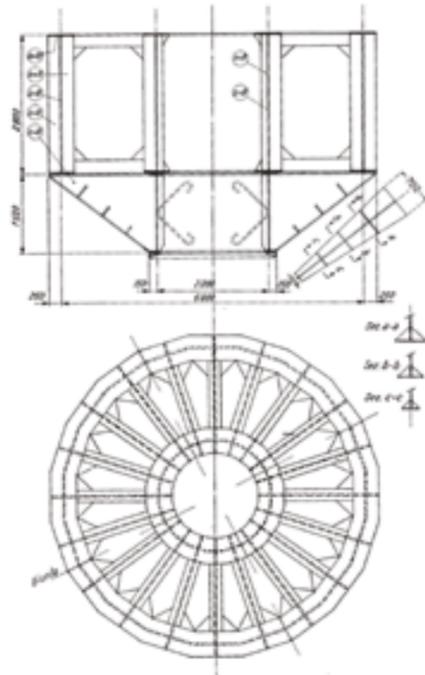
Di questa struttura parleremo in un secondo articolo.

Il calcolo e proporzionamento delle strutture metalliche è stato condotto nella ipotesi di carichi accidentali, oltre che permanenti risultanti dal dimensionamento, di neve in ragione di 150 kg/mq di copertura e di vento a 100 kg/mq di superficie normalmente investita. Agli effetti dei momenti da considerarsi nei pilastri in ca. è stata considerata l'ipotesi di un carico dissimmetrico di neve esteso su metà riquadro e ridotto a 50 kg/mq. Particolare cura è stata posta nello studio del comportamento statico del tamburo cavo collegante le mensole radiali fra loro e fra il loro complesso ed il pilastro e ciò sia per il caso di carico accidentale totale che per quello dissimmetrico parziale relativo al riquadro.

In fig. 6 è riportato il diagramma di distribuzione dei momenti sull'anello superiore del tamburo considerati insieme alla tensione di trazione principale sul sistema resistente ridotto allo schema di corona circolare a telaio.

L'anello inferiore, compresso, è stato considerato nelle stesse condizioni per quanto, estendendosi il getto di calcestruzzo del pilastro, internamente al capitello, fino ed oltre ad esso

Fig. 7
anello per il collegamento delle travi



sue condizioni statiche risultino con ciò notevolmente favorite.

Le parti fondamentali costituenti la copertura metallica, risultano pertanto così distribuite:

1) un capitello tronco conico (v. fig. 10) a costolature radiali con l'anello di base amarrato mediante tirafondi alla struttura cementizia del sottostante pilastro portante, struttura cementizia che prosegue in altezza lungo la parete interna del capitello ed è resa solidale con questa mediante staffature in tondo preventivamente saldate alla parete stessa (v. fig. 7). Il peso di un capitello metallico è risultato di circa 5 Tonn.

2) Un tamburo a corona circolare (v. fig. 7 e fig. 9 in basso) collegato per bulloni in corrispondenza del piano superiore del capitello. L'assieme del tamburo è stato realizzato con saldature in opera di quattro grossi elementi uguali prefabbricati in officina. Il peso complessivo metallico del tamburo risulta di 18 Tonn.

3) Una serie di n. 20 travi a sbalzo collegate al tamburo in corrispondenza di altrettante nervature radiali disposte in esso, mediante bullonatura su doppia giuntura in corrispondenza delle anime e mediante coprigiuntura e bullonatura analoga in corrispondenza delle piattabande di ciascuna trave. Le lunghezze di queste

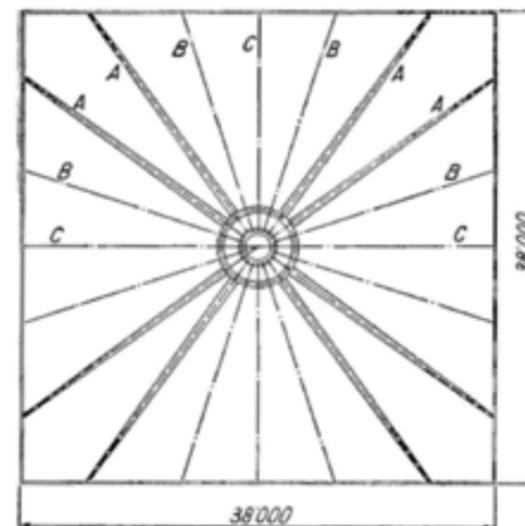


Fig. 8 - capitello montato su colonna
Fig. 9 - elementi del tamburo pronti per essere montati sulla colonna
Fig. 10 - schema della struttura

travi risultano di m 20 - m 16,50 - m 15,60 ed il loro peso corrispondente è di tonn. 3,9 - 3 - 2,8 (v. tav. I e figg. 2 e 10).

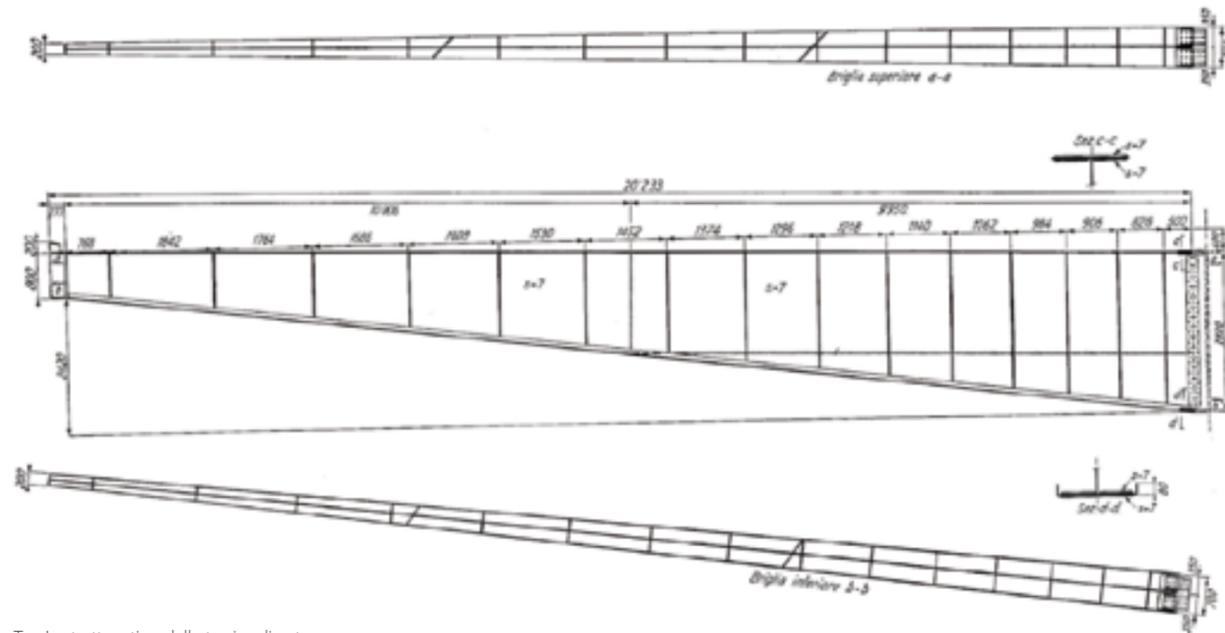
4) Un impalcato costituito da pannelli prefabbricati in sagomati ricavati da nastro e collegati alle Piattabande superiori delle travi a sbalzo con chiodatura Ramset. Questi pannelli sono stati opportunamente rinforzati lungo determinate zone perimetrali nella previsione di una successiva applicazione di condotte di aria per areazione e riscaldamento da situarsi in estradosso della copertura (v. fig. 3).

La costruzione è stata eseguita e controllata nella sua fase realizzativa dal collaudatore nominato dall' Ente Committente nella persona del Prof. Ing. Augusto Cavallari Murat del Politecnico di Torino. Fra le prove statiche a cui sono state sottoposte le strutture è opportuno segnalare quelle prescritte per la verifica del comportamento delle travi principali a sbalzo per le quali è stato ritenuto importante verificare non soltanto la rispondenza con i risultati di calcolo sia delle deformazioni elastiche sia delle sollecitazioni unitarie dipendenti dai carichi verticali previsti, ma anche quella, in modo particolarissimo, della stabilità elastica flessotorsionale delle anime e delle travi principali nel loro complesso. Tali prove sono state condotte sulle travi di maggior lunghezza e su quelle da m 20 e 16,50 allo scopo anche di poter dedurre sperimentalmente la deformazione elastica finale risultante dalla solidarietà delle travi principali a sbalzo con quelle perimetrali di ciascun riquadro. Il dispositivo di prova è stato congegnato in modo molto severo lasciando completamente libere da qualsiasi vincolo la testata delle travi in prova in modo da poter verificare eventuali svergolamenti nelle condizioni peggiori di vincolo. Tali prove hanno dato risultati del tutto favorevoli e con una rispondenza perfetta fra deformazioni calcolate e quelle rilevate.

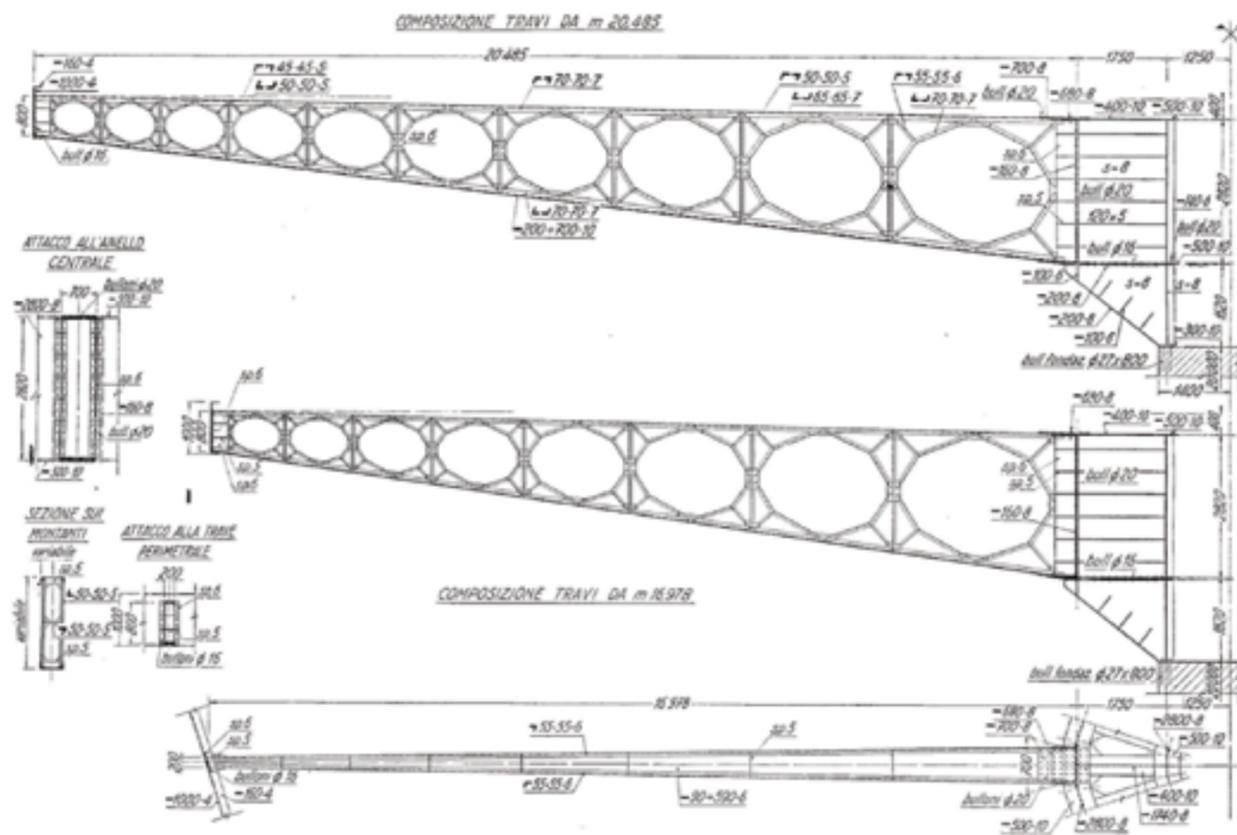
Prove statiche analoghe sono state condotte nei gusci dei ritti perimetrali di chiusura.

La qualità di acciaio impiegata per la costruzione dei capitelli, dei tamburi e delle travi principali a sbalzo è l'Aq 48 UNI 815 con saldature operate con elettrodi di tipo NUFE V° B. La sollecitazione massima derivante dal dimensionamento nelle più sfavorevoli condizioni di carico è stata limitata a 1800 kg/cmq. Dalle prove di carico eseguite gli estensimetri hanno però denunciato costantemente sollecitazioni spesso notevolmente inferiori a quelle massime dedotte analiticamente, caratteristica che denuncia il forte contributo resistente discendente dall'elevato grado di solidarietà realizzata con la composizione adottata.

Per le rimanenti parti metalliche dell'edificio è stato impiegato l'acciaio A 42 con carico unitario massimo di lavoro di 1.400 kg/cmq. Il peso metallico complessivo relativo alla copertura è risultato di tonn. 1.960 e quello relativo ai ritti perimetrali di parete di tonn. 260. Le opere metalliche con inizio di lavorazione in officina nel febbraio del '60 e con ▶



Tav. I - struttura tipo delle travi realizzate



Tav. II - struttura delle travi a telaio con nodi alleggeriti (il progetto)

inizio di montaggio nel giugno dello stesso anno risultavano ultimate nella seconda decade di ottobre.

Gino Covre
Il Palazzo del Lavoro alla Esposizione "Italia 61" di Torino
 Le pareti vetrate
 Note di completamento su quanto pubblicato in precedenza nel n. 2-1961.
 Costruzioni Metalliche n. 3 - 1961
 pagg.141-144

La composizione metallica ha trovata larga applicazione anche nella formazione delle pareti d'ambito dell'edificio, totalmente costituite di vetrate in cristallo.

Il problema è stato affrontato soltanto a costruzione iniziata, presentandosi con notevoli difficoltà data l'imponenza delle dimensioni in gioco e la necessità di dover tener conto di innumerevoli esigenze di ordine statico ed architettonico.

In primo luogo era indispensabile eliminare le azioni assiali sui ritti di sostegno delle pareti, che potevano manifestarsi in dipendenza dei cedimenti elastici delle travi perimetrali della copertura sotto l'azione dei carichi accidentali verticali. E ciò non soltanto per non alterare il regime statico delle grandi travi a sbalzo della copertura dirette verso l'esterno dell'edificio, ma anche perché le esili mensole in calcestruzzo sulle quali i suddetti ritte perimetrali trovano appoggio, non sarebbero state atte a sopportare carichi notevoli.

Inoltre le insopprimibili dilatazioni termiche, manifestandosi in senso orizzontale sulle sommità dei ritte dovevano essere attentamente valutate e studiate, onde evitare che eccessive deformazioni dei telai metallici portanti i cristalli, provocassero la rottura di questi.

La soluzione realizzata considera dei

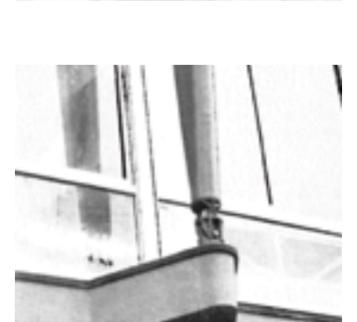
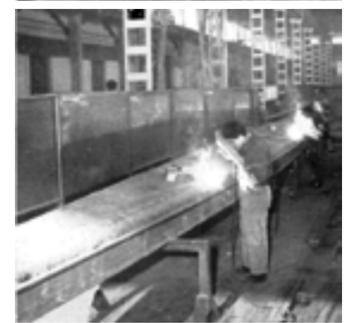
sostegni principali verticali appropriatamente sagomati e di particolare ideazione, destinati a reagire soltanto all'azione del vento sulla parete vetrata, nonché alla limitatissima azione assiale dovuta al loro peso proprio. Tali sostegni sono articolati cardanicamente al piede con amarro sulle opere cementizie e con biellette orizzontali in sommità, fissate alle travi perimetrali metalliche di bordo dei riquadri di copertura. In tal modo i montanti e le vetrate ad essi affidate non risentono praticamente l'effetto termico ed elastico sia delle pareti che della copertura.

La composizione di questi ritte, come risulta dalla figura 1 segue una profilatura esterna strettamente legata alle esigenze estetiche, pur risultando nel contempo funzionale anche nei riguardi statici. Costruttivamente si tratta di un guscio in lamiera di acciaio di 4 mm di spessore, a sezione variabile, irrigidito da ordinate trasversali e longitudinali in piatti dello stesso spessore, il tutto assieme per saldatura all'arco. In sostanza la costruzione ricorda i concetti fondamentali di quella navale longitudinale.

Nella figura 1 si nota la conformazione delle ordinate, nella fig. n. 2 si vede una fase di saldatura delle strutture irrigidenti, mentre nella fig. n. 3 si sta provvedendo alla saldatura del guscio. Tale operazione viene compiuta per un semiritto, dato che questo presenta un piano di simmetria lungo il suo asse verticale (v. tav. 1). La saldatura finale dei due semigusci darà il ritto completo.

Nelle figure n. 4 e 5 si può osservare l'appoggio cardanico del piede con la relativa mensola in c.a. di sostegno di un ritto. Questi, in n. di 128 per l'intero edificio, hanno una lunghezza di m 19 fra le cerniere di imposta e sono collocati ad interassi di m 5; il peso metallico di ciascuno si riduce a Kg 2.000 circa. La loro azione orizzontale resistente si manifesta con l'ausilio di traversi (v. fig. 6 e tav. I) solidali con un corrispondente montante interno, ►

Figure da 1 a 5





al quale fa capo l'orditura di sostegno delle intelaiature porta cristalli realizzate in lega di alluminio (v. fig. 7). Questi traversi sono in due parti con un collegamento a flangia a fori ovalizzati in corrispondenza della loro sezione mediana in modo da rendere il ritto esterno a guscio, indipendente dalla vetrata agli effetti delle dilatazioni termiche (v. fig. 5).

Una ricorrenza di frangisole disposti orizzontalmente con inclinazione costante (v. fig. 6), realizzati a guscio in lamiera di alluminio, completa la chiusura perimetrale dell'edificio. La manutenzione esterna della vetrata si effettua con palanchini scorrevoli lungo una monorotaia, situata nell'intercapedine fra frangisole e vetrata in corrispondenza dei traversi di sommità colleganti i ritto di sostegno esterno a guscio con i corrispondenti montanti interni delle vetrate.

Anche queste delicate strutture sono state realizzate dalla Soc. Badoni. Esse hanno importato un peso complessivo di sole Tonn. 256 che riferito ai mq 12.160 di superficie di pareti esterne riduce a soli Kg 21 il peso metallico a mq. L'azione del vento è stata considerata di 100 Kg/mq di superficie normalmente battuta ed i risultati delle prove di carico condotte su tali ritto hanno pienamente confermato le previsioni e le risultanze dei calcoli statici.

1960- 64 La cartiera Burgo a Mantova

Progetto architettonico e delle strutture in calcestruzzo armato: Pier Luigi Nervi / Progetto delle strutture metalliche: Gino Covre



Cartiera Burgo: arch. Massimo Narduzzo

Nel 1960 le Cartiere Burgo, nei loro piani di espansione, prevedono la costruzione nel complesso di Mantova, di un nuovo fabbricato per contenere una enorme macchina lunga più di cento metri, che trasforma la pasta di legno in carta da giornale e la avvolge in grosse bobine alla velocità di mille metri al minuto. Nel luglio viene chiesto alla Badoni di Lecco, e quindi a Gino Covre, la fattibilità della costruzione di una volta metallica di 180 m di corda e m 27 di freccia. Una volta ricevuta la valutazione di massima, richiedono analogo studio all'ing. Pier Luigi Nervi, per una volta in calcestruzzo. Nel frattempo l'azienda valutava necessaria una maggiore dimensione, oltre alla possibilità di un futuro ampliamento.

Il layout funzionale elaborato dai tec-

nic della Burgo, prevede una galleria della lunghezza di circa 250 metri, larga non più di 30, e la possibilità di un futuro ampliamento, per affiancare, parallelamente alla prima, una seconda macchina; comportando questo di evitare sostegni lungo le facciate per un tratto di circa 160 metri. Questo indirizzando le idee su di una struttura sospesa, arrivando in breve a definire l'originalissima a soluzione poi realizzata in cui sono coinvolti, per la progettazione esecutiva Gino Covre, per la Badoni e Pierluigi Nervi per la Nervi e Bartoli, che oltre alle strutture in cemento armato, firma anche la progettazione architettonica.

L'edificio è composto da due sistemi indipendenti: un volume-involucro ed un ponte-copertura.

Nervi progetta il volume-involucro, un basamento a due livelli in cemento armato, evidenziato figurativamente da un paramento esterno in laterizio, che sostiene la macchina continua per la carta, ed il carroponete, alla quota del primo solaio (+7 metri circa rispetto alla quota del terreno) e contiene all'interno i macchinari per la preparazione della pasta, i motori, i serbatoi, le pompe, le bobinatrici e calandre per la finitura, e sostiene il carroponete. Indipendenti da questa base i due cavalletti costituiti da un montante inclinato sostenuto da un puntone più corto lavorante a compressione, secondo una forma a lambda, dell'altezza di 47 metri, collegati trasversalmente da travi in cemento armato, una a metà altezza e l'altra in sommità in cui è inglobato un cassone metallico in cui sono alloggiati gli ancoraggi delle quattro catenarie cui sono collegati i tiranti di appendimento delle travi principali del ponte-copertura. La forma rastremata e le diverse inclinazioni dei piloni corrispondono all'andamento delle sollecitazioni trasmesse dalle catene di sospensione e suggeriscono un'immagine antropomorfa di due giganti impegnati nel tiro alla fune.

Foto Oscar Savio - Informes de la construction n. 174 oct. 1965



Covre si occupa del ponte-copertura, questa è infatti la tipologia strutturale: un ininterrotto impalcato di travi reticolari di acciaio, di dimensioni 249x30x2,5 metri pesante non più di 700 tonnellate, composta da un sistema di travi principali reticolari longitudinali, collegate ortogonalmente da un'orditura secondaria, con travi diagonali di controventamento, sospeso a 22 metri dal suolo, ad ottantaquattro barre d'acciaio sostenute da quattro catenarie poste a cavallo dei due cavalletti in cemento armato, posti ad una distanza di 163 metri, con due sbalzi di 43 metri e vincolata ai cavalletti attraverso piastre di bloccaggio longitudinali e trasversali che ne impediscono la traslazione. Le catenarie sono poligonali con inviluppo parabolico, costituite da barre in acciaio snodate formate da ferri piatti giuntati tra loro e collegate ai cassoni a mezzo di un dispositivo idraulico per il controllo e la regolazione delle tensioni. I tiranti sono realizzati da una sequenza di cavi paralleli 9 45 millimetri disposti ad intervallo di 10 metri circa, a sostenere le travi principali longitudinali della copertura vera e propria.

Il pacchetto di copertura d'estradosso, disposto su incavallature per le idonee pendenze è costituito da una lamiera grecata, mentre all'interno una controsoffittatura di pannelli ondulati in vetroresina definisce l'intradosso. Nell'intercapedine che ne risulta viene immessa aria condizionata per ragioni di coibentazione ed anticondensa.

Tra basamento e copertura è "tessuta" la facciata continua di acciaio e vetro, progettata sempre da Covre, come il tamponamento esterno del coevo Palazzo del Lavoro di Torino. In questo caso, tenendo conto dei grandi spostamenti sia orizzontali che verticali della copertura, per le dilatazioni termiche e le deformazioni dovute al variare dei carichi accidentali, tutto il complesso della parete perimetrale dell'edificio è del tutto indipendente dalla copertura.

Le pareti esterne sono costituite da un'ossatura principale portante di pilastri della sezione, costituita da uno scatolare cavo ottenuto per unione di due elementi a C, con anima rinforzata (disponibile a contenere i tubi dei pluviali collocati ad interasse di 4,50 metri), che si rastremano in altezza da 90 a 35 centimetri circa, verso le due estremità, superiore ed inferiore, incastrati al piede sul basamento di calcestruzzo e liberi in sommità, posti ad interasse di 2 metri, intelaiati dai riquadri portavetri e collegati in sommità da una trave gronda. Lo spazio fra la parete e la copertura è realizzato con materia plastica, in modo da consentire i previsti movimenti ed assorbire l'azione del vento senza danni.

La costruzione ebbe inizio a metà del 1961 con le sistemazioni del terreno e la realizzazione delle fondazioni, per poi passare a settembre alla costruzione dei due cavalletti, con casseforme a perdere, che restano inglobate nella struttura finale a disegnarne il paramento esterno. Nella primavera del 1962 inizia la costruzione della copertura metallica da parte della Badoni di Lecco.



Fig. 1 - il padiglione della Cartiera Burgo, ultimato
Fig. 2 - la prima soluzione immaginata
Fig. 3 - la soluzione definitiva

per mq coperto in p.o.) e con adozione di acciaio Aq 50. Azione di neve prevista in kg 100/mq ed il vento a kg 80/mq con condizione di carichi sovrapposti e dissimmetrici secondo le Norme C.N.R.

Lo stesso problema veniva successivamente posto all'alta competenza del prof. Pier Luigi Nervi per una soluzione analoga in ca. In tal caso però la proposta policentrica risultava inammissibile mentre che una volta a profilo nell'insieme parabolico quale poteva presentarsi come più rispondente alle esigenze statiche del sistema, finiva per assumere una corda enorme in relazione ai franchi d'ingombro da rispettare e con spinte alle imposte di ordine tale da rendere proibitiva la spesa delle relative fondazioni. Nel frattempo i tecnici della Committente constatavano la necessità, per sopravvenute nuove esigenze funzionali dell'impianto, di poter disporre di una notevole maggior lunghezza dell'edificio, il che portava ad escludere definitivamente la convenienza del dispositivo a volta in primo tempo prospettata, indirizzando le idee su di una struttura sospesa, struttura che dopo vari tentativi condotti su rapporti di luce e sbalzi diversi, risultò schematicamente definita come alla fig. 3.

Lo schema statico considera una luce intermedia di m 163 e due sbalzi simmetrici di m 43. Complessivamente la lunghezza della copertura risulta pertanto di m 249. Le strutture portanti sono quattro ad interasse di m 10 di modo che la larghezza della struttura risulta di m 30. La freccia della funicolare è di m 22,50 con un rapporto di 1/7 circa rispetto alla luce intermedia. Il dimensionamento dei dispositivi di sostegno è stato considerato costante per le quattro sospensioni in vista della necessità futura di ampliamenti laterali.

L'introduzione dei particolari ed originali pilastri in c.a. costituenti il supporto dell'intero complesso di copertura, che è metallica, è dovuta al prof. Nervi, che ha utilizzato la distribuzione delle masse in modo tale da ridurre al minimo le azioni flettenti sui pilastri e annullando nel contempo azioni di tensione sui blocchi di fondazione. Ne è risultata un'architettura che caratterizza il complesso.

I quattro piloni in c.a. sono collegati due a due trasversalmente da due architravi sovrapposti costituenti doppio portale di irrigidimento dei quali quello in sommità ha anche il compito di amarro delle catene di sospensione. Tale architrave è a sezione cava e contiene quattro cassoni in acciaio, costituenti gli amarrì propriamente detti, colla vitale funzione di diffusione degli ingenti carichi concentrati trasmessi dalle sospensioni all'architrave cavo in c.a.

Questi cassoni, espressi in dettaglio anche costruttivamente in fig. 10 sono stati opportunamente studiati in modo da rispondere ad altre vitali esigenze. La più rilevante è quella connessa alla possibilità di disporre di un comodo sistema di regolazione delle variazioni di lunghezza delle catene di sospensione, che possono assumere valori non trascurabili sia per ragioni elastiche che per quelle termiche. E poiché tali variazioni si risolvono in movimenti verticali di tutta la copertura, che è soggetta pertanto a variazione di livelli e

sotto
Figg. 4-5 - le catenarie di sostegno della copertura

accanto
Fig. 6 - schema e particolari costruttivi della catena
Fig. 7 - estremità della catena e della trave longitudinale

di configurazione non trascurabili, era indispensabile un sistema di controllo e di pronta messa a punto di assoluta tranquillità. Le catene giungono pertanto entro ai cassoni con un ancoraggio a staffe predisposto su martinetti idraulici, da sostituirsi a sedie costituite da spessori sovrapposti, in numero adeguatamente variabile con spostamento finale da raggiungere in sede di regolazione (fig. 11).

Ogni sospensione è regolabile, anche contemporaneamente, alle due estremità e pertanto si può disporre complessivamente di 16 dispositivi di movimento.

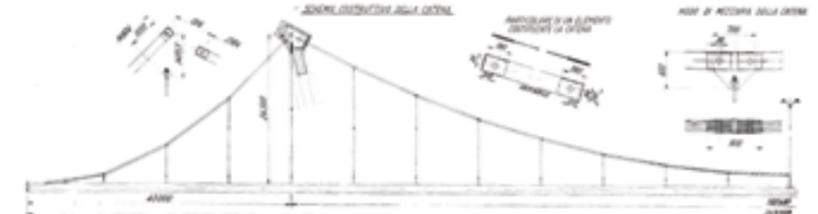
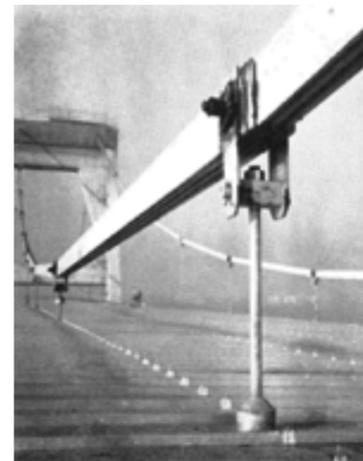
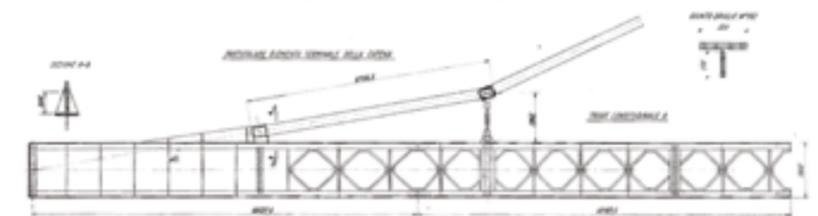


Fig. 6 - Schema e particolari costruttivi della catena

Fig. 7 - Estremità della catena e della trave longitudinale



Risulta dai calcoli che per una variazione termica di 40° la lunghezza delle catene di sospensione intermedie varia di 82 mm, con la conseguenza di un possibile spostamento verticale del vertice in mezzeria, di 110 mm. Tale valore rappresenta 1/1400 circa della luce teorica di 163 m, ossia è dell'ordine di grandezza delle frecce elastiche delle costruzioni metalliche. Ancora, per effetto del carico accidentale massimo (previsto in neve in relazione di 100 kg/mq di copertura), l'allungamento delle catene risulta di 80 mm con un corrispondente abbassamento in mezzeria della copertura di 109 mm, valore che corrisponde all'effetto termico di 40° sopra riportato.

In sede di montaggio prima, e successivamente con opportune messe a punto, la rispondenza fra previsioni e realtà si è dimostrata perfetta. Si attribuisce la bontà di questo risultato anche alla scelta compositiva operata nella progettazione delle catene. Per questo si è esclusa a ragion veduta l'adozione di funi ricorrendo alla composizione delle bielle in acciaio SELCO - 53 collegato da perni preventivamente cromati per ovvie ragioni protettive.

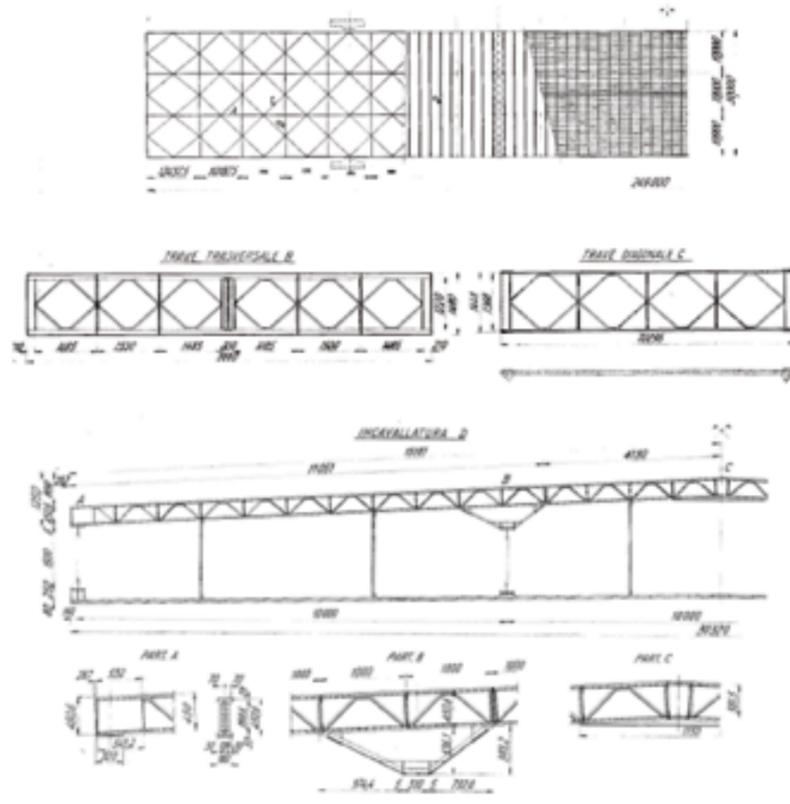
In tal modo, con una lavorazione di precisione si è potuto raggiungere un grado di assestamento finale delle sospensioni scevro da variazioni sensibili successive, semplificando inoltre i collegamenti con le sospensioni verticali (realizzate in tondo di acciaio Aq 50 con tenditori filettati di regolazione) che dispongono di un comodo collegamento in corrispondenza dei perni di unione delle bielle costituenti la catena.

I cassoni di amarro sono di due tipi, laterali più corti di m 5,30 di lunghezza e pesanti 13 tonn. ciascuno; e gli intermedi, di 7 m di lunghezza, pesanti circa 17 tonn. ciascuno. Pertanto su di una lunghezza di circa 30 m di architrave cavo in c.a. costituenti il sostegno delle sospensioni, ben 24,60 m sono in acciaio (Aq 48 per le lamiere, Aq 50 e Aq 42 per i profilati). Le ordinate di irrigidimento collocate all'esterno del fasciame, sono opportunamente forate per consentire il passaggio delle barre metalliche di armamento del c.a. I cassoni sono accessibili all'interno ed anche all'esterno superiore, nell'intercapedine tra parete in acciaio e cielo in calcestruzzo, cosicché ispezioni e manutenzioni sono possibili anche per questa ►

Gino Covre Il Padiglione della "Cartiere Burgo S.p.A." a Mantova Costruzioni metalliche n. 3 - 1963 pagg. 147-157

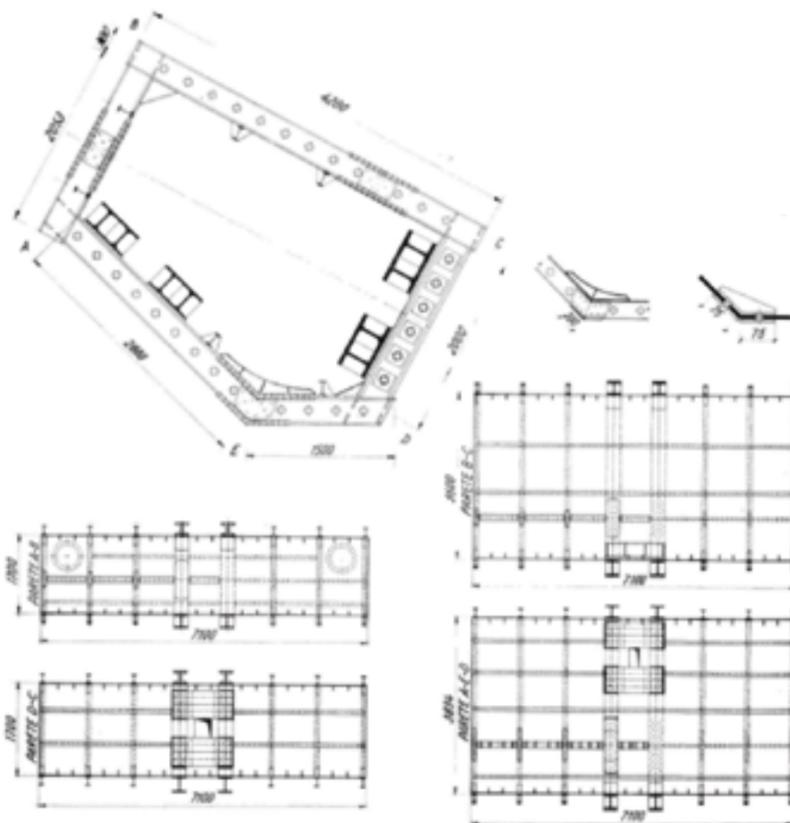
Per l'installazione della nuova grande macchina continua (la maggiore in Europa) la « Burgo S.p.A. » sottoponeva nel luglio del '60 alle Officine Badoni di Lecco il problema della costruzione di una volta metallica di 180 m di corda e m 27 di freccia tracciata secondo una prestabilita policentrica in relazione alle dimensioni di ingombro presentato dalla macchina da installare nel senso della corda. Ciò per consentire il previsto affiancamento nel futuro di altra macchina consimile ricorrendo all'ampliamento dell'edificio mediante l'aggiunta di centine laterali di uguale profilatura e composizione. La Committente escludeva l'opportunità di ricorrere alla soluzione più semplice di una struttura principale portante disposta nella dimensione minima dell'edificio in pianta, m 30, opportunamente studiata per l'accennato ampliamento, per varie ragioni che qui torna inutile elencare.

Lo studio analitico e compositivo dell'argomento portava alla conclusione di massima espressa graficamente nella fig. 2 con un peso metallico previsto in tonn. 1.050 (circa kg 110



a sinistra
Fig. 8 - schema in pianta e particolari della copertura
Fig. 10 - cassone in acciaio che regge gli attacchi delle catene e i martinotti di regolazione e ne distribuisce il carico lungo la traversa del cavalletto in c.a.

sotto
Fig. 9 - assieme del cavalletto in c.a. che regge le catene di sostegno del tetto



parte della struttura metallica.
Lo schema statico delle quattro principali strutture portanti è costituito dall'insieme di una funicolare tesa con una trave irrigidente (fig. 6). Si è accennato alla composizione delle catene e delle sospensioni; si aggiunge ora qualche elemento sulla trave irrigidente. Essa è costituita da due briglie a T composte con piatti saldati e collegate da aste di parete (fig. 7), realizzanti il dispositivo a telaio con nodi ridotti alle membrature reagenti a sforzi assiali. La trave, alta m 1,50, è dimensionata per lo sforzo di compressione massimo che risulta di circa 54 tonn. e per i momenti secondari discendenti da un'azione del carico accidentale esteso alla metà (longitudinale) della copertura. La verifica all'instabilità elastica della trave irrigidente è stata condotta nell'ipotesi di vincoli elastici in corrispondenza di ciascuna sospensione verticale (interasse di circa m 10) in contrapposizione ai carichi verticali ivi applicati. L'acciaio impiegato è il SELCO-53 per le briglie e l'Aq 50 per i profilati. Dalla fig. 8 si può rilevare il dispositivo di irrigidimento trasversale delle travi principali col completamento dell'orditura secondaria sulla quale è disposto il materiale di copertura in Alusice

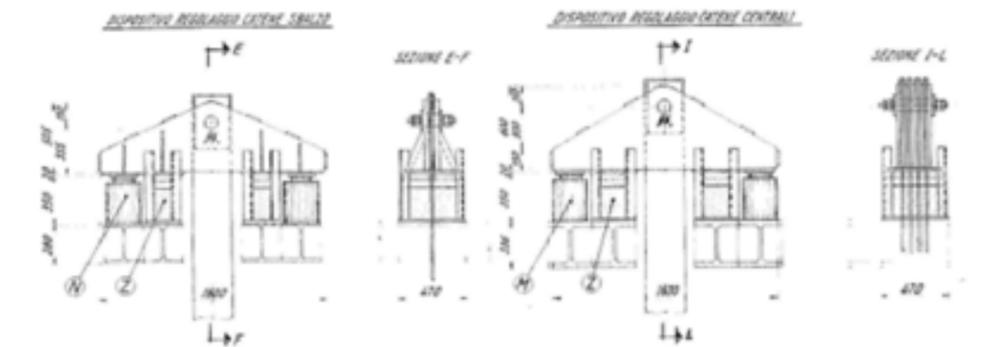


Fig. 11 - Dispositivi di regolazione delle catene
N martinetti da 80 tonn
M martinetti da 100 tonn
Z spessori che reggeranno il carico a regolazione avvenuta

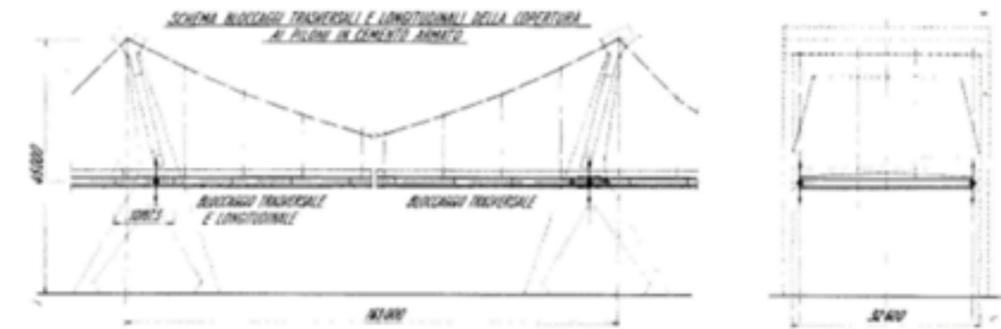
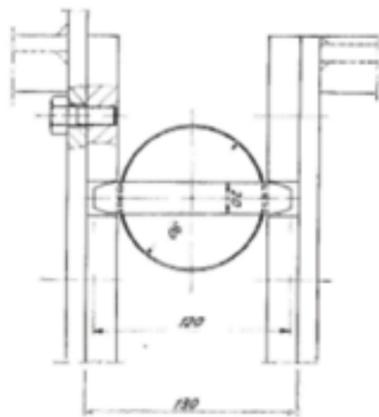


Fig. 11 - dispositivi di regolazione delle catene
Fig. 12 - il tetto sospeso è staticamente vincolato ai piloni
Fig. 13 - realizzazione delle piastre di bloccaggio

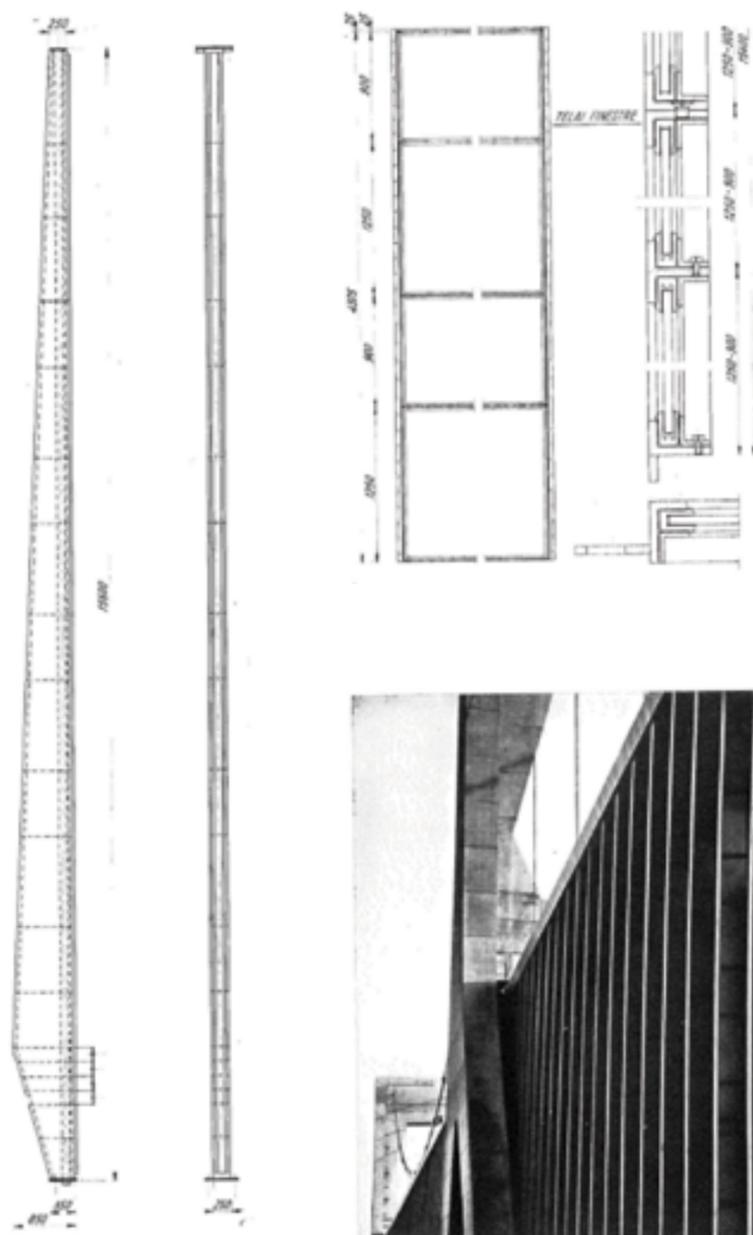
e il rivestimento di intradosso in Ondulux. L'intercapedine che ne risulta è stata creata per ragioni di coibentazione ed anticondensa, con immissione di aria a condizionamento appropriato.
Il carico permanente dell'orditura di copertura risulta di 70 kg/mq per la struttura metallica e di kg 30/mq per i rivestimenti in Alusice ed Ondulux. La componente orizzontale massima nella sospensione centrale risulta di 184 tonn. mentre quella contrapposta per il tratto a sbalzo raggiunge le 73 tonn. La differenza è affidata all'azione flettente resistente

della trave a cassone di sommità in c.a.
Il problema dei vincoli dell'intero complesso ha richiesto particolari accorgimenti. Si trattava di consentire notevoli spostamenti orizzontali derivanti da azioni termiche con altri verticali conseguenti sia a queste che agli spostamenti verticali elastici dovuti ai carichi nelle diverse condizioni di valore che potevano assumere quelli accidentali. In primo luogo si è deciso di realizzare tutto il complesso della parete d'ambito dell'edificio rendendolo del tutto indipendente da quello di copertura. A tale scopo le pareti d'ambito dispongono di un'ossatura principale portante costituita di pilastri a cassone in acciaio opportunamente profilati e incastrati al piede sul robusto complesso in c.a. costituente l'ossatura di sostegno della macchina continua e liberi ▶



accanto
Fig. 14 - posizionatura dei rulli

sotto
Fig. 15 - uno dei vincoli del tetto sul pilastro in c.a.
Fig. 16 - ritto delle facciate
Fig. 17 - telaio portavetri e suoi particolari costruttivi
Fig. 18 - scorcio della facciata



in sommità. Tali pilastri, ad interasse di m 2,00 risultano intelaiati dai riquadri portavetri e collegati in sommità da una trave-gronda (v. figg. 16-17) in acciaio composta da elementi saldati di lamiera sagomata e irrigidita da costole e profilati. La sutura fra zona perimetrale libera di parete e le travi d'ambito della copertura è effettuata con materiale plastico in modo da consentire i previsti movimenti sia verticali della copertura che orizzontali di parete derivanti dall'azione di vento. Il complesso di copertura d'altro canto, è vincolato orizzontalmente in corrispondenza di un portale di sostegno e nel senso longitudinale mediante appoggi a rulli verticali (v. figg. 12-13-14) che impediscono la traslazione orizzontale longitudinale dell'insieme ma consentono gli spostamenti verticali. In corrispondenza dell'altro portale gli spostamenti orizzontali, longitudinali e verticali sono liberi. Il contatto orizzontale nel senso trasversale fra la copertura e i pilastri in c.a. del portale avviene invece attraverso due piastre verticali rivestite di neoprene.

Il montaggio, eseguito dalla G.E.M. di Milano ha richiesto una attrezzatura particolare. In primo luogo, per il montaggio dei cassoni d'amarro si è potuto utilizzare l'impalcatura tubolare creata per il getto degli architravi e pilastri in c.a. ricorrendo ad appropriati mezzi di sollevamento. Il delicato problema del controllo di quote è stato risolto in modo praticamente perfetto con uno scartamento rispetto a quello teorico, risultato inferiore al 0,5 per mille. Disposte poi le quattro catene orizzontalmente su di un impalcato provvisorio situato alla quota di intradosso della copertura, si è provveduto al sollevamento delle estremità ed all'ammarrare sugli organi a sedia creati nei cassoni. I tiranti verticali, sollevati insieme alle catene, si sono così trovati nella posizione adatta per realizzare il montaggio dei tronchi delle travi irrigidenti e successivamente del rimanente complesso di copertura. Il montaggio, iniziato nella primavera del '62, si è trovato, in pieno estate e con temperature elevatissime, ad uno stadio tale di controllo delle quote da consentire una prima regolazione, successivamente corretta con l'aumentare dei carichi e definitivamente controllata in occasione delle eccezionali basse temperature di fine anno e dei primi mesi dell'anno in corso. Una visione sintetica dell'opera viene brevemente illustrata, a sussidio dei disegni costruttivi precedentemente espressi, dalle figure seguenti. A fig. 1 l'opera si presenta in ultimazione di montaggio coi telai frangisole parzialmente applicati. In fig. 9 è osservabile in dettaglio il possente telaio di sostegno in c.a. colle sospensioni del tratto intermedio e di quello a sbalzo. A fig. 4 si prospetta la struttura in estradosso completa di materiale di copertura, mentre in fig. 5 risultano dettagliati i dispositivi di articolazione dei tratti di sospensione e l'attacco dei tiranti, col dispositivo stagno al piede dei tiranti stessi. Un vincolo principale del complesso di copertura col pilastro in c.a. è dettagliato a fig. 15. ▶

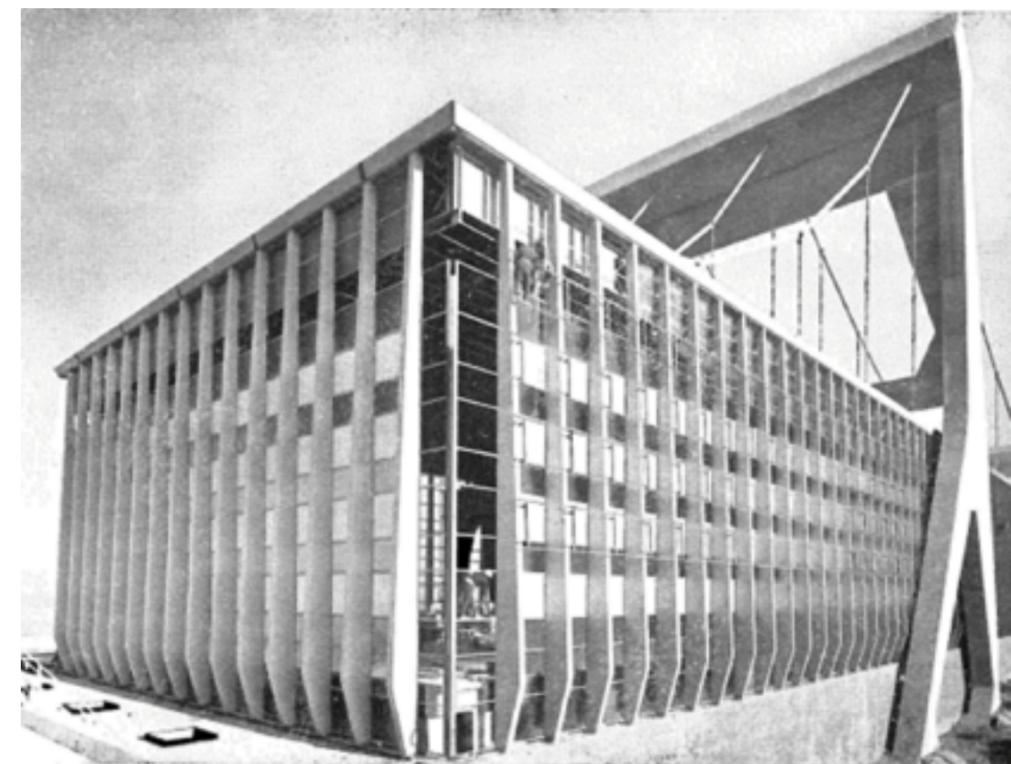


Fig. 19 - l'interno del padiglione lungo 249 m. Si noti l'uniforme distribuzione della luce
Fig. 20 - la grandiosa opera è finita

I ritzi e le intelaiature di parete risultano espressi in fig. 18 e particolarmente per la zona d'angolo in fig. 20. Infine a fig. 19 si può osservare una vista parziale dell'interno e portavetri, in fase di montaggio della macchina continua.

Particolare notevole è rappresentato dal risultato finale di comportamento del complesso sia agli effetti elastici che a quelli termici. Per questi ultimi, ad esempio, si pensi che per temperatura massima registrata in oltre 40 °C in estate e meno 20 °C d'inverno, il comportamento della parete, completamente rivestita di vetro per uno sviluppo di oltre 560 m, con altezza di pilastri 2 mensola di ben m 15,60 per una superficie complessiva di oltre 9.000 mq senza contare le fasce frangisole. non hanno subito rotture almeno per ragioni termiche o per deformazioni elastiche dipendenti da azioni di vento.

L'acciaio complessivamente impiegato per la copertura propriamente detta assomma a tonn 595 delle quali t 100 in SELCO - 53 per le catene di sospensione. I cassoni di amarro in numero di 8 han no richiesto complessivamente tonn 122 ed il complesso delle pareti d'ambito tonn 258 per i ritzi; tonn. 146 per le intelaiature di irrigidimento e portavetri, tonn 29 per i telai dei frangisole e tonn 18 per la trave di gronda. L'acciaio dell'intera struttura raggiunge pertanto le tonn 1.168.

L'esecuzione dell'opera è dovuta alla S.p.A. Antonio Badoni di Lecco che si è avvalsa, per il montaggio, della «Generale Montaggi S.p.A.» (G.E.M.) - di Milano. L'ufficio tecnico della Committente ed in particolare gli Ingg. Bersano e Martinengo hanno dato un decisivo contributo personale in ogni fase del lavoro, dalla progettazione alla organizzazione realizzativa.

Gino Covre - Grandi Strutture Problemi delle costruzioni in acciaio Ed. Cremonese, 1967

Lasciando da parte il caso particolare rappresentato dalle strutture cementizie precomprese, dove le eminenti doti di resistenza a trazione dell'acciaio vengono contemporaneamente utilizzate con quelle del calcestruzzo che meglio si presta ad azioni di compressione notevole, mi limiterò qui a considerare l'ossatura totalmente metallica con elementi tesi. Nel campo dei ponti sono state utilizzate e si realizzano opere così grandiose che qui non è neanche il caso di considerare. Conviene invece soffermarsi sulla opportunità, che può presentarsi spesso al progettista, di applicare strutture tese nei casi che possono sembrare poco importanti, ossia strutture relativamente modeste in confronto a quelle dei giganteschi ponti sospesi. Già alcuni decenni or sono Le Corbusier propose per fabbri-

cati multipiani di abitazione civile una sua «tensostruttura» che si riduceva, in sostanza, ad una gabbia di colonne sulle quali gli impalcati ai vari piani venivano a collegarsi mediante cavi di sospensioni diagonali ancorati alle colonne stesse. Applicazioni di tale tipo però non mi risulta che siano state praticamente realizzate, mentre proposte del genere sono state avanzate in questi ultimi anni per hangars di grandi luci, per grandi complessi industriali o per fiere. Una applicazione di struttura sospesa è stata recentemente da me proposta e realizzata nella costruzione di un grande padiglione industriale eretto in Mantova su commessa delle Cartiere Burgo, destinato a raccogliere il più grande complesso europeo di macchina continua per la fabbricazione della carta. Si tratta di un edificio di 249 m di lunghezza su 30 m di larghezza e con un'altezza dal filo di gronda al piano di campagna di 22 m dei quali 16 dal piano calpestio del salone macchina propriamente detto.

Lo schema statico considera una luce intermedia di m. 163 e due sbalzi di estremità di m. 43.

Le strutture portanti sono quattro a interasse di m. 10, costituite ciascuna da una funicolare a bielle incernierate con trave longitudinale irrigidente (fig. 6.17). La freccia della funicolare è di m. 22,50 e pertanto con rapporto di 1/7 circa rispetto alla luce intermedia. Poiché è prevista la necessità futura di ampliamenti laterali dell'edificio, il dimensionamento dei dispositivi di sostegno principali è stato considerato costante per le quattro sospensioni.

L'introduzione dei particolari pilastri in c.a. costituenti supporto dell'intero complesso di copertura, che è totalmente metallico, è dovuto al Prof. Nervi, che ha utilizzato la disposizione delle masse in modo da ridurre al minimo le azioni flettenti sui pilastri, annullando nel contempo l'azione di tensione sui blocchi di fondazione. Gli architravi superiori che interessano trasversalmente e collegano le due coppie di pilastri di estremità sono cavi ed in cui trovano sede quattro cassoni in acciaio costituenti gli amarrì propriamente detti, con la vitale funzione di diffusione dei forti carichi concentrati trasmessi dalle sospensioni all'architrave in ca.

Questi cassoni, espressi in dettaglio costruttivamente nella tav. II, sono stati opportunamente studiati in modo da rispondere ad altre vitali esigenze. La più rilevante è quella connessa alla possibilità di disporre di un comodo sistema di regolazione delle variazioni di lunghezza delle catene di sospensione, che possono assumere valori non trascurabili sia per ragioni elastiche che per quelle termiche. E poiché tali variazioni si risolvono in movimenti verticali di tutta la copertura, che è soggetta pertanto a variazioni non trascurabili, era indispensabile un sistema di controllo e di pronta messa a punto di assoluta tranquillità. Le catene giungono pertanto entro ai cassoni con un ancoraggio a staffe predisposto su martinetti idraulici, da sostituirsi a sedie costituite da spessori sovrapposti, in numero adeguatamente variabile, con valore finale da raggiungere in sede di regolazione.

Ogni sospensione è regolabile, anche contemporaneamente,

Fig. 6.18 - Cartiera Burgo, Mantova:
particolare appoggio scorrevole verticale della copertura metallica.

te, alle due estremità e pertanto si può disporre complessivamente di 16 dispositivi di movimento.

Risulta dai calcoli che per una variazione termica di 40° la lunghezza delle catene di sospensione intermedie varia di 82 mm, con la conseguenza di uno spostamento verticale in mezzera di 110 mm. Tale valore rappresenta 1/1400 circa della luce teorica di 163 m, ossia è dell'ordine di grandezza delle frecce elastiche delle costruzioni metalliche.

Ancora, per effetto del carico accidentale massimo (previsto in neve per un valore di 100 Kg/mq di copertura), l'allungamento delle catene risulta di 80 mm, con un corrispondente abbassamento in mezzera della copertura di 109 mm. valore che corrisponde in valore assoluto all'effetto termico di 40° sopra riportato.

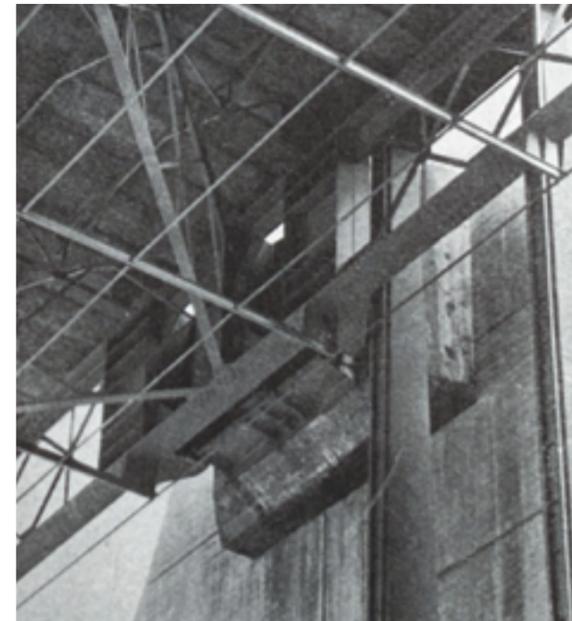
In sede di montaggio prima, e successivamente con opportune messe a punto, la rispondenza fra previsioni e realtà si è dimostrata perfetta.

Si attribuisce la bontà di questo risultato anche alla scelta compositiva operata nella progettazione delle catene: per questo si è esclusa a ragion veduta, l'adozione di funi ricorrendo invece alla composizione con bielle in acciaio SELCO-53 collegate da perni preventivamente cromati per ragioni protettive. In tal modo, con una lavorazione di precisione si è potuto raggiungere un grado di assestamento finale delle sospensioni scevro da sensibili variazioni successive, semplificando inoltre i collegamenti con le sospensioni verticali (realizzate in tondo di acciaio Aq 50 con tenditori filettati di regolazione) che dispongono di un comodo collegamento in corrispondenza dei perni di unione delle bielle costituenti la catena.

I cassoni di amarro sono di due tipi: i laterali più corti di m. 5,30 di lunghezza e pesanti 13 t.te ciascuno; gli intermedi di 7 m. di lunghezza, pesanti circa 17 t.te ciascuno. Pertanto su di una lunghezza di circa 30 m. di architrave cavo in c.a. costituente il sostegno delle sospensioni, ben 24,60 m. sono in acciaio (Aq 48 per le lamie, Aq 50 e Aq 42 per i profilati). Le ordinate di irrigidimento, collocate all'esterno del fasciame, sono opportunamente forate per consentire il passaggio delle barre metalliche di armamento del c.a. I cassoni sono accessibili all'interno ed anche all'esterno superiormente, nell'intercapedine tra parete in acciaio e cielo in calcestruzzo, cosicché ispezioni e manutenzioni sono possibili anche per questa parte della struttura metallica.

Ho accennato allo schema statico delle quattro principali strutture portanti nonché alla composizione delle catene e delle sospensioni. Aggiungo ora qualche altro elemento sulla rimanenza della struttura in acciaio.

La trave irrigidente è costituita da due briglie a T composte con piatti saldati e collegate da aste di parete, realizzanti il dispositivo a telaio con nodi ridotti a membrature reagenti a sforzi assiali. La trave, alta m. 1,50, è dimensionata per lo sforzo di compressione massimo che risulta di circa 54 t.te e per i momenti secondari discendenti da un'azione del carico accidentale esteso alla metà della copertura.



La verifica alla instabilità elastica della trave irrigidente è stata condotta nell'ipotesi di vincoli elastici in corrispondenza di ciascuna sospensione verticale (interasse di circa m. 10) in contrapposizione ai carichi verticali ivi applicati. L'acciaio impiegato è il SELCO-53 per le briglie e l'Aq 50 per i profilati. Dalla figura n. 6.18 si può rilevare il dispositivo di irrigidimento trasversale delle travi principali, col completamento dell'orditura secondaria sulla quale è disposto il materiale di copertura in Alusicc e il rivestimento di intradosso in Ondulux. L'intercapedine che ne risulta è stata creata per ragioni di coibentazione ed anticondensa, con immissione di aria a condizionamento appropriato. Il carico permanente dell'orditura di copertura risulta di 70 Kg/mq. per la struttura metallica e di 30 Kg/mq per i rivestimenti in Alusicc e Ondulux. La componente orizzontale massima nella sospensione centrale risulta di 184 t.te mentre quella contrapposta per il tratto a sbalzo raggiunge le 73 t.te. La differenza è affidata all'azione flettente resistente della trave a cassone di sommità in c.a.

Il problema dei vincoli dell'intero complesso ha richiesto particolari accorgimenti. Si trattava di consentire notevoli spostamenti orizzontali derivanti da azioni termiche, con altri verticali conseguenti sia a queste che agli spostamenti verticali elastici dovuti ai carichi per i diversi valori che potevano assumere quelli accidentali. In primo luogo si è deciso di realizzare tutto il complesso della parete perimetrale dell'edificio rendendolo del tutto indipendente da quello di copertura. A tale scopo le pareti d'ambito dispongono di un'ossatura principale portante costituita da pilastri a cassone in acciaio opportunamente profilati, incastrati al piede sul robusto complesso in c.a. costituente l'ossatura di sostegno della macchina continua e liberi in sommità. Tali pilastri, ad interasse di m. 2,00, risultano intelaiati dai riquadri portavetri e collegati in sommità da una trave gronda in acciaio composta da elementi saldati di lamiera sagomata e irrigidita da costole e profilati. La sutura fra la zona perimetrale libera di parete e le travi d'ambito della copertura è effettuata con materia plastica, in modo da consentire i previsti movimenti sia verticali della copertura che orizzontali di parete derivanti dall'azione di vento. ▶

Il complesso della copertura è vincolato orizzontalmente, in senso longitudinale in corrispondenza di un solo portale di sostegno mediante appoggi a rulli verticali, che impediscono la traslazione orizzontale dell'insieme, ma consentono gli spostamenti verticali. In corrispondenza dell'altro portale gli spostamenti orizzontali longitudinali e verticali sono liberi. Il vincolo orizzontale nel senso trasversale fra la copertura ed i piedritti in c.a. del portale avviene invece attraverso due piastre verticali rivestite di neoprene.

Il montaggio ha richiesto una attrezzatura particolare. In primo luogo, per il montaggio dei cassoni d'amarro si è potuta utilizzare l'impalcatura tubolare creata per il getto degli architravi e pilastri in c.a., ricorrendo ad appropriati mezzi di sollevamento. Il delicato problema del controllo di quote è stato risolto in modo praticamente perfetto, con uno scartamento rispetto a quello teorico, risultato inferiore allo 0,5 per mille. Disposte poi le quattro catene orizzontalmente su di un impalcato provvisorio situato alla quota di intradosso della copertura, si è proceduto al sollevamento delle estremità ed all'amarro sugli organi a sedia creati nei cassoni. I tiranti verticali, sollevati insieme alle catene, si sono così trovati nella posizione adatta per realizzare il montaggio dei tronchi delle travi irrigidenti e successivamente del rimanente complesso di copertura. Il montaggio, iniziato nella primavera del '62, si è trovato in piena estate con temperature elevatissime, ad uno stadio tale da permettere un controllo delle quote altimetriche e consentire una prima regolazione, successivamente corretta con l'aumentare dei carichi e definitivamente controllata in occasione delle eccezionali basse temperature di fine anno e dei primi mesi del 1964.

Particolare notevole è rappresentato dal risultato finale di comportamento del complesso sia agli effetti elastici che a quelli termici. Per questi ultimi, ad esempio, si pensi che per temperatura massima registrata in oltre 40°C in estate e meno 20°C di inverno, il comportamento della parete, completamente rivestita di vetro per uno sviluppo di oltre 560 m, con altezza dei pilastri a mensola di ben m. 15,60 per una superficie complessiva di oltre 9.000 mq. senza contare le fasce frangisole, non hanno subito rotture, al meno per ragioni termiche o per deformazioni plastiche dipendenti da azioni di vento.

L'acciaio complessivamente impiegato per la copertura propriamente detta assomma a 595 t.te delle quali 100 t.te in SELCO-53 per le catene di sospensione. I cassoni di ammarro in numero di 8 hanno richiesto complessivamente 122 t.te ed il complesso delle pareti d'ambito 258 t.te per i ritzi, 146 per le intelaiature di irrigidimento e portavetri, 29 t.te per i telai dei frangisole e 18 t.te per la trave di gronda. L'acciaio della intera struttura raggiunge pertanto 1.168 t.te.

Fonti

Usine a Mantoue, in «L'Architecture d'Aujourd'hui», aprile-maggio 1964, pp. 163-164

Nervi gives a factory the grace of a bridge, in «Architectural Forum», luglio 1964, pp. 110-113

Giants, in «Architectural Review», ottobre 1965, pp. 235-236

S. Revel, La più grande macchina continua per carta in Italia, in «Industria della carta», n. 6, 1964

A. Galardi, Architettura italiana contemporanea (1955-1965), Milano 1967, pp. 186-189.

Cubierta suspendida para una nave industrial, Informes de la Construcción Vol. 18, n° 174, Octubre de 1965

Pier Luigi Nervi, Sergio Poretti La Cartiera Burgo, Mantova 1960-1964 Casa-bella 651 652 1997

"Il punto di vista sull'acciaio che si evolve" AcciaioArteArchitettura, n. 53 The Burgo Paper mill, Concrete Quarterly 68 jan-mar 1966

Fausto Giovannardi — nato sull'Appennino tra Firenze e Bologna, dove si ostina a vivere tutt'ora, Fausto Giovannardi si è laureato nel 1977, ancora giovane, in ingegneria civile edile strutture, a Firenze, con una tesi (antesignana) sul preconsolidamento di edifici in zona sismica. Già sposato e con un figlio (Enrico), a cui ne seguiranno con cadenza quinquennale altri due (Niccolò e Lorenzo) rinuncia alla possibilità di un incarico all'Università per ricoprire il posto (a stipendio certo) di dirigente nell'ufficio tecnico di un grosso comune, in sostituzione dell'ingegnere capo, da poco arrestato. Si forma rapidamente in settori a lui sconosciuti, come i lavori pubblici e l'urbanistica e nella direzione di un ufficio complesso. Nel 1982 sceglie la libera professione e costituisce lo Studio Giovannardi e Rontini, con sede a Borgo San Lorenzo (FI). L'attività professionale dello studio, arrivato ad avere più di 20 dipendenti, lo impegna completamente per molti anni. Socio di varie associazioni professionali, entra in contatto e diventa amico di personalità dell'ingegneria italiana come i prof. Duilio Benedetti e Giuseppe Grandori del Politecnico di Milano ed il Prof. Piero Pozzati dell'Università di Bologna. Ma i suoi interessi sono rivolti anche ad altri settori e nel 1998 scrive, con Giuseppina Carla Romby, Marco Frati, Giorgio Carli il libro "Le Mura di Firenzuola, storia e restauri" Giorgi Gambi Firenze, a cui fa seguito nel 2002 il volume "Pietra serena Materia della città" scritto con Franco Gurrieri, Giuseppe Maria Bargossi e Paolo Felli, edito da AIDA Firenze. Dal 2010 è direttore responsabile della rivista scientifica INGENGERIA SISMICA. L'entrata di nuovi soci, gli consente di dedicarsi anche ad altro, ed in particolare a raccogliere storie di ingegneri e delle loro opere. Storie spesso sconosciute e che rischiano di perdersi irrimediabilmente. È così che hanno preso vita le monografie su Félix Candela, Vladimir Shukhov, Gustavo Colonnati, Arturo Danusso, Eugene Freyssinet, Robert Maillart, Bernard Laffaille, Amancio Williams, Pier Luigi Nervi, Sergio Musmeci, Edgardo Contini, Giulio Pizzetti, Bernard Laffaille, Luis Delpini, Giorgio Baroni, Eladio Dieste, Frei Otto, Leonel Viera, Miguel Fisac, Paolo Chelazzi, José Luis Delpini, Domenico Parma, Mario Cavallè, Iannis Xenakis, Francisco Salamone, Enrico Tedeschi, Frei Otto, Diego Franciosi, Adamo Boari, Joaquim Cardozo, Alessandro Antonelli, Gino Covre, Giulio Krall, Pompeo Moneta ed Emilio Rosetti, Frei otto; Pink Floyd, sulle volte dei Guastavino e molte altre. Tutte disponibili in rete ed alcune pubblicate: Felix Candela il costruttore di sogni, GoWare, Firenze 2015 / Domenico Parma, ingegnere italiano a Bogotà, vita e opere. Aracne editrice Roma, 2019 / Edgardo Contini, ingegnere italiano sulla west coast Aracne editrice Roma, 2019 / Adamo Boari, un ingegnere bollente, in Italianos en Mexico, Aracne edit. Roma, 2019 / Il progetto per la Facoltà di Architettura dell'Università di Mendoza, in La storia dell'architettura in America Latina, Enrico Tedeschi in Argentina, di Olimpia Niglio, Aracne editore Roma, 2020.

Dal 2021, con la chiusura dello Studio Giovannardi e Rontini, svolge attività di consulenza ed ovviamente cammina sui monti dell'Appennino, e porta in giro bicicletta, a due per volta, i suoi nipotini (Leonardo, Giada, Alessandro e Martina e tra poco Riccardo), cerca di riprendere a suonare (male) il clarinetto e dopo il COVID spera di poter tornare a girare per il mondo curiosando tra antico e moderno, tra ponti e strutture, tra musica, vino e cucina... riportando tutto a casa nei suoi taccuini pieni di appunti, acquerelli e disegni. Nell'2022 è uscito il documentario: Bella ciao per la libertà (RAI Palomar, regia di Giulia Giapponesi) che lo vede tra i protagonisti, per la scoperta fatta nel 2006, a Parigi, di un disco del 1919 di Misha Ziganof con la melodia di Bella Ciao.

(scritto da me medesimo anche se in terza persona)



contesti
IL CONFRONTO CON IL TERRITORIO



LA SICUREZZA SUL LAVORO NELL'EDILIZIA ALL'EPOCA DEL COVID appunti dal convegno

a cura di **Daniela Turazza**
architetto libero professionista
turazzadaniela@gmail.com

Si è svolto il 26 Maggio 2022 il convegno "La sicurezza sul lavoro nell'edilizia all'epoca del Covid 19: nuovi rischi e metodi di prevenzione", promosso dal Collegio degli Ingegneri di Firenze e con il patrocinio della Regione Toscana la quale ha messo a disposizione la prestigiosa sede di via Cavour. L'intento degli organizzatori era di conferire all'evento un formato di 'tavola rotonda' ove il dibattito trovasse ampio spazio; secondo le impressioni della sottoscritta che ha assistito all'intero convegno lasciandosi poi coinvolgere nel dibattito, si è trattato di uno scambio d'idee fra i relatori in appendice, con modesta partecipazione degli spettatori benché il livello degli interventi fosse notevole ed i temi attuali; vero è che si è trattato di uno dei primi eventi formativi 'in presenza' dopo due anni di eventi con partecipazione esclusivamente in via telematica a seguito delle restrizioni del covid: una presenza di pubblico ridotta con spettatori ben distanziati che facevano apparire ancora più spaziosa l'immensa sala convegni al piano terra del palazzo di via Cavour, sede del Consiglio Regionale della Toscana; sorvolo sulla presenza di pubblico quasi esclusivamente maschile essendo la scrivente l'unica donna in sala, constatazione che mi ha procurato non poco stupore ed anche qualche perplessità.

Affermano gli organizzatori che è importante conoscere il processo costruttivo perché conoscendo come si costruisce ci si premunisce contro i pericoli per la sicurezza delle persone che lavorano.

Fra i relatori esponenti di spicco del mondo politico, ordinistico e universitario.

Stefano Ciuoffo, ingegnere e Assessore Regione Toscana afferma che la sicurezza non sta a significare il rispetto delle norme, il controllo, ma la comprensione dei processi, ►

della sequenza delle criticità. **Giovanni Cardinale**, ingegnere, ne fa una questione culturale: non mancano le regole né la filiera delle figure professionali; non basta l'obbligo del contributo INAIL, servono iniziative di formazione dal basso tipo "la sicurezza a partire dai banchi di scuola".

Marco Bartoloni, ingegnere e presidente della Federazione Ingegneri della Toscana, rimarca l'importanza del dialogo fra gli Ordini e le Pubbliche Amministrazioni; canali privilegiati sono le emanazioni sovraordinistiche quali la Commissione Impianti della Federazione degli Ingegneri della Toscana (commissione istituita ai sensi della DGRT n. 151 del 2022) e la Rete delle Professioni; un professionista deve sapere offrire disponibilità e competenza ed è importante avvicinarsi agli Ordini per potere incidere.

Il prof. **Paolo Spinelli** ricorda che la disciplina della sicurezza ha antiche origini, pur essendo stata definita di recente; durante il cantiere per la costruzione della Cupola (1420) Brunelleschi introdusse prescrizioni e divieti: divieto di scendere dalle impalcature più di una volta al giorno e divieto di catturare i piccioni; obbligo di parapetti alti per prevenire la caduta nel vuoto e nel contempo le vertigini; egli aveva istituito anche un Comitato di controllo formato da quattro esperti; i risultati si videro poiché vi fu un solo incidente mortale e tre operai feriti in un cantiere così impegnativo. Interviene il moderatore, ing. Paolo del Soldato per rimarcare l'importanza del monitoraggio dei parametri: il numero degli incidenti mortali resta invariato e pari a circa 1000 all'anno solo nel nostro Paese; ci si chiede fra gli astanti se sia corretto inserire nel novero il numero dei morti in itinere: ma quanti sono gli incidenti non denunciati all'INAIL in quanto ufficialmente avvenuti in ambiente domestico, magari al solo scopo di evitare l'aumento del premio assicurativo?

L'ing. **Masi** (Comitato Tecnico Regionale) ha partecipato come coordina-

tore alla stesura del Testo Unico [D.L. vo 81/2008]: "Ci attendono nuove sfide": esiste già l'Agenzia europea per la sicurezza e la salute sul lavoro; gli strumenti istituzionali non mancano ma la realtà italiana è caratterizzata dalla frammentazione delle grandi imprese con conseguente riduzione della capacità di controllo; dal 2003 in Regione Toscana è iniziata una nuova fase della prevenzione in cui si va in azienda a verificare l'effettiva applicazione del 626 [ora D. 81] ma il modello 626 non s'attaglia alla struttura delle piccole e medie imprese: i punti deboli sono la formazione delle figure strategiche e le procedure di sicurezza; chiunque può iscriversi alla Camera di Commercio senza una formazione certificabile (ancora oggi manca un 'Libretto formativo'), lasciando di fatto disatteso l'art. 27 del D. 81. Secondo gli indicatori di salute e di danno il picco degli infortuni in Italia si è verificato negli anni '60 e '70, quando si registravano fino a 3500 infortuni mortali e oltre; ad oggi si denuncia circa 2500 infortuni al giorno di cui tre-quattro mortali per un totale di circa 1000 infortuni mortali l'anno i quali comprendono (a partire dall'anno 2000) i morti in itinere (tragitto casa-lavoro); per contro il numero degli assicurati all'INAIL è cresciuto da 10 a 18,5 milioni. Sono i paesi del nord Europa ad eccellere nel contenimento del numero d'infortuni e nel contempo nel maggior livello di occupazione e d'investimenti pubblici nella sicurezza. Il T.U. in Italia fu emesso sull'onda della tragedia della Thyssen Group quando il legislatore non era ancora pronto: ne derivò un miscuglio di norme italiane anni '50, norme europee e norme di buona pratica. Un aspetto positivo è la centralità del Datore di Lavoro, l'obbligo del DURC ma sarebbe necessaria una "norma dinamica". Le attuali strutture di vigilanza necessitano di criteri uniformi di coordinamento; il T.U. (art. 13) assegna la vigilanza alle ASL mentre il D.L. 146/2021 la demanda anche all'Ispettorato Nazionale del Lavoro (INL); gli

organi paritetici (art. 51 del T.U.) costituiscono un alleato strategico per le imprese; la Legge 215/2021 aggiunge una responsabilità per il preposto il quale deve sospendere l'attività in caso di gravi deficienze dei mezzi e attrezzature di lavoro ma l'allegato I del T.U. già elencava le violazioni le quali danno adito alla sospensione immediata dell'attività. È da evitare l'affidamento di appalti al massimo ribasso a scapito della qualità della progettazione e della sicurezza.

Paolo del Soldato, ingegnere, sostiene che la prima causa è imputabile alla committenza la quale fino ai primi anni '90 si poteva permettere di disinteressarsi delle modalità di svolgimento delle lavorazioni; anche l'opinione pubblica è spesso passiva e meno sensibile al tema della sicurezza rispetto ad altre questioni: serve *responsabilizzazione!* Si dovrebbero agevolare le aziende in regola con premialità e riconoscimenti. Non è un caso se uno degli sponsor del convegno è un broker assicurativo poiché anche le assicurazioni giocano un ruolo importante.

Il prof. Ing. **Pietro Capone** (Università di Firenze) ricorda i tempi della prima tesi di laurea sulla sicurezza, disciplina ancora giovane nell'ambito universitario; la ricerca è fervida e incentrata sulle metodologie innovative per la gestione del cantiere quali il BIM: deve cambiare il modo di fare sicurezza con particolare riferimento all'attività del Coordinatore per la progettazione (CSP); serve un rapporto stretto tra progetto e sicurezza; *digitalizzazione del processo e interoperabilità*: trovare un linguaggio comune, condiviso per la filiera delle costruzioni, standardizzato a livello internazionale; una ricerca applicata, non chiusa in una torre d'avorio. Le norme che regolano gli appalti pubblici (DL 50/2016; DM 312/2021) incentivano l'utilizzo del BIM: la *cronoprogrammazione BIM 4D* consente di razionalizzare e semplificare la gestione di cantieri complessi, mettendo in



relazione costante architettura, strutture, impianti e cantiere; i verbali del CSE vengono trasmessi in tempo reale. La Svezia detiene il primato del minor numero d'incidenti mortali poiché lì non esiste il lavoratore autonomo, esistono solo imprese strutturate.

L'ing. **Alessandro Matteucci** (PISSL Firenze) cita gli artt. 1 e 32 della Costituzione: Diritto al Lavoro e Diritto alla Salute.

Il Piano Nazionale della Prevenzione (PNP) 2020-25 del Ministero della Salute mette al centro le persone: lo scopo è quello di rendere il luogo di lavoro un luogo favorevole per la salute. I macro obiettivi del PNP sono: infortuni; incidenti sul lavoro; malattie professionali.

L'organo istituzionale di riferimento a livello nazionale è l'Ispettorato Nazionale del Lavoro (INL) mentre la prevenzione è attuata a livello regionale e provinciale dalle ASL, perciò sarebbe da definire un piano per l'edilizia omogeneo per tutte le Regioni. Il Piano Regionale di Prevenzione (PRP) 2020-2025 prevede un Programma Predefinito (PP7) di Prevenzione in Edilizia e Agricoltura. A seguito del forte incremento del numero di cantieri edili nel 2021 sulla scia degli incentivi fiscali (nel 2021 sono stati notificati 51.000 nuovi cantieri, a fronte di una media di 28-29.000 negli anni precedenti il 2020) è stato incrementato anche il numero dei controlli programmati; il numero dei controlli è salito da c. 8.000 nel 2020 a c. 12.533 nel 2022 per l'Area metropolitana di Firenze e da 12.533 nel 2020 a 22.666 nel 2022 nella Regione Toscana. Il Piano Mirato di Prevenzione PMP della Regione Toscana promuove la condivisione delle buone pratiche per la sicurezza nei cantieri edili ed evidenzia un livello ancora alto d'incidenti; la caduta dall'alto è sempre il rischio prevalente -con il 70% di violazioni riconducibili a tale rischio- quindi meritevole di essere oggetto di un piano

¹ Contro i rischi di caduta dalle impalcature il 15 Giugno 2022 la giunta regionale ha approvato le nuove linee di indirizzo per la vigilanza nei cantieri edili, destinate agli operatori dei servizi Prevenzione igiene e sicurezza nei luoghi di lavoro (Pissl) delle Asl.



di prevenzione specifico¹. Il PMP, strumento datato, è stato riproposto in quanto ritenuto idoneo alla compartecipazione; questo strumento si basa prevalentemente su schede di autovalutazione e sulla sinergia fra Regione, scuole edili, Ordini professionali, imprese: *Prevenzione e tutela, non solo repressione*.

Riccardo Mauri, architetto, dirigente L.L.P.P. Città Metropolitana di Firenze, descrive la Legge regionale in materia di contratti pubblici (LRT 38/2007) come norma all'avanguardia: l'aggiudicazione dell'appalto secondo il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa tiene conto nel punteggio dell'eventuali misure aggiuntive e migliorative per la sicurezza quali l'utilizzo di sistemi avanzati nella gestione della sicurezza del cantiere. Il D.L. 76/2020 [*Misure urgenti per la semplificazione e l'innovazione digitale*] riconosce la possibilità d'inserire nel Piano di Sicurezza e coordinamento (PSC) maggiorazioni di costo per misure anticovid, dimostrazione che si possono investire maggiori risorse pubbliche nella prevenzione: per importo lavori oltre i 5 milioni di euro viene nominato un tutor di cantiere; auspica che si possano investire risorse nel settore sicurezza anche in fase non emergenziale.

Il dibattito finale è incentrato sulle problematiche della gestione della sicurezza e controllo degli Enti specificamente legate alla peculiarità della situazione in Italia; l'offerta nel settore edilizio è costituita per la maggior parte da imprese sempre meno strutturate, a causa della frammentazione eccessiva; in molti casi si tratta d'imprese 'di fatto' costituite da una pluralità di lavoratori autonomi che si aggregano in modo informale per ridurre i costi di realizzazione dell'opera. Un aspetto fondamentale su cui occorre lavorare è la qualificazione delle imprese le quali attualmente possono iscriversi alla CCIAA senza una formazione certificata. Una via d'uscita immediatamente attuabile dalla committenza è l'affidamento dell'intero cantiere ad un unico soggetto il quale operi con funzione di coordinamento anche tramite contratti di subappalto con altre imprese o lavoratori autonomi. Si suggerisce di mettere in atto protocolli di controllo delle imprese affidatarie e subappaltatrici, prescrivendo dei requisiti specifici nei contratti di appalto. L'ing. Giovanni Cardinale caldeggia l'emanazione di Linee Guida le quali diano un indirizzo in cui le stazioni appaltanti possono operare con riferimento tanto agli appalti pubblici che agli appalti privati.



letteraria

A CURA DI LUCIA KRASOVEC LUCAS

.12

In contrapposizione all'eleganza dei parchi, gli orti urbani nacquero sotto il segno della modestia e della precarietà e, seppure posti in luoghi marginali, essi contribuirono a diffondere la pratica urbana moderna del vivere il tempo libero nella natura in tutte le classi sociali. "Per il fatto d'essere anche una forma di rinverdimento e qualificazione igienica delle zone abitative più dense, gli orti urbani presentano qualche elemento di analogia con altri spazi verdi che nel corso dell'Ottocento si sono diffusi nelle città: i giardini pubblici." I coltivi urbani, che di fatto erano dei veri e propri giardini, incorporavano una carica ideologica che non si esauriva nelle istanze dell'agire solidale sociale ma tendevano ad esprimere anche un atteggiamento utopico e nostalgico, mediante la riscoperta di una arcadia rurale nel cui nome si esaltava il lavoro della terra in contrapposizione a quello dell'industria.

I terreni lavorati, fino a che rimasero all'interno delle cinte murate degli abitati, rappresentarono un esempio di coincidenza dell'area di produzione alimentare con quella di consumo. A seguito della pressione fondiaria e dello sviluppo dei mezzi di trasporto che rifornivano i mercati, gli orti scomparirono velocemente per lasciare spazio alle espansioni edilizie, interrompendo così una morfologia urbana produttiva che si era sedimentata nel corso dei secoli, e riducendo gradualmente anche la familiarità dei cittadini con la natura in senso ampio.

Inoltre, gli orti urbani vennero assunti a rappresentare la metafora dell'espressione di resistenza locale in tempi di crisi. La loro presenza transitoria è testimone dell'ambiguità che ancora oggi aleggia sul fenomeno dell'agricoltura urbana e periurbana, che attende di venir accettata come elemento formativo della struttura della città contemporanea e futura. Nei fatti, la coltivazione urbana dovrebbe stabilire un saldo sodalizio con i processi che determinano lo sviluppo dei centri abitati, per limitarne il consumo di suolo da un lato e offrire una risorsa verde alternativa agli abitanti delle periferie dall'altro. L'orticoltura dovrebbe perciò assumere il ruolo di connettore privilegiato tra gli obiettivi della pianificazione pubblica, capace di valorizzare le potenzialità infrastrutturali della produzione agricola, e gli interessi delle comunità locali. È innegabile, poiché sperimentato in molte città in ambito europeo e mondiale, che la coltivazione urbana sia in grado di accompagnare con risultati soddisfacenti sia le trasformazioni fisiche che la costruzione di legami sociali, in quanto favorisce l'accoglimento delle utenze socialmente ed etnicamente diverse.

Sebbene la coltivazione urbana, promossa da enti e associazioni collettive, è un tema di forte attualità e la sua diffusione sembra legata in particolar modo alla sensibilità ecologica degli ultimi anni, Franco Panzini nel suo "Coltivare la città" ci rivela una storia delle agricolture urbane ben più ampia: infatti, nei diversi periodi della storia gli orti comunitari sono stati una risposta alle crisi economiche, un rimedio a problemi sociali e igienici, un sostegno alimentare con gli

orti patriottici sorti in tutte le nazioni nei periodi delle due guerre mondiali, o luoghi in cui semplicemente ritrovare un rapporto veritiero con la terra.

Un altro aspetto molto interessante, rivelatoci da Panzini, riguarda il tema degli orti scolastici, considerati già alla fine dell'Ottocento strumenti didattici e palestre sociali, in Europa e in America. Questo ambiente, in cui gli studenti apprendevano le regole della collaborazione attraverso il lavoro in comune che contribuiva a sviluppare la loro creatività, favorì una reale evoluzione delle scienze pedagogiche che si basavano specialmente sul valore del rapporto tra uomo e contesto di vita. Come è noto, la celebre pedagoga Maria Montessori promosse anche in Italia l'importanza del rapporto educativo dei bambini con la natura, necessario per la loro vita fisica e psichica, sostenendo che la libertà dell'allievo, del movimento e del gioco, avrebbe favorito il radicamento civico svincolando il lavoro manuale dallo stigma dell'essere solo fatica.

Il volume di Franco Panzini ci svela un mondo per molti aspetti sconosciuto, e restituisce una panoramica mondiale inattesa sugli esercizi di coltivazione urbana sperimentati nell'arco degli ultimi due secoli. Ripercorrendo la storia degli orti popolari e la loro grande varietà di pratiche, appare evidente che si tratta di un fenomeno molto vasto e soprattutto attuale: benché abbia inizialmente coinvolto soprattutto le famiglie di operai nelle regioni pioniere degli effetti perversi dell'industrializzazione alla fine dell'Ottocento, in seguito divenne espressione simbolica di una nuova attenzione all'ambiente, soprattutto a partire dagli anni Settanta del Novecento fino a oggi.

Dai *community gardens*, alternativi e ambientalisti della controcoltura negli anni Sessanta, alle coltivazioni pensili e alle serre verticali più recenti, senza trascurare le sperimentazioni orticole lunari, Panzini ci rassicura sul fatto che l'orto, seppure tecnologico, è destinato ad accompagnare a lungo le comunità umane, come parte integrante delle storie collettive che andranno a delineare il nostro futuro, sulla Terra e nello Spazio.

Coltivare la città. Storia sociale degli orti urbani nel XX secolo
Franco Panzini
DeriveApprodi, Roma, 2021



“

L'orticoltura dovrebbe perciò assumere il ruolo di connettore privilegiato tra gli obiettivi della pianificazione pubblica, capace di valorizzare le potenzialità infrastrutturali della produzione agricola, e gli interessi delle comunità locali.

48

ARRIVEDERCI

RINGRAZIAMENTI

Giunti alla fine di questo numero dedicato alle Metamorfosi, non possiamo omettere i più sinceri e sentiti ringraziamenti per la preziosa collaborazione a tutti coloro che hanno partecipato, autori, ospiti e tutti i collaboratori. Un pensiero speciale a chiunque continuerà ad incoraggiare il nostro lavoro attraverso feedback o collaborazioni di vario genere.

I COLLABORATORI DIETRO LE QUINTE

► FOTOGRAFIA

GIANNI BORADORI

autore degli scatti di copertina e di alcune immagini presenti all'interno dei testi.

Fiorentino, classe 1946: una vita spesa in autofficina a studiare la meccanica delle cose e un'altra vita spesa alla ricerca della meccanica dell'anima negli sguardi delle persone e degli spazi. Dalla prima kodak di plastica a fuoco fisso alle meraviglie del digitale, è rimasto immutato il desiderio di fissare momenti, situazioni e storie attraverso la sua fotocamera, fida compagna dei suoi vagabondaggi a giro per il mondo.

► I CURATORI DELLE RUBRICHE

DANIELE BERTI - curatore della rubrica "Racconti"

Ingegnere civile libero professionista laureato ed abilitato a Firenze, opera nel campo dell'edilizia con studio professionale a Scandicci. È componente del Consiglio di Disciplina dell'Ordine Ingegneri di Firenze. Come attività "ricreativa" è presidente dell'Aurora di Scandicci e quindi titolare dell'omonimo teatro avente capienza di quasi 900 posti.

DANIELA TURAZZA - curatrice della rubrica "Contesti"

Architetto, laureata a Firenze nel 1993, ha svolto da allora attività professionale prevalentemente nei campi della progettazione strutturale ed impiantistica, dapprima come collaboratore presso lo studio del prof. Ing. Arch. Enrico Baroni, quindi come libero professionista. Dottore di Ricerca in Materiali e Strutture per l'Architettura presso il Dipartimento di Costruzioni dell'Università di Firenze (2007), ha insegnato presso la Facoltà di Architettura di Firenze come assistente (Tecnica delle Costruzioni) e come docente a contratto. È stata Consigliere dell'Ordine Architetti Firenze (2009-2013) e Consigliere di Disciplina dell'Ordine Ingegneri Firenze (2013-2017). Consigliere nazionale AIDIA - Associazione Italiana Donne Ingegneri e Architetti (2019-2020).

LUCIA KRASOVEC LUCAS

curatrice della rubrica "Letteraria"

Architetto, PhD e Post PhD, ha insegnato al Politecnico di Milano, Università degli Studi di Trieste e Brescia, Université d'Avignon, in parallelo ad un'attività poliedrica professionale e di ricerca nel campo dell'architettura, della città, del paesaggio, delle arti, del design. È past Presidente nazionale di AIDIA-Associazione Italiana Donne Ingegneri e Architetti, Fondatrice e Presidente di AIDIA sezione di Trieste, Com-

ponente del Comitato scientifico degli Stati Generali delle Donne, Ispettore Onorario MIBACT, socia tra le altre di Italia Nostra, In-Arch, etc. È stata consigliere all'Ordine degli Architetti di Trieste e componente di numerose Commissioni edilizie e del paesaggio. Crede nella validità dell'assunto "dal cucchiaino alla città" di E.N.Rogers poiché esiste una relazione indissolubile tra le cose, anche se non direttamente evidente. È convinta che la Bellezza salverà il mondo.

► ALTRI AUTORI

BEATRICE GIACHI

Fiorentina, si laurea con lode in Ingegneria Edile presso l'Università di Firenze nel 2009 e, a partire dal 2006, opera come libero professionista nell'ambito della progettazione architettonica e strutturale e nella consulenza in materia di efficienza energetica degli edifici. Dal 2010 lavora per la società responsabile della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica in alta tensione, dove si occupa di progettazione e realizzazione impianti nell'ambito di opere civili per stazioni elettriche. Consigliere in carica e Coordinatore Commissione Giovani a partire dal 2013, già Direttore della rivista Progettando.Ing per l'anno 2018 e, dal 2019, Direttore e coordinatore editoriale della rivista Prospettive.Ing.

ALESSANDRO MATTEUCCI

Vicepresidente del Consiglio dell'Ordine Ingegneri di Firenze, Coordinatore della Commissione Sicurezza, è stato Consigliere per più mandati nel periodo 1992 - 2016 dove ha ricoperto il ruolo di Segretario e di Vice Presidente. Ingegnere meccanico laureato a Firenze nel 1984, si specializza in Sicurezza e Protezione Industriale presso l'Università di Pisa nel 1996 con un Master in Ergonomia. Dirigente presso l'Azienda USL Toscana Centro, Dipartimento di Prevenzione settore Sicurezza ed Igiene del Lavoro, ha rivestito diverse cariche all'interno del Consiglio dell'Ordine e come Coordinatore della Commissione Sicurezza a partire dal 1994.

ARRIVEDERCI

Con questo primo numero del 2023 riaccendiamo, in chiave completamente rinnovata, un tema già trattato nei precedenti numeri di Prospettive.Ing, ovvero quello del cambiamento. Nel farlo, cerchiamo, come sempre, di dar voce ai vari aspetti della vita e dell'ingegneria che ci accompagnano nel nostro percorso lavorativo e che, ci auguriamo, possano contribuire a fornire utili spunti di riflessione, grazie ad un approccio multidisciplinare che consenta di affrontare le tematiche in maniera integrata ed olistica. Sperando di riuscire a tenere acceso il vostro interesse e a continuare a ricevere i numerosi apprezzamenti che ci scaldano il cuore e ci invogliano ad andare avanti e a tentare di migliorarci sempre di più, non ci resta che rinnovare l'invito a seguirci augurandovi un arrivederci a presto, sul prossimo numero di Prospettive.Ing!

"Sii il cambiamento
che vuoi vedere nel mondo"
Mahatma Gandhi

49

PROSPETTIVE.ING

è sfogliabile anche online al sito
www.ordineingegneri.fi.it





PROSPETTIVE.ING

Trimestrale di informazione
dell'Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Firenze

Metamorfosi

anno V — n.1
gennaio / luglio 2023

www.ordineingegneri.fi.it

Foto di copertina:
Gianni Boradori

ISBN 978-88-945838-6-1

