

progettando ^{ing}

ANNO IX, N. 2 APRILE-GIUGNO 2014

Poste Italiane s.p.a. - Sped. in A. P. - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n° 46) art. 1, comma 1, DCB Firenze 1

Leggerezza



Nerbini

SOMMARIO



- 3** **Editoriale** *di Giuliano Gemma*
Leggerezza

RIFLESSIONI



- 5** Sicurezza in sala operatoria
Francesca Satta



- 10** Risonanza magnetica:
ecco l'algoritmo che mancava
Andrea Dell'Orso



- 15** La produzione di energia elettrica
da rinnovabili: ricadute sul sistema
elettrico e sistemi di accumulo
Stefano Corsi



- 20** Lavori in ambienti sospetti
di inquinamento o confinati
Bruno Magaldi

CITTA E TERRITORIO



- 28** Una passerella
per le Grandi Cascine
*Lorenzo Carli
e Filippo Galoppi*

CONTEMPORANEA



- 38** L'architettura è leggerezza
Marina Gambini



- 45** L'inopinabile gravità
della leggerezza
Elena Gimignani



Leggerezza

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

Viale Milton 65 – 50129 Firenze
Tel. 055/213704 – Fax 055/2381138
e-mail: info@ordineingegneri.fi.it
URL: www.ordineingegneri.fi.it

Anno IX, n. 2
aprile-giugno 2014

Direttore: Giuliano Gemma
(progettando.direttore@nerbini.it)

Comitato di redazione: Daniele Berti, Alessandro Bonini,
Piero Caliterna, Maria Francesca Casillo, Carlotta Costa,
Beatrice Giachi, Alberto Giorgi, Nicoletta Mastroleo,
Alessandro Matteucci

Direttore responsabile: Cinzia De Salvia

Realizzazione editoriale: Prohemia editoriale srl, Firenze

© 2014 – Edizioni Nerbini
Via G.B. Vico, 11 – 50136 Firenze
Tel. 055/200.1085
e-mail: edizioni@nerbini.it
www.nerbini.it

ISSN 2035-7125
ISBN 978-88-6434-163-7

Segreteria di redazione: Francesca Serci
(progettando.redazione@nerbini.it)

Redazione: Andrea Schillaci

Impaginazione: Barbara Giovannini
(ufficiografico@nerbini.it)

Prestampa e versione digitale: Inscripta

Stampa: Daigo Press, Limena (PD)

Autorizzazione del Tribunale di Firenze
n. 5493 del 31.5.2006 (R.O.C. n. 17419)

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano per la collaborazione ed i loro preziosi consigli Woodi Forlano, Alfredo Pagoto, Daniele Stefanizzi, Fabrizio Bagnoli, Antonio Leopardi, Carla Poli, Cristina per la sua pazienza, tutti gli autori e collaboratori di Progettando Ing.

Il ballerino ritratto nell'editoriale è Joshua Costa, che ringraziamo cortesemente.



Leggerezza

di
Giuliano Gemma



LA RICERCA DELLA LEGGEREZZA, intesa come la proprietà di un oggetto di esser limitato nel peso, è una costante dell'ingegneria.

Una continua sfida alla legge di gravità per sottrarre peso a strutture, oggetti, veicoli, materiali. E laddove il peso non si manifesta fisicamente, come nel campo dell'elettronica o dell'informatica ad esempio, o ne è addirittura l'effetto cercato, la leggerezza si ritrova nell'agilità, nell'efficacia, nell'efficienza, nell'usabilità, nell'economicità delle applicazioni.

In tal senso l'ingegneria è leggerezza.

Questa ricerca fa parte, più o meno consapevolmente, del bagaglio culturale dell'ingegnere, prettamente tecnico e non fra i più leggeri. Quando però alla tecnica si affianca una visione umanistica i risultati sono talvolta straordinari.

In alto:

Fenicotteri rosa.
Scatto di Daniele Stefanizzi.

A sinistra:

Nella loro danza turbinante, i dervisci praticano un esercizio interiore, in uno stato di trance. Contemporaneamente compiono una danza collettiva leggera e coordinata. Scatto di Woodi Forlano.

Italo Calvino scriveva nelle *Lezioni Americane* di come il suo lavoro fosse stato il più delle volte un'operazione di sottrazione di peso ora ai personaggi, ora alla struttura del racconto o al linguaggio. Sebbene si tratti di proposte e riflessioni letterarie, l'universalità delle idee e dei concetti espressi è tale da stimolare un confronto analogo anche in ambiti diversi, come appunto quello dell'ingegneria.

Le applicazioni ingegneristiche non sono soltanto il frutto di menti geniali, sono soprattutto servizio alla popolazione. In tale ottica il valore e l'importanza di un'opera dipendono, e non possono prescindere, dal confronto con il contesto sociale e ambientale in cui essa si inserisce, e non solo dalla sua resa economica, per forza di cose ormai il principale fattore trainante.



Vento nella riserva statale de "Le Cesine," Vernole (LE). Scatto di Woodi Forlano.



Un ballerino si leva leggero. Scatto di Woodi Forlano.

La ricerca della leggerezza, intesa come la proprietà di un oggetto di esser limitato nel peso, è una costante dell'ingegneria. Una continua sfida alla legge di gravità per sottrarre peso a strutture, oggetti, veicoli, materiali

Su quest'ultimo aspetto, in questo periodo la leggerezza si percepisce più per la sua assenza. Le difficoltà arrecate dal perdurare della crisi economica alla popolazione sono purtroppo tangibili, ed il nostro settore non fa eccezione.

La sensazione è che comunque questo stato delle cose sia uno dei prodotti della "civiltà" dei consumi in cui viviamo.

Individuare cause, come pure proporre soluzioni, sarebbe operazione di ben poco conto se non fosse accompagnata da una riflessione più ampia e condivisa, che può avvenire all'interno di un processo sociale e culturale basato sul rispetto, sul dialogo e sulla partecipazione.



Sospeso in tuffo. Scatto di Daniele Stefanizzi.



Sicurezza in sala operatoria

**Oltre ai chirurghi
ci sono gli ingegneri**

**Nuove professionalità
si affacciano negli ospedali**

Ing. Francesca Satta

ingegnere clinico e membro della Commissione Ingegneria
Biomedica dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze

RIFLESSIONI

LA SALA OPERATORIA è un ambiente caratterizzato da un'elevata concentrazione di tecnologia che pur supportando lo svolgimento dell'attività chirurgica introduce una serie di pericoli che, se non adeguatamente considerati e gestiti, possono causare effetti dannosi al paziente ed agli operatori. Per il chirurgo e l'équipe operatoria la dotazione tecnologica, seppur necessaria, può risultare pesante da gestire.

I rischi che si presentano, infatti, sono molteplici e riguardano più ambiti professionali; ciò è dovuto alla natura stessa del blocco operatorio, la cui attività si svolge con il coinvolgimento di figure professionali con diverse competenze: sanitarie, tecnologiche e gestionali/organizzative. In generale, le fonti di rischio presenti sono: rischio elettrico, meccanico, rischio da agenti fisici, biologici e chimici, ai quali si sommano i

In alto:
Apparecchi elettromedicali
in sala operatoria.



rischi di tipo organizzativo comunque presenti in un'attività fortemente multidisciplinare.

La gestione di molti dei rischi coinvolge la professionalità di varie specializzazioni all'interno del mondo dell'ingegneria. Sicuramente sono necessari tecnici che partecipano alla progettazione strutturale-impiantistica o che, all'interno delle aziende fornitrici, sviluppano apparecchiature ed attrezzature preoccupandosi di assicurare la massima sicurezza sia per il paziente che per l'operatore nel rispetto delle direttive europee di riferimento e delle norme tecniche.



La gestione di molti dei rischi coinvolge la professionalità di varie specializzazioni all'interno del mondo dell'ingegneria

In alto:
Liquido in infusione.
Scatto di Woodi Forlano.

Accanto a queste professionalità si affaccia quella emergente dell'ingegnere clinico, che riveste un ruolo fondamentale per tutelare la sicurezza in sala operatoria ed alleggerire il personale sanitario da problematiche tecniche. Infatti, concentrandosi su tutti gli aspetti connessi alla gestione delle apparecchiature, dalla progettazione della sala alla sua messa in funzione ed alle attività di manutenzione, questa figura è sempre più necessaria per garantire che tutta la strumentazione tecnologica presente in sala sia tale da supportare in maniera efficace e sicura tutte le procedure cliniche.

La valutazione dei pericoli è il pane quotidiano dell'ingegnere clinico, in particolar modo di tutti quelli legati alle varie tipologie di rischio connesse al pericolo elettrico dei quali si richiede una sua attenta valutazione.

Infatti le sale operatorie sono da considerarsi aree ad alto rischio elettrico sia per i pazienti che per il personale medico e paramedico. Sussistono rischi di contatti diretti o indiretti con parti in tensione; rischi di micro-shock elettrici per il paziente dovuti alla presenza di parti applicate di apparecchi elettromedicali; rischi di ustioni termiche come quelle dovute alla placca dell'elettrobisturi; rischi di esplosione e incendio dovuti all'uso di prodotti infiammabili (anestetici o disinfettanti). La sicurezza elettrica in sala operatoria è fortemente legata agli apparecchi elettromedicali, i quali devono rispondere a norme di sicurezza specifiche, ed inoltre devono essere correttamente installati, sottoposti a collaudo di accettazione, sottoposti periodicamente a manutenzione e verifica di sicurezza.

È quindi la figura dell'ingegnere clinico che può e deve essere di valore aggiunto per la gestione delle apparecchiature elettromedicali facendosi promotore di formazione ed informazione verso coloro per cui la sala operatoria è il quotidiano ambiente di lavoro ma per i quali il focus è concentrato sul paziente.

Per poter trasmettere agli operatori le opportune conoscenze e concetti di base necessari a non creare in sala operatoria situazioni estremamente pericolose ed evitare comportamenti non adeguati, oltre a una buona preparazione ingegneristica è necessaria una spiccata sensibilità verso le



Accesso a locale di pronto soccorso.

I servizi di ingegneria clinica sono chiamati a studiare le possibili configurazioni ammissibili valutando i vari fattori che contribuiscono a garantire la sicurezza elettrica

problematiche cliniche e le priorità dell'equipe chirurgica. Con questo approccio di collaborazione e condivisione la pesante problematica della sicurezza in sala operatoria risulta più leggera e costruttiva.

Non è tuttavia sufficiente valutare in termini di installazione, collaudo e verifiche di sicurezza il singolo apparecchio di sala operatoria. Vanno gestiti anche nelle possibili configurazioni in cui possono lavorare in combinazione, formando per l'appunto quelli che la normativa definisce "sistemi elettromedicali".

Un sistema elettromedicale è definito come una combinazione specificata dal fabbricante di più apparecchi, di cui almeno uno deve essere elettromedicale, interconnessi funzionalmente o mediante una presa multipla.

Sicuramente l'equipe chirurgica ha ben chiaro quali devono essere gli apparecchi necessari per un determinato intervento ma difficilmente ha la percezione del pericolo elettrico a cui sottopone un paziente. In particolar modo se questi è contemporaneamente collegato attraverso parti applicate come, ad esempio, ad un ventilatore polmonare, a più pompe d'infusione e magari anche ad un monitor multi-parametrico.

I servizi di ingegneria clinica sono chiamati a studiare le possibili configurazioni ammissibili

valutando i vari fattori che contribuiscono a garantire la sicurezza elettrica al fine di assicurare valori sicuri delle correnti di dispersione totale sul paziente. Ogni apparecchiatura elettrica presenta normalmente dei valori di correnti verso terra non funzionali dovuti alle caratteristiche dell'impedenza di isolamento che non può essere infinita. Le norme sugli apparecchi elettromedicali impongono ai costruttori limiti stringenti per il valore massimo che possono assumere le correnti di dispersione al fine di garantire la sicurezza del paziente.

Quando più apparecchi formano un sistema elettromedicale, le correnti di dispersione possono sommarsi e possono entrare in gioco anche contributi derivanti da apparecchi non elettromedicali e quindi regolati da norme differenti.

Per riuscire ad effettuare questa analisi l'ingegnere clinico deve lavorare a stretto contatto con il personale sanitario, del quale deve conoscere procedure e modalità di lavoro. Deve inoltre diventare l'interfaccia con i vari produttori di apparecchi elettromedicali al fine di analizzare la documentazione tecnica ed eventualmente per effettuare ulteriori approfondimenti.

All'ingegnere clinico occorre inoltre una buona capacità di comunicazione per condividere nozioni ingegneristiche con il personale sanita-



Il lavoro dell'ingegnere clinico alleggerisce il personale sanitario dall'incombenza delle gestione degli aspetti di sicurezza elettrica della dotazione di sala



rio e renderlo consapevole di quelle che sono le corrette procedure di utilizzo di tutta la dotazione tecnologica della sala operatoria.

Il chirurgo e lo staff di sala sceglieranno le apparecchiature più idonee all'intervento chirurgico senza preoccuparsi di misurare la corrente di dispersione sul paziente. Il lavoro dell'ingegnere clinico, in tal senso, alleggerisce il personale sanitario dall'incombenza delle gestione degli aspetti di sicurezza elettrica della dotazione di sala.

Ma oltre agli elettromedicali in sala operatoria oggi si trovano molti strumenti ICT (Information and Communication Technologies). Rete dati e PC dedicati consentono all'équipe chirurgica di avere sempre a disposizione tutte le informazioni sulla storia clinica del paziente che possono, in caso di necessità, essere consultate: ad esempio immagini da diagnostica digitale, risultati di esami di laboratorio, cartella clinica completa.

Tutta questa tecnologia in sala operatoria ha un altissimo potenziale per migliorare i margini di successo delle attività chirurgiche. Gli aspetti positivi rischiano però di essere vanificati da un uso improprio della tecnologia e dai relativi rischi da questa inevitabilmente introdotti.

Infatti l'inserimento in un sistema elettromedicale di un qualsiasi dispositivo ICT, quale ad esempio un PC, un monitor etc., può far alzare non di poco il rischio elettrico andando a creare connessioni attraverso le quali possono fluire correnti sul paziente. Mentre gli elettromedicali devono rispondere a delle caratteristiche costruttive che tutelano la sicurezza del paziente in caso di micro-shock e macro-shock con limiti stringenti, per i dispositivi ICT i requisiti costruttivi non sono altrettanto severi.

Per gli apparecchi elettromedicali i costruttori devono garantire le prestazioni essenziali, cioè quelle funzionalità che qualora vengano meno potrebbero costituire un pericolo per il paziente. Questo concetto non è invece applicabile al campo dei dispositivi ICT, i quali se non funzionano sono semplicemente guasti. Questo non vuol dire che i dispositivi ICT non debbano entrare in sala

Corridoio interno
a un blocco operatorio.

operatoria, ma che andrebbero gestiti analizzando esattamente la configurazione in cui sono inseriti in sistema con le altre apparecchiature elettromedicali per determinare se sussistono possibili condizioni di criticità da mitigare attraverso vari interventi.

Oltre agli aspetti relativi alla sicurezza elettrica vanno considerati anche quelli funzionali. Si pensi all'uso di un elettrobisturi. Le norme di progettazione di un elettrobisturi specificano che durante il suo utilizzo possono verificarsi problemi di compatibilità elettromagnetica. Al personale di sala va quindi spiegato molto chiaramente che tutte le apparecchiature ICT, così come quelle elettromedicali, specialmente se poste vicino all'elettrodo attivo, possono subire dei disturbi mentre l'elettrobisturi viene utilizzato. Il disturbo elettromagnetico può causare varie problematiche, quali ad esempio la mancata trasmissione di dati o disturbi sulla visualizzazione di immagini sui monitor.

Gli aspetti da tenere in considerazione sono quindi molteplici e richiedono competenze trasversali per garantire agli utilizzatori un utilizzo il più leggero possibile della tecnologia.

Tutte queste tematiche trovano progressivamente sempre più attenzione nella realtà sanitaria sia pubblica che privata, anche in linea con quello che sta succedendo in altri Paesi europei.

Gli ingegneri che lavorano in questo settore sono cresciuti in numero assumendo una propria identità di categoria professionale, rappresentata anche da associazioni di categoria.

All'interno del nostro ordine di Firenze queste tematiche trovano spazio di confronto nella commissione Ingegneria Biomedica.

La commissione si occupa principalmente di problematiche che hanno attinenza con la figura professionale dell'ingegnere, che svolga la propria attività in ambito biomedico o clinico. Durante gli incontri si confrontano i punti di vista di esponenti del mondo della produzione, della ricerca, della commercializzazione di dispositivi medici ed apparecchiature biomediche, di aziende di servizi o delle strutture sanitarie. Inoltre la commissione lavora sul tema della formazione continua dell'ingegnere biomedico.

La figura dell'ingegnere clinico è, alla luce delle considerazioni presentate, indispensabile per garantire una gestione consapevole e controllata delle apparecchiature all'interno delle strutture sanitarie. La sua attività rende più sicura ed efficace la gestione della componente tecnologica dell'attività chirurgica in sala operatoria con conseguente alleggerimento per il chirurgo e la sua équipe dal peso degli aspetti di natura tecnica.

Si ringrazia l'Ing. Fabrizio Dori per i suoi preziosi consigli alla stesura di questo articolo

La commissione "Ingegneria Biomedica" dell'Ordine di Firenze. Alla destra del gruppo, Francesca Satta.



Risonanza magnetica: ecco l'algoritmo che mancava

Andrea Dell'Orso, classe 1985, è ideatore di un innovativo algoritmo per l'eliminazione di artefatti nelle immagini di risonanza magnetica che gli è valso il riconoscimento nel 2013 da parte del Ministero dello Sviluppo Economico e dell'Ufficio Italiano Brevetti e Marchi del titolo di "Inventore" per il relativo brevetto.



Raggi X.
Scatto di Alfredo Pagoto.

1. Risonanza magnetica: storia di un'innovazione

La risonanza magnetica (RM) è una tecnica di acquisizione di immagini digitali di parti anatomiche ad uso diagnostico. Un tecnico radiologo di RM è responsabile dell'acquisizione e post-elaborazione delle immagini prodotte con gli appositi macchinari.

La qualità, la pulizia e la veridicità delle immagini sono presupposti fondamentali per il processo di diagnosi medica. Anche le immagini presentano difetti, sempre insiti nel processo di produzione. A volte sono disturbate fino al punto da pregiudicarne seriamente l'interpretazione da parte del medico, che di fronte a questi errori, i cosiddetti artefatti, è costretto a chiedersi:

Immagine di encefalo assiale con artefatti evidenziati dalle frecce. Gli artefatti appaiono come pseudo ripetizioni dell'immagine del bulbo oculare. In evidenza nei cerchi con linea continua l'artefatto.

“Cos'è questo, è artefatto o patologia? Che c'è sotto questo artefatto?”. In casi come questo, spesso il paziente viene rinviato ad eseguire ulteriori accertamenti, con altre metodiche, o con ulteriori esami. La risposta può tardare anche di settimane mentre al paziente, ai suoi famigliari, anche pochi minuti possono sembrare infinità.

È qui che il tecnico può intervenire per attenuare questi disturbi sfruttando al meglio le potenzialità della macchina ed applicando una serie di tecniche standard.

Un paziente si avvicina alla RM, talvolta malvolentieri, con la speranza che sia l'esame definitivo, che tolga ogni dubbio, non con la prospettiva di doverlo rifare perché le immagini sono disturbate.

Sì, la macchina ed il tecnico possono fare di meglio, questo mi è valso da stimolo per migliorare la qualità delle immagini.

Una volta ero particolarmente insoddisfatto dal risultato di un esame. Era pieno di artefatti, non riuscivo a toglierli. Erano sempre nel mezzo, malgrado tutti i miei sforzi e vari algoritmi applicati.

Il giorno dopo, riguardando le immagini con calma, notai che la disposizione degli artefatti poteva essere in qualche modo eliminata. Una possibilità, dunque al lavoro!

Dopo pochi giorni dalla prima idea disegnai qualche bozza su un foglio, in modo schematico. Mi resi conto che poteva funzionare, ma mi sembrava un'idea troppo evidente, così per sicurezza chiesi a tutti gli application e specialist delle varie case costruttrici se fra i loro prodotti ce ne fosse uno che risolveva il problema e se questo assomigliasse vagamente a quello che avevo in mente.

La risposta fu univoca, non avevano niente del genere.

Così pensai di rivolgermi all'Ufficio brevetti e marchi di Pisa, dove dopo essermi confrontato con tre ingegneri ho iniziato la stesura del brevetto con il supporto dell'Ing. Francesco De Milato.

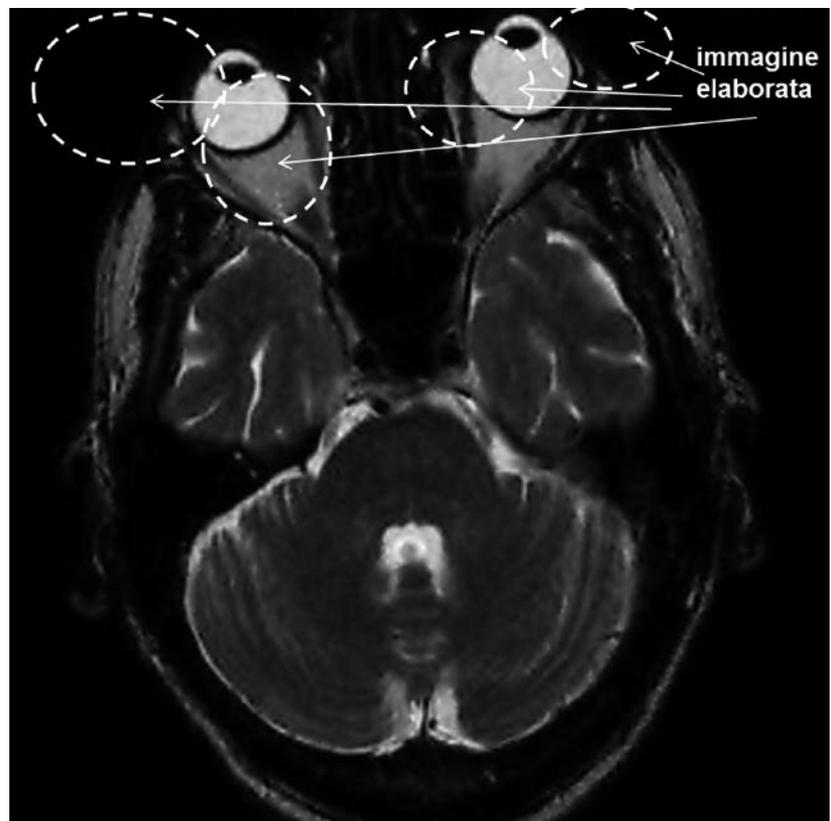


Immagine di encefalo assiale senza artefatti elaborata. In evidenza la zona ripulita da artefatto nei cerchi con riga tratteggiata.



Immagine con artefatti.
In evidenza nei cerchi
con linea continua l'artefatto.



Il lavoro fu depositato presso la Camera di commercio di Pisa il 28 dicembre 2010.

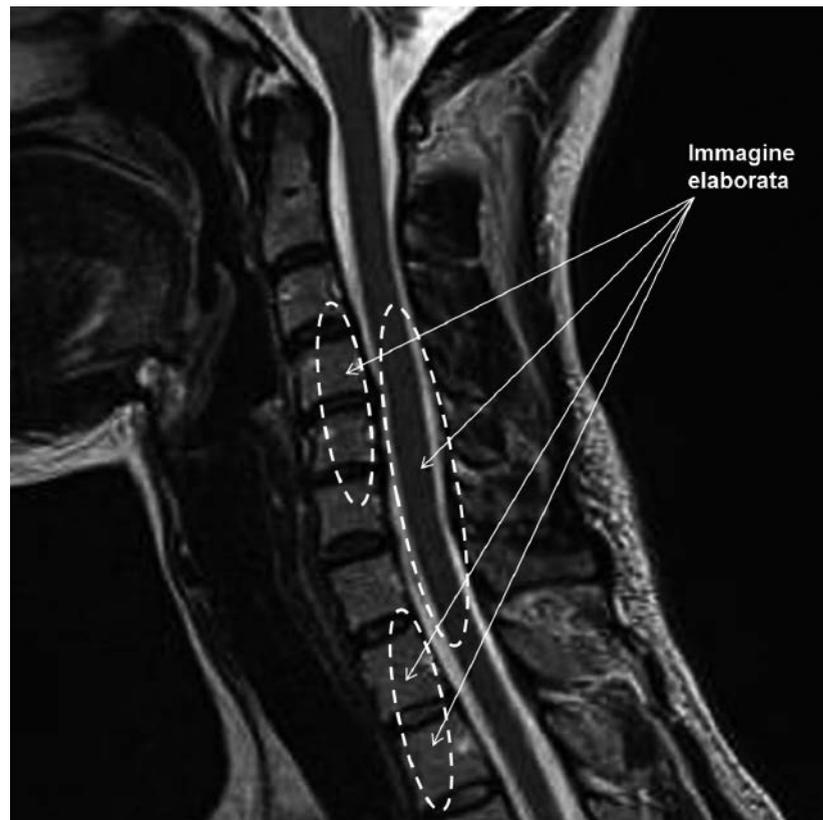
A luglio 2011 ho il primo rapporto di ricerca europeo dal quale si capiva chiaramente che solo quattro documenti al mondo mi precedevano, ma giudicati come stato generale dell'arte e non definiti di particolare rilevanza a fini di anteriorità.

Non solo, considerava l'invenzione completamente innovativa e pienamente applicabile con le attuali tecnologie industriali.

Questa fu la prima conferma, e quindi la prima spinta a continuare il percorso verso la realizzazione di questa idea. Successivamente ottenni lo stesso risultato dalla WIPO (World Intellectual Patent Organization).

Il brevetto ha superato altri esami da commissioni internazionali, fino all'ultimo riconoscimento in ordine di tempo avuto dal Ministero dello Sviluppo Economico rilasciato il 17 ottobre 2013 come attestato di brevetto per invenzione industriale. L'articolo scientifico è stato presentato nell'ambito di due congressi internazionali.

Immagine senza artefatti elaborata.
In evidenza la zona ripulita da artefatto
nei cerchi con riga tratteggiata.



LA RISONANZA MAGNETICA È UNA MACCHINA MOLTO COMPLESSA SIA DAL PUNTO DI VISTA HARDWARE CHE SOFTWARE.

La Risonanza Magnetica è una macchina molto complessa sia dal punto di vista hardware che software. Un paziente sottoposto alla Risonanza Magnetica entra in un campo magnetico di cui è ben conosciuta l'intensità. Per ottenere delle immagini, la macchina genera degli impulsi a radiofrequenza che i tessuti del corpo riemettono a seconda delle loro caratteristiche chimiche. Questi segnali di ritorno vengono registrati ed elaborati per formare l'immagine diagnostica. In tutti i vari passaggi si possono verificare errori che si ripercuotono sull'immagine finale. Questi prendono il nome di "artefatti", sono delle immagini dovute a false intensità di segnale che si sovrappongono a quelle della reale anatomia del paziente. La necessità di eliminarli spinge le case costruttrici a sviluppare diversi accorgimenti tecnologici che, se da un lato offrono buoni risultati in termini di riduzione degli artefatti, dall'altro comportano un aumento del tempo di acquisizione delle immagini o addirittura filtraggi delle stesse, con conseguente perdita di informazioni.

L'**ALGORITMO** confronta due immagini simili, ma che differiscono solo per gli artefatti. Chiamiamo queste immagini A e B.

Nell'immagine A gli artefatti si manifestano lungo le colonne dei pixel dell'immagine, mentre nell'immagine B gli artefatti si dispongono lungo le righe.

Le immagini vengono confrontate colonna per colonna in una prima fase, riga per riga in una seconda fase, ed in una terza fase vengono combinati (sommati) i risultati dei primi due confronti per migliorare la qualità del segnale.

In un confronto colonna per colonna (analogamente a quello riga per riga), i pixel che sono riconducibili al segnale di una parte anatomica reale sono presumibilmente quelli comuni alle due colonne analoghe confrontate delle immagini A e B (in verde nelle figure schematiche).

I pixel che invece sono presumibilmente riconducibili agli artefatti, sono quelli che compaiono in una colonna (o riga), ma non nell'altra (in nero nelle figure schematiche).

Per individuarne i pixel riconducibili agli artefatti, si introduce una soglia K (nell'esempio considerato $K = 2$), che rappresenta il numero di pixel differenti risultanti dal confronto colonna per colonna o riga per riga delle immagini A e B.

Si incomincia confrontando colonna per colonna le immagini A e B, contando il numero di pixel differenti. Se il numero di pixel differenti è inferiore al valore di K, si copia nell'immagine risultato B' l'intera colonna da A, se è maggiore di K si copia da B (Fig. 1, Fig. 2).

In questo modo, verrà scelta la colonna (o riga) che presenterà un numero di pixel differenti minore di K. Analogamente si procede ad un confronto riga per riga delle immagini A e B. Se all'interno della stessa riga il numero di pixel diversi è maggiore di K, viene copiata la riga da A nell'immagine risultato A' (Fig. 3), altrimenti viene copiata da B.

Al termine di queste operazioni abbiamo due immagini A' e B' prive di artefatti che vengono sommate per migliorare il segnale e ridurre il rumore, ottenendo l'immagine finale (Fig. 4).

Schema 1. Schema concettuale dell'algoritmo descritto (figura 1)

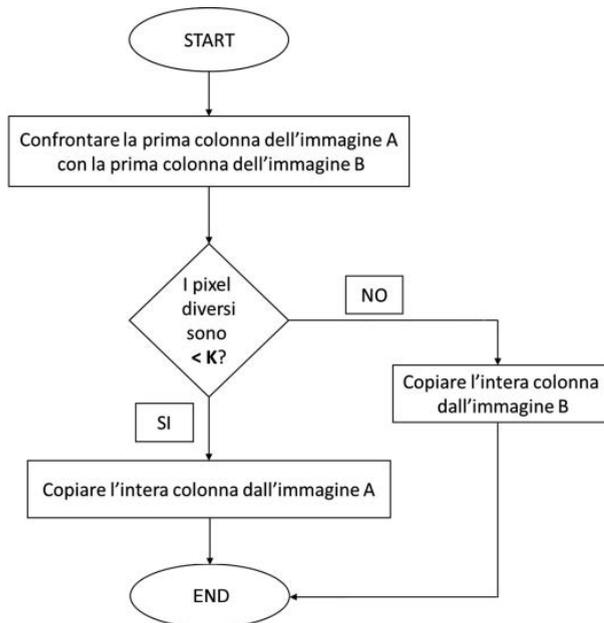
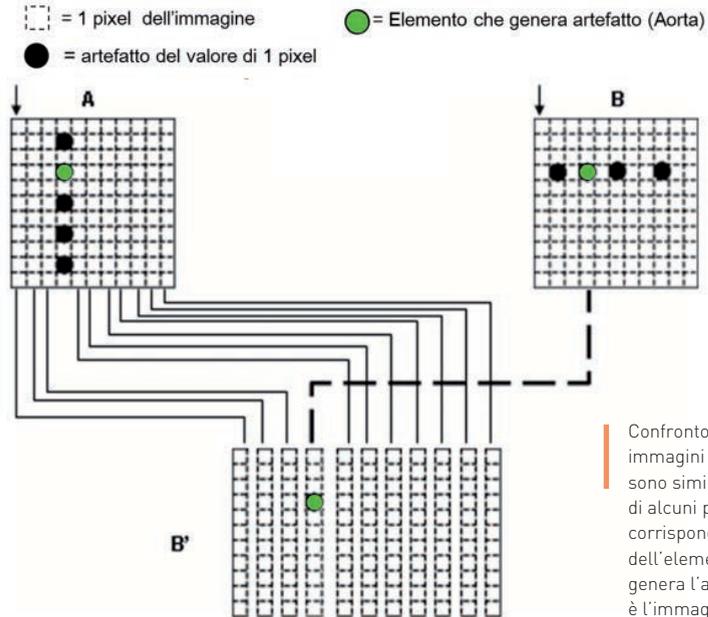


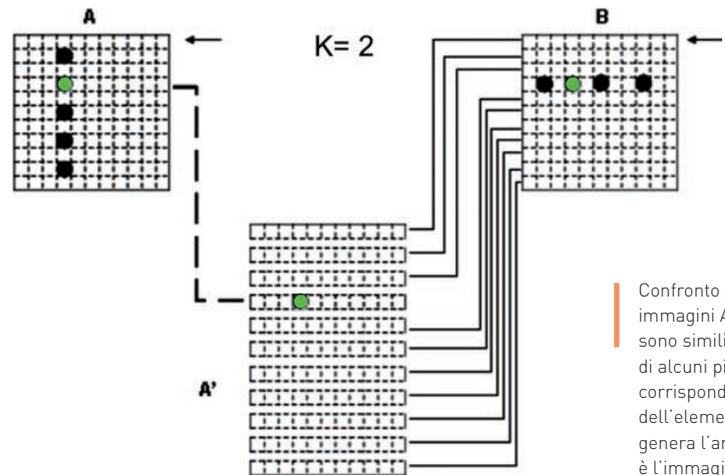
Diagramma di flusso del confronto fra le immagini simili da comparare per l'eliminazione degli artefatti.

Schema 2. Confronto delle immagini per colonne (figura 2)



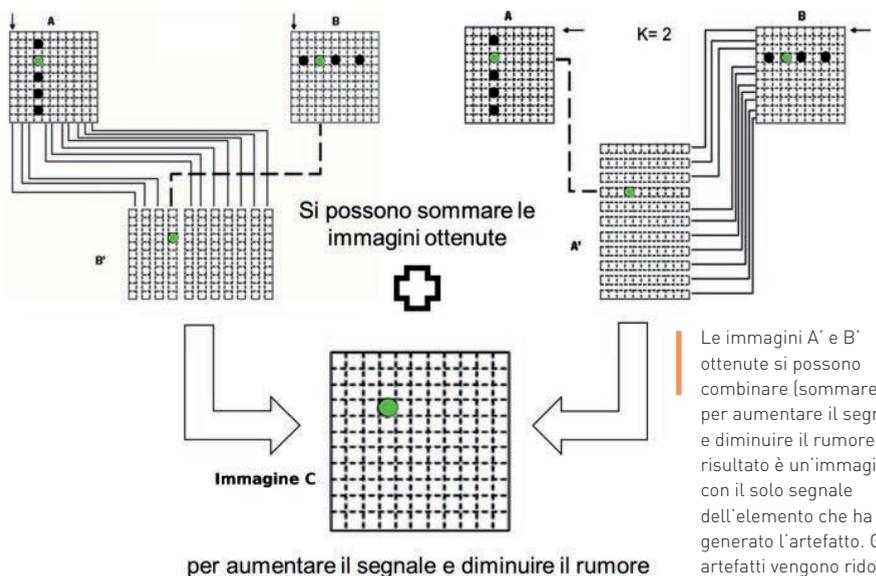
Confronto per colonne delle immagini A e B. Le immagini sono simili, ma differiscono di alcuni pixel. I pixel in verde corrispondono al segnale dell'elemento anatomico che genera l'artefatto. Il risultato è l'immagine A'.

Schema 3. Confronto delle immagini per righe (figura 3)



Confronto per righe delle immagini A e B. Le immagini sono simili, ma differiscono di alcuni pixel. I pixel in verde corrispondono al segnale dell'elemento anatomico che genera l'artefatto. Il risultato è l'immagine B'.

Schema 4. Somma dei risultati per diminuire il rumore (figura 4)



Le immagini A' e B' ottenute si possono combinare (sommare) per aumentare il segnale e diminuire il rumore. Il risultato è un'immagine con il solo segnale dell'elemento che ha generato l'artefatto. Gli artefatti vengono ridotti.



La vera difficoltà incontrata, e non ancora superata, è stata quella di comunicare alle case produttrici di apparecchi di RM la semplicità di applicazione ed utilizzo di questo software

Descrizione del metodo

Rimuovere gli artefatti è di particolare importanza in RM in quanto comporta una serie di vantaggi, fra i quali:

1. aumento della qualità d'immagine;
2. conseguente riduzione dell'incertezza diagnostica;
3. minore necessità di ulteriori approfondimenti mediante indagini con mezzo di contrasto o altre metodiche;
4. riduzione del tempo totale dell'esame.

Il metodo si basa su un confronto ortogonale fra due immagini acquisite con gli stessi identici parametri (sezione anatomica, pesatura) ma con codifica di fase diversa. Questa è un particolare momento dell'acquisizione del segnale per la composizione dell'immagine digitale. Gli artefatti si dispongono in modo casuale lungo la direzione della codifica di fase, quindi sono l'unica diversità fra le due immagini. L'algoritmo riconosce questa diversità e ricostruisce una terza immagine, in cui riporta le porzioni non coperte da artefatto, prendendole in seguito ad un'apposita procedura dall'una o dall'altra immagine acquisita.

Il metodo è stato testato su 547 coppie di immagini ed ha riportato un successo nel 91% dei casi circa. In tutte le acquisizioni erano stati impostati gli accorgimenti specifici per ridurre gli artefatti raccomandati dalla casa produttrice delle macchine RM.

La ricerca ha ottenuto l'approvazione del Comitato Etico delle strutture in cui sono state acquisite le immagini, in conformità alla dichiarazione di Helsinki del 1975 e successive revisioni.

Conclusioni

La vera difficoltà incontrata, e non ancora superata, è stata quella di comunicare alle case produttrici di apparecchi di RM la semplicità di applicazione ed utilizzo di questo software.

Sembra difficile comprendere che tutto nasce dalla necessità tangibile di un qualcosa che tolga di mezzo gli artefatti dalle immagini.

Una necessità comune a tutti, in primis al paziente, ma indubbiamente ai medici che su quelle immagini decidono un percorso terapeutico, e ai tecnici di radiologia che possono avere un prodotto migliore.

L'algoritmo proposto lavora in fase di post-processing, quindi per la sua implementazione su una Risonanza Magnetica richiederebbe soltanto una piccola modifica del software ed è potenzialmente applicabile a qualsiasi macchina indipendentemente dalle sue caratteristiche tecniche.

Eventualmente questo algoritmo potrebbe essere applicato come funzione aggiuntiva alle varie macchine, in modo che sia il Tecnico di Radiologia a scegliere se e quando usarlo in base alle necessità diagnostiche, alle specifiche condizioni del distretto da esaminare e alle caratteristiche del paziente.

Dare la possibilità di ottenere immagini migliori significa alleggerire il lavoro del medico, che può interpretare meglio l'esame eseguito. Significa alleggerire il paziente dal peso che può provocare un esame dai risultati incerti e quindi da rifare.

Significa dare uno strumento in più al tecnico radiologo, che può vedere alleggerito il suo lavoro.

Credo sia questo il mio piccolo contributo alla leggerezza. —

Si ringraziano l'informatico Giovanni Arisi e il ricercatore Dr Claudio De Felice per la loro collaborazione

BIBLIOGRAFIA

- A. Dell'Orso, C. De Felice. *An algorithm for orthogonal correction of phase-encoding derived artifacts in magnetic resonance*. Health Professional Magazine, 2013; 1(3-4): 159-167.
- A. Dell'Orso, C. De Felice. *An algorithm for orthogonal correction of phase-encoding derived artifacts in magnetic resonance*. Int JCARIS 2014 9 (suppl. 1): S15-S16.

La produzione di energia elettrica da rinnovabili:

ricadute sul sistema elettrico e sistemi di accumulo

Ing. Stefano Corsi

Commissione "Ambiente ed Energia"
dell'Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Firenze

Un primo aspetto di cui tenere conto è il profilo non programmabile, e in una certa misura non prevedibile, delle fonti rinnovabili



L'INCREMENTO DELLA PRODUZIONE

da fonti rinnovabili è entrato nell'agenda politica ormai da diversi anni. Frequentemente questo incremento è visto solo in termini di potenza installata o energia prodotta, ma il passaggio dalle fonti fossili ad un mix con forte presenza di fonti rinnovabili richiede un cambio radicale nell'intero sistema elettrico.

L'Unione Europea dal 2007 si è dotata di una strategia comune per incrementare la produzione da fonti rinnovabili, ridurre le emissioni di CO₂ e incrementare l'efficienza energetica. Queste politiche sono state recepite con un pacchetto di direttive, noto come "20-20-20", in quanto prevede, con obiettivi differenziati a livello nazionale, di:

- ridurre i gas ad effetto serra del 20% rispetto ai livelli del 1990;
- ridurre i consumi energetici del 20%, aumentando l'efficienza energetica;
- soddisfare il 20% del fabbisogno energetico europeo con le energie rinnovabili.

A livello comunitario e nazionale gli obiettivi di produzione da fonti rinnovabili e riduzione di gas serra sembrano raggiungibili, mentre una

Parco eolico "Littigheddu",
Sedini (OT).
Scatto di Giuliano Gemma.



certa difficoltà si rileva nel settore dell'efficienza energetica, seppure con valori significativi di incremento.

In Italia, in particolare, la produzione da fonti rinnovabili nel 2012 si attestava al 15%, con valori del 27% per la componente elettrica. Nel 2013 la produzione elettrica da fonti rinnovabili è risultata superiore a 1/3 e, in alcuni periodi dell'anno, superiore al 50%. Tale andamento è solo in parte dovuto alla crisi economica e alla conseguente

A livello comunitario e nazionale gli obiettivi di produzione da fonti rinnovabili e riduzione di gas serra sembrano raggiungibili, mentre una certa difficoltà si rileva nel settore dell'efficienza energetica, seppure con valori significativi di incremento

riduzione dei consumi, mentre in larga misura è imputabile ad un forte incremento degli impianti rinnovabili, legato principalmente alle politiche di incentivi degli anni passati. Anche se la fine degli incentivi del conto energia porterà ad un rallentamento nella crescita, nel medio-lungo periodo la definizione di ancor più ambiziosi obiettivi richiederà di mantenere il trend registrato negli ultimi anni.

A livello comunitario, infatti, si sta discutendo già degli obiettivi al 2030 e al 2050, ipotizzando di incrementare gli obiettivi mantenendo la corrispondenza suggestiva tra anno e valore percentuale (30% - 50%) o imponendo addirittura valori più elevati.

Questo rapido incremento delle fonti rinnovabili richiede di ripensare il sistema tradizionale



Centrale idroelettrica, Casteldoria (OT). Scatto di Giuliano Gemma.

Per il consumatore, un'opportunità futura dovrebbe essere il passaggio dal finanziamento dell'impianto a fonti rinnovabili al finanziamento dei sistemi di accumulo

Cavalli nel parco eolico del "Littigheddu" (OT).
Scatto di Giuliano Gemma.



basato su una logica a cascata in cui dalla produzione, attraverso la rete di trasmissione e di distribuzione, si fornisce energia ai consumatori.

Un primo aspetto di cui tenere conto è il profilo non programmabile e, in una certa misura non prevedibile, delle fonti rinnovabili. In pratica, non si ha la certezza di disporre di sufficiente energia quando questa è richiesta o, viceversa, che l'energia prodotta non sia in esubero. Per ovviare a questo problema sono stati studiati sistemi di accumulo che, ai vari livelli di produzione, trasmissione, distribuzione e consumo, possano produrre un disaccoppiamento tra la produzione e la richiesta. A livello nazionale i gestori della rete stanno realizzando i primi sistemi di accumulo di rete. Per il consumatore, un'opportunità futura dovrebbe essere il passaggio dal finanziamento dell'impianto a fonti rinnovabili al finanziamento dei sistemi di accumulo, secondo schemi che alcuni Stati, quali California, Giappone o Germania, stanno già attuando. La Germania, ad esempio, prevede un finanziamento a fondo perduto del 30% e un'agevolazione sul 100% dell'investimento per sistemi di accumulo fino a 30 kW. Tali agevolazioni si giustificano con la stima di un potenziale abbattimento del 40% dei picchi di domanda e di un incremento del 66% della capacità di rete, come stimato in alcuni studi. In altre

parole, l'accumulo locale rappresenta un intervento con benefici significativi sulla rete.

La penetrazione delle energie rinnovabili, però, richiede un cambiamento più radicale del semplice inserimento di sistemi di accumulo. Le rinnovabili rappresentano, infatti, una fonte distribuita e diffusa, in cui la distinzione tra produttore e consumatore diventa meno netta, da introdurre nel linguaggio un nuovo termine: "prosumer" (producer + consumer) che identifica soggetti che allo stesso tempo sono sia produttori che consumatori. Per comprendere meglio gli scenari futuri, si può far riferimento alle attuali normative in merito all'installazione di impianti a fonti rinnovabili. Le nuove costruzioni hanno l'obbligo (D. Lgs. 28/11) di coprire una quota dei consumi termici (35% a partire dal 2014 e 50% dal 2017) ed elettrici (1 kW ogni 65 mq di superficie in pianta dal 2014 e ogni 50 mq dal 2017). Prendendo a riferimento, per esempio, una nuova struttura commerciale di 5.000 mq, si può verificare che, nell'ipotesi di fornire il fabbisogno termico da fonte elettrica (e.g. pompe di calore) e di ottemperare alla quota rinnovabile con impianto fotovoltaico, potrebbero risultare necessari 120-130 kW di potenza da fonti rinnovabili. Grandi centri commerciali o nuove aree produttive, con superfici 10 volte maggiori, richiederebbero



Un altro aspetto da considerare è l'introduzione della vendita diretta dell'energia prodotta ad altre utenze mediante i Sistemi Efficienti di Utente che si realizzano mediante connessioni dirette tra l'impianto e le utenze da gestire



Connessioni elettriche.

no di installare potenze complessive in linea con quelle di impianti di medio-grande dimensione. Queste strutture non rappresenteranno più solo delle utenze ma anche degli impianti di produzione di energia di dimensione rilevante.

Gli obblighi sopra elencati, peraltro, non riguardano solo le nuove costruzioni ma anche le ristrutturazioni di edifici superiori a 1.000 mq: potremo, quindi, in futuro trovare un certo numero di impianti di media dimensione non solo in nuove aree di espansione urbanistica, ma anche all'interno dell'abitato.

In questo contesto, è la stessa logica di distribuzione a cascata che deve essere ripensata, in quanto produttori, consumatori, accumulo e reti vengono a far parte di un sistema complesso, geograficamente e logicamente interconnesso, che dovrà essere gestito secondo logiche di flussi non più monodirezionali, ma bidirezionali: sarà, quindi, necessario passare ad un logica di rete intelligente, la *smart grid*. All'interno delle *smart grid* il ruolo dell'accumulo locale dovrà essere non solo quello di gestire il surplus di energia prodot-

A destra: Impianto fotovoltaico, provincia di Lecce. Scatto di Giuliano Gemma.

ta per favorirne l'autoconsumo secondo una logica di semplice consumatore già consentita dagli attuali sistemi, ma anche quello di programmarne favorendo l'ottimizzazione dei flussi e dei guadagni secondo una logica di produttore di energia.

Un altro aspetto da considerare è l'introduzione della possibilità di vendita diretta dell'energia prodotta ad altre utenze mediante i SEU (Sistemi Efficienti di Utente) che si realizzano mediante connessioni dirette tra l'impianto e le utenze da gestire tramite contratti privati. In pratica la struttura commerciale dell'esempio precedente potrà decidere di fornire direttamente energia ad alcune utenze limitrofe che saranno fisicamente collegate all'impianto di produzione di proprietà. Tale scelta presenta molte opportunità, ma apre anche alcune problematiche legate alla continuità e qualità del servizio e alla definizione di idonei obblighi contrattuali.

Un ulteriore passo rispetto ad un approccio di questo tipo è rappresentato dall'ipotesi del distacco dalla rete. Un recente studio statunitense (*The economics of grid defection* del Rocky Moun-

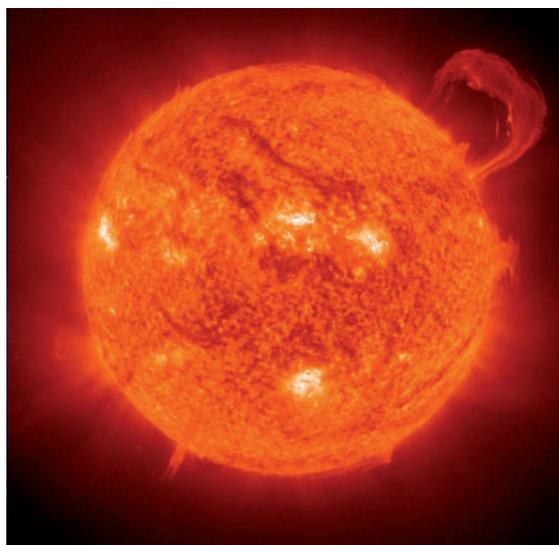


tain Institute) ha evidenziato come, nel giro di pochi decenni, l'installazione di sistemi fotovoltaici con batterie, anche in assenza di incentivi, potrebbe diventare vantaggiosa rispetto al prelievo di energia da rete.

Evidentemente, in entrambi i sistemi sopra descritti, l'accumulo locale gioca un ruolo fondamentale nell'economicità dell'intervento e nella possibilità di rispettare i diversi vincoli contrattuali e la qualità del servizio.

In definitiva, le politiche di incremento della produzione da rinnovabili sottendono un cambio radicale della rete elettrica, che va ben oltre l'obiettivo percentuale posto a livello comunitario. Da una produzione centrale che a cascata viene distribuita alle utenze mediante una rete di trasmissione e di distribuzione, si sta passando ad una produzione distribuita in cui gli utenti sono allo stesso tempo produttori e consumatori. Un sistema di questo tipo richiede una rete intelligente, in grado di gestire e ottimizzare i flussi di energia in modo bidirezionale e i sistemi di accumulo. Nonostante alcune esperienze a livello

nazionale e internazionale, le *smart grid* sono oggi lontane da essere realtà e, per governare questo processo, sarà necessaria la definizione di un quadro strategico e normativo chiaro. In assenza di questo, l'opzione del distacco dalla rete potrebbe crescere, creando una serie di problematiche in termini di qualità dei servizi e di ottimizzazione dei flussi energetici.



Il Sole, la nostra fonte di energia.
Courtesy of SOHO/EIT consortium. SOHO is a project of international cooperation between ESA and NASA.





Lavori in ambienti sospetti di inquinamento o confinati

Ing. Bruno Magaldi

già responsabile del Settore
Ispezione del Lavoro
della Direzione Regionale del Lavoro
della Toscana

Niente, in queste attività potenzialmente estremamente pericolose, deve essere lasciato al pressappochismo o al fai da te

RIFLESSIONI

La buona conoscenza di norme e procedure può rendere più “leggero” il compito di colui che sovrintende o svolge attività in ambienti sospetti di inquinamento o confinati, non certo priva di rischi o potenziali pericoli. Il termine “leggerezza” ha, nella lingua italiana, due accezioni, la prima quella di mancanza di peso, la seconda di mancanza di riflessione.

Ed è a questa seconda accezione che rivolgiamo la nostra riflessione per un motivo ben preciso:

i lavori complessi e rischiosi come quelli che si svolgono negli ambienti sospetti di inquinamento e/o confinati non possono mai essere affrontati con “leggerezza”.

Trattiamo quindi delle normative da rispettare e delle precauzioni da adottare nei lavori che comportano attività in questi ambiti.

Premessa

Sono stati troppi gli incidenti che, negli ultimi anni, hanno coinvolto, in maniera anche purtroppo tragica, molti dei lavoratori impegnati nei lavori in ambienti confinati.

Nel settembre del 2010 tre operai di una ditta di Afragola, nel napoletano, nei pressi di Capua, perdevano la vita per asfissia all'interno di un silo di un'azienda farmaceutica.

Ancora nel 2011, a Tortona, in provincia di Alessandria, due operai sono morti dopo essersi introdotti, per operazioni di bonifica, in un deposito di carburanti in disuso.

L'elenco delle vittime è ancora purtroppo lungo: Sarroch Cagliari, tre operai muoiono in una cisterna di un impianto di raffinazione; Mineo, in provincia di Catania, sei operai perdono la vita durante le operazioni di pulizia della vasca di un depuratore; Molfetta, Bari, cinque operai deceduti per le esalazioni di gas inalate mentre procedevano alla pulitura di una cisterna.

E di recente, a Scandicci, Firenze, cinque operai hanno rischiato la vita per essersi introdotti in una fossa biologica.

Questa lunga serie di tragici incidenti, che hanno colpito il mondo del lavoro e che tanta impressione ed indignazione hanno sollevato nell'opinione pubblica, ha spinto il legislatore a varare un provvedimento, fortemente condiviso da Regioni e parti sociali, quale misura urgente e necessaria per cercare di impedire il ripetersi di tali luttuosi eventi.

Il provvedimento varato dal governo prevede che nei lavori in ambienti confinati possano operare unicamente imprese e lavoratori in possesso di competenze professionali, formazione, informazione e addestramento adeguati al rischio delle attività da realizzare, della necessaria conoscenza in materia di procedure di sicurezza da applicare ed, inoltre, di tutte le possibili informazioni sui rispettivi luoghi di lavoro.



Gli ambienti sospetti di inquinamento o confinati

Prima di procedere all'esame del provvedimento, ritengo opportuno cercare di chiarire quali sono gli ambienti sospetti di inquinamento o confinati.

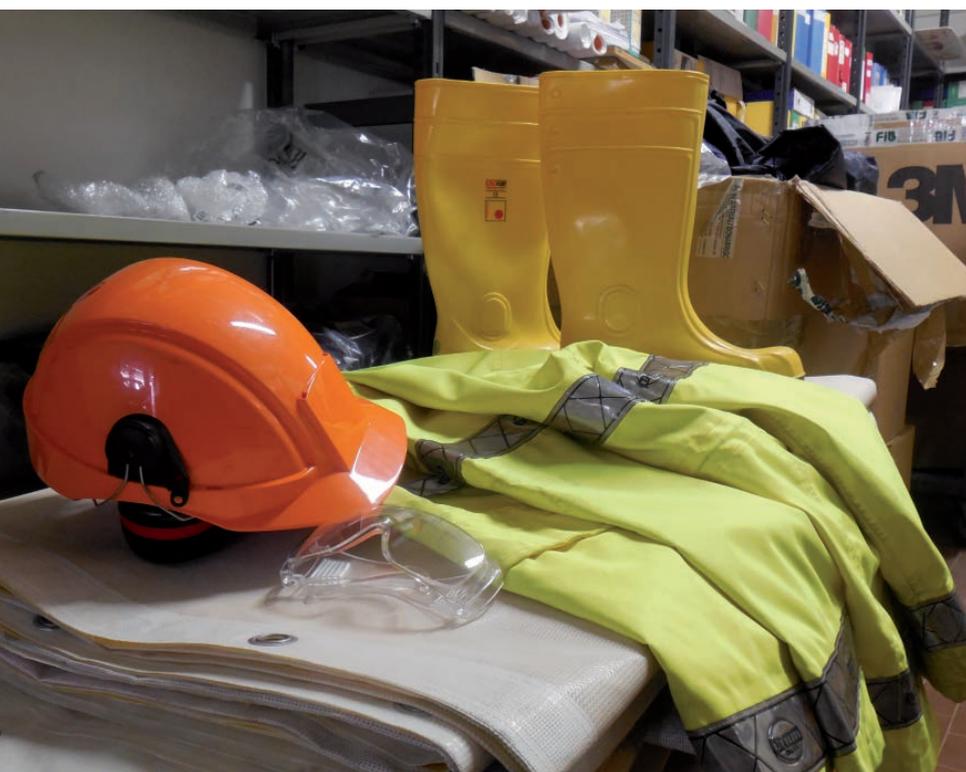
Mi preme sottolineare inoltre il valore disgiuntivo ed alternativo della congiunzione "o" fra i termini "inquinamento" e "confinati".

L'art. 66 del D.Lgs 81/08, rubricato *Lavori in ambienti sospetti di inquinamento*, ce li elenca, come è naturale, in maniera non esaustiva:

«È vietato consentire l'accesso dei lavoratori in pozzi neri, fogne, camini, fosse, gallerie e in generale in ambienti e recipienti, condutture, caldaie e simili, ove sia possibile il rilascio di gas deleteri, senza che sia stata preventivamente accertata l'assenza di pericolo...».

Ed ancora nell'art. 121 dello stesso D.Lgs 81/08, rubricato *Presenza di gas negli scavi*, si legge: *«Quando si eseguono lavori entro pozzi, fogne, cunicoli, camini e fosse in genere, devono essere adottate idonee misure contro i pericoli derivanti dalla presenza di gas o vapori tossici, asfissianti, infiammabili o esplosivi...».* Ed infine, per gli am-

Abbigliamento
protettivo.



bienti confinati, si deve fare riferimento anche al punto 3 dell'allegato IV, rubricato *Vasche, canalizzazioni, tubazioni, serbatoi, recipienti, silos*, dove vengono indicate anche le precauzioni da adottare nell'esecuzione di lavori in tali ambiti.

Come si vede, si parla di pozzi, vasche, serbatoi, cunicoli, ovvero ovunque sia possibile lo sviluppo di gas tossici o vapori asfissianti, infiammabili o pericoli di esplosione, ecc.

Peraltro, poiché il D.P.R. è finalizzato alla tutela di chi lavora "... in ambienti sospetti di inquinamento o confinati...", a mio avviso è necessario prendere in considerazione quelle situazioni dove, a prescindere dalla eventuale presenza di gas o vapori tossici e dannosi, il lavoratore si trovi in ambienti ristretti, appunto confinati. Ovvero laddove è scarso il ricambio d'aria, oppure dove normalmente non è prevista la presenza di una persona, dove il lavoratore non trova grande spazio per eseguire le operazioni richieste, ancora dove le aperture di accesso costringono il lavoratore a contorcimenti per entrare o uscire, ed infine ovunque sia relativamente facile entrare e molto difficoltoso uscire. Anche in questi casi si dovrebbe parlare di ambienti confinati.

Ed ancora una considerazione: gli ambienti confinati, sempre indipendentemente dall'eventuale presenza di gas o vapori tossici, sono costituiti spesso da grandi masse metalliche, vasche, serbatoi, nelle quali la presenza di acqua, o soltanto di umidità, può essere causa di gravi rischi, qualora si utilizzino attrezzature elettriche anche per ispezioni o misurazioni.

«È vietato consentire l'accesso dei lavoratori in pozzi neri, fogne, camini, fosse, gallerie e in generale in ambienti e recipienti, condutture, caldaie e simili, ove sia possibile il rilascio di gas deleteri, senza che sia stata preventivamente accertata l'assenza di pericolo»

Il D.P.R. 14/09/2011 n. 177

Passiamo ad esaminare ora i vari articoli del D.P.R. 177.

Il primo articolo, rubricato *Finalità ed ambito d'applicazione*, precisa che, in attesa della definizione di un complessivo sistema di qualificazione, ne viene disciplinato comunque quello delle imprese e dei lavoratori autonomi che operano nel settore degli ambienti sospetti di inquinamento o confinati.

Il secondo articolo, rubricato *Qualificazione nel settore degli ambienti sospetti di inquinamento o confinati*, dispone quali sono le condizioni affinché imprese o lavoratori autonomi possano svolgere attività lavorativa nel settore degli ambienti sospetti di inquinamento o confinati.

Innanzitutto è richiesta l'integrale applicazione delle disposizioni riportate nella valutazione dei rischi, nelle disposizioni per la gestione delle emergenze, per la sorveglianza sanitaria, e per la formazione.

E questa anche nei confronti delle imprese familiari e dei lavoratori autonomi.

Nell'organico delle imprese dovranno essere presenti, in percentuale non inferiore al 30% della forza lavoro, elementi con esperienza **almeno triennale** relativa a lavori in ambienti sospetti di inquinamento o confinati.

Tale personale potrà essere assunto con contratto di lavoro subordinato a tempo indeterminato ovvero anche con altre tipologie contrattuali



o di appalto, a condizione, in questa seconda ipotesi, che i relativi contratti siano stati preventivamente certificati.

I lavoratori con la funzione di "preposto" dovranno essere **obbligatoriamente** in possesso di tale esperienza triennale.

Dovrà essere comprovata l'avvenuta informazione e formazione di tutto il personale, ivi compreso il datore di lavoro se anche lui prende parte ai lavori.

Formazione ed informazione specificamente mirate alla conoscenza dei fattori di rischio propri di tali attività, e che dovranno essere oggetto di verifica di apprendimento e aggiornamento.

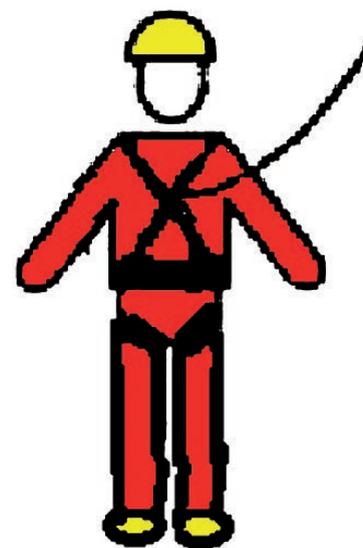
I contenuti e le modalità di tale formazione avrebbero dovuto essere individuati entro 90 giorni dall'entrata in vigore del decreto.

Sono richiesti inoltre il possesso di dispositivi di protezione individuale, strumentazione e attrezzature di lavoro idonei alla prevenzione dei rischi propri di detta attività e un adeguato addestramento al loro corretto uso.

Relativamente all'applicazione delle procedure di sicurezza deve essere previsto e documentato

Campionatori portatili per monitoraggio ambientale.

Schematizzazione di imbracatura per operatore introdotto in ambienti confinati.



Accesso ad ambiente confinato.



to l'**addestramento** di tutto il personale, ivi compreso il datore di lavoro

Sono richiesti il DURC (documento unico di regolarità contributiva) e l'integrale applicazione della parte economica e normativa della contrattazione collettiva di settore.

Non è ammesso il ricorso al subappalto, a meno che questo non sia **esplicitamente autorizzato** dal committente e che si rivolga comunque ad imprese o lavoratori autonomi qualificati ai sensi delle disposizioni sopra riportate.

Il terzo articolo elenca le procedure di sicurezza da adottare negli ambienti sospetti di inquinamento o confinati.

Prima dell'accesso in tali luoghi tutti i lavoratori dell'impresa appaltatrice, compreso il datore di lavoro se anch'egli prende parte personalmente all'attività, devono essere **puntualmente e**

dettagliatamente informati dal committente su tutti i rischi esistenti negli ambienti, ivi compresi quelli derivanti da precedenti utilizzi di detti ambienti e sulle misure di prevenzione adottate e da adottare.

Tale attività di informazione deve essere effettuata in un tempo sufficiente e **comunque non inferiore ad un giorno**.

Il datore di lavoro committente dovrà nominare un proprio rappresentante in possesso di adeguata competenza in materia di salute e sicurezza del lavoro, che abbia avuto informazione, formazione ed addestramento, e sia a conoscenza dei rischi presenti nei luoghi in cui si svolgono le attività lavorative.

Egli avrà compiti di indirizzo e coordinamento delle attività svolte al fine anche di limitare i rischi di interferenze con le attività svolte dal personale del committente.

In tutte le fasi delle lavorazioni si dovranno adottare procedure dirette ad eliminare i rischi propri dell'attività, o a ridurli al minimo possibile, prevedendo anche l'eventuale fase di soccorso e di coordinamento con il sistema di emergenza del Servizio sanitario nazionale e dei Vigili del Fuoco.

Il D.P.R. 177/11 è finalizzato a determinare che le ditte alle quali vengono affidati i lavori negli ambienti sospetti di inquinamento o confinati abbiano la capacità, l'esperienza, la strumentazione, il personale qualificato e quant'altro necessario per svolgere tale attività

Peligro, no entrar.
Scatto di Daniele
Stefanizzi.





Maschera per gas e vapori.

Le norme dell'allegato IV del D.Lgs 81/08

Come si è visto, il D.P.R. 177/11 è finalizzato a determinare la situazione in cui le ditte alle quali vengono affidati i lavori negli ambienti sospetti di inquinamento o confinati, nei quali ci sia anche solo la possibilità che si sviluppino gas o vapori nocivi, asfissianti, infiammabili ecc., abbiano la capacità, l'esperienza, la strumentazione, il personale qualificato e quant'altro necessario per svolgere tale attività.

Niente, in queste attività potenzialmente estremamente pericolose, deve essere lasciato al pressapochismo o al fai da te.

Quanto sopra, peraltro, deve considerarsi una cogente integrazione della normativa di sicurezza che ritroviamo nel Testo Unico di cui al D.Lgs 81/08, che detta le disposizioni da osservare nello svolgimento, e della prima parte del punto 3 dell'allegato 4, rubricato *Vasche, canalizzazioni, tubazioni, serbatoi, recipienti, silos.*

Scheda.doc Testo Unico di cui al D.Lgs 81/08, art.66, 121 ed al punto 3 dell'allegato 4.

Le norme non lasciano dubbi interpretativi: quando si deve svolgere un'attività, di controllo, di riparazione, di manutenzione, di pulizia o altro, che comporti la necessità di operare all'interno di tutti questi luoghi confinati e di disagiata accesso, è assolutamente necessario assicurarsi che all'interno **vi sia, e vi si mantenga sempre**

durante tutte le operazioni, un'atmosfera respirabile.

A tal fine si deve provvedere ad adeguati lavaggi ed interventi di ventilazione prima e, quando necessario, anche durante le operazioni.

Se non vi è l'assoluta certezza che nel luogo confinato vi siano le condizioni suddette, il lavoratore che vi si introduce dovrà essere munito

Operatore con protezioni per accesso in ambienti confinati.





Miniera. Scatto di
Daniele Stefanizzi.



! minatori delle miniere di carbone, fino ai primi del Novecento, si portavano dietro una gabbietta con un canarino. Se il povero uccellino si accasciava, voleva dire che l'atmosfera si stava impregnando di grisou e i minatori si potevano mettere in salvo.

di apparecchi idonei a consentire la normale respirazione e di un'imbracatura in modo che chi lo assiste dall'esterno lo possa agevolmente recuperare ove accusasse un malore o perdesse i sensi.

E queste non sono novità introdotte dal D.Lgs 81/2008, e pertanto non conosciute in precedenza o poco conosciute.

Se si rilegge il vecchio ed ora abrogato, D.P.R. 547 del 27/4/1955, "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro", vediamo che il punto 3 dell'allegato IV recepisce quasi integralmente il testo degli artt. 235 e 236, a dimostrazione della loro ultracinquantennale validità.

La sola modifica a quello che era il testo dell'art. 235 riguarda le dimensioni che devono avere le aperture d'accesso a questi siti.

Nell'art. 235 si stabiliva che tali aperture dovevano avere "...dimensioni non inferiori a cm 30

per 40 o diametro non inferiore a 40 cm", mentre nel testo del D.Lgs 81 si prescrive, molto più opportunamente, che esse abbiano "...dimensioni tali da poter consentire l'agevole recupero di un lavoratore privo di sensi".

Ed in effetti sarebbe estremamente difficoltoso poter estrarre una persona corpulenta, e per di più priva di sensi, da un'apertura avente diametro di soli 40 cm.

Ad avviso dello scrivente le aperture, i passi d'uomo, per introdursi in luoghi confinati dovrebbero avere almeno un diametro minimo di 65 - 70 cm o dimensioni equivalenti.

Considerazioni finali

Come è evidente, le norme di sicurezza esistono da più di sessant'anni ed il D.P.R. 177/2011, nel ribadirle, prevede che in tali contesti possano operare unicamente imprese e lavoratori in possesso di competenze professionali, formazione, informazione e addestramento adeguati al rischio delle attività da realizzare, oltre che a conoscenza delle procedure di sicurezza da applicare e in possesso di informazioni complete sui luoghi di lavoro.

Ma, ripensando alle tante tragedie che, in queste attività, hanno funestato il mondo del la-

voro, indipendentemente dalla conoscenza della norma, l'esperienza prima, il buon senso poi, la normale prudenza avrebbero dovuto sempre imporre a tutti gli operatori, dal committente, da chi li programma, a chi li dirige o sovrintende, al lavoratore stesso di non permettere mai, senza prendere le adeguate precauzioni, l'introdursi in un luogo confinato, con scarso o nullo ricambio d'aria, o con possibile presenza di gas nocivi.

Mi tornano in mente le precauzioni che i nostri contadini prendevano quando, per particolari operazioni, dovevano introdursi all'interno di una cisterna, di un tino o di una grossa botte. Vi facevano calare all'interno una candela accesa e se questa si spegneva, voleva dire che l'aria non era respirabile per insufficienza d'ossigeno. I contadini allora non vi si introducevano e provvedevano in qualche modo alla ulteriore areazione e ventilazione della cisterna o del tino.

E come non ricordare la gabbietta con il canarino che accompagnava i minatori delle miniere di carbone fino ai primi del Novecento? Se il povero uccellino si accasciava, voleva dire che l'atmosfera si stava impregnando di grisou, l'assassino inodore ed invisibile, e i minatori si potevano mettere in salvo.

Oggi abbiamo superato il tempo delle candele e dei canarini. Oggi possiamo disporre di affidabili strumenti che permettono di rilevare la presenza di gas nocivi o carenza di ossigeno.

Esiste la possibilità di ventilare silos, condotti, cisterne, vasche ecc. assicurando in ogni momento un'atmosfera respirabile anche se all'interno di questi siti si dovessero eseguire operazioni, come ad esempio la saldatura, che potrebbero comprometterla.

Indipendentemente dal dettato letterale della norma di legge stessa, ritengo che non soltanto *"quando la presenza di gas o vapori nocivi non possa escludersi in modo assoluto..."* ma **sempre** i lavoratori che si trovino a dover operare in questi siti, oltre ad essere assistiti dall'esterno, debbano *"essere muniti di cintura di sicurezza con corda di adeguata lunghezza e, se necessario, di apparecchi idonei a consentire la normale respirazione"*.

Il lavoratore che si introduce in uno di questi siti, anche solo per operazioni di breve o brevissima durata, oltre eventualmente ad essere munito di autorespiratore se esiste anche il minimo dubbio della possibile presenza di gas nocivi, deve, a mio avviso, essere **sempre** imbracato ed assistito dall'esterno da almeno altri due lavoratori (nella norma si parla solo di *"altro lavoratore"*) che lo possano estrarre agevolmente in caso di emergenza.

In questo modo episodi come quello di Scandicci avranno minori probabilità di verificarsi.

Rispettare le normative ed applicare il buon senso può contribuire a rendere più leggero il compito dei lavoratori, togliendo loro la pesante sensazione di dover rischiare la propria vita nello svolgimento delle proprie mansioni in ambienti sospetti di inquinamento o confinati. —

Scheda testo Unico di cui al D.Lgs 81/08, art. 66, 121 ed al punto 3 dell'allegato 4

«3.1 Le tubazioni, le canalizzazioni, e i recipienti, quali vasche, serbatoi e simili, in cui debbano entrare lavoratori per operazioni di controllo, riparazione, manutenzione o per altri motivi dipendenti dall'esercizio dell'impianto o dell'apparecchio, devono essere provvisti di aperture di accesso aventi dimensioni tali da poter consentire l'agevole recupero di un lavoratore privo di sensi.

3.2.1. - Prima di disporre l'entrata di lavoratori nei luoghi di cui al punto precedente, chi sovrintende ai lavori deve assicurarsi che nell'interno non esistano gas o vapori nocivi o una temperatura dannosa e deve, qualora vi sia pericolo, disporre efficienti lavaggi, ventilazione o altre misure idonee.

3.2.2. - Colui che sovrintende deve, inoltre, provvedere a far chiudere e bloccare le valvole e gli altri dispositivi dei condotti in comunicazione col recipiente, e a fare intercettare i tratti di tubazione mediante flange cieche o con altri mezzi equivalenti ed a far applicare, sui dispositivi di chiusura o di isolamento, un avviso con il divieto di manovrarli.

3.2.3. - I lavoratori che prestano la loro opera all'interno dei luoghi predetti devono essere assistiti da altro lavoratore, situato all'esterno presso l'apertura d'accesso.

3.2.4. - Quando la presenza di gas o vapori nocivi non possa escludersi in modo assoluto o quando l'accesso al fondo dei luoghi predetti è disagiata, i lavoratori che vi entrano devono essere muniti di cintura di sicurezza con corda di adeguata lunghezza e, se necessario, di apparecchi idonei a consentire la normale respirazione».



Una passerella per le Grandi Cascine

Lorenzo Carli

ingegnere edile libero professionista

Filippo Galoppi

ingegnere civile libero professionista

**La leggerezza delle forme nell'idea progettuale
del nuovo collegamento sul fiume Arno**

CITTÀ E TERRITORIO

Palazzina Reale,
opera
di Giuseppe Manetti.

CENTOSESSANTA ETTARI in riva destra al fiume Arno, dal Centro Storico di Firenze, fino alla confluenza del fiume con il torrente Mugnone. Questa è l'estensione attuale del Parco delle Cascine, il più grande Parco pubblico di Firenze.

Breve storia del parco

Il Parco delle Cascine è un parco monumentale con una ricca storia.

La sua costruzione ebbe inizio nel 1563 come tenuta di caccia e azienda agricola di proprietà di Cosimo I de' Medici. Il nome "Cascine" deriva dalla sua destinazione a luogo dedito alla produzione di formaggi ed all'allevamento di bovini per la famiglia dei Medici. Con il passare dei decenni, soprattutto dopo il passaggio del Granducato di Toscana dai Medici ai Lorena, diventerà luogo di svago con aperture al pubblico in determinate ricorrenze.

Verso la fine del Settecento il parco viene arricchito con molte opere di Giuseppe Manetti (1761-1817), famoso architetto e botanico di

origini fiorentine, tra i più importanti interpreti dell'architettura neoclassica in Toscana.

Fra le più rilevanti si annoverano:

- la Palazzina Reale voluta dal Granduca Pietro Leopoldo ed inaugurata nel 1791 durante i festeggiamenti del nuovo sovrano Ferdinando III, oggi sede della Facoltà di Agraria dell'Università di Firenze;
- l'abbeveratorio del prato del Quercione;
- la Piramide con funzione di deposito del ghiaccio;
- le due Pavoniere a forma di tempietti neoclassici.

Nel 1870 lo scultore inglese Carlo Francesco Fuller costruì, al suo interno, il Monumento all'Indiano con il busto scolpito del defunto principe indiano Rajaram Chuttraputti di Kolhapur, che morì il 30 novembre del 1870 a Firenze, dove alloggiava di ritorno da un viaggio a Londra.

Il suo corpo fu arso secondo il rito indù alla confluenza di due fiumi, in questo caso l'Arno e il Mugnone. Da quel momento il luogo fu chia-



Uno dei viali interni al Parco delle Cascine, in autunno.



mato "l'Indiano" da cui deriva anche il nome dell'omonimo ponte costruito nel 1972 per collegare la viabilità tra i quartieri di Peretola e dell'Isolotto.

Il Masterplan per il futuro parco

In questi ultimi anni l'Amministrazione Comunale ha deciso di investire tempo e risorse economiche nella valorizzazione e nel rilancio del Parco ed a questo scopo ha redatto un programma pluriennale di interventi condensati in un Masterplan, documento in evoluzione di cui si offre una sintetica presentazione.

Alla base vi è un perimetro territoriale di intervento molto ampio, circa 400 ettari nel cuore dell'area metropolitana, che comprende oltre al Parco originale anche l'antistante area dell'Argingrosso, il sistema degli argini fluviali fino ai confini comunali, il nuovo Parco delle Musica, l'area verde tra Porta a Prato e l'Arno oltre al bosco di Mantignano.

Mediante l'attuazione di questo programma, le Cascine potrebbero diventare un grande pol-

gone verde al centro della città a formare il parco urbano più grande d'Europa.

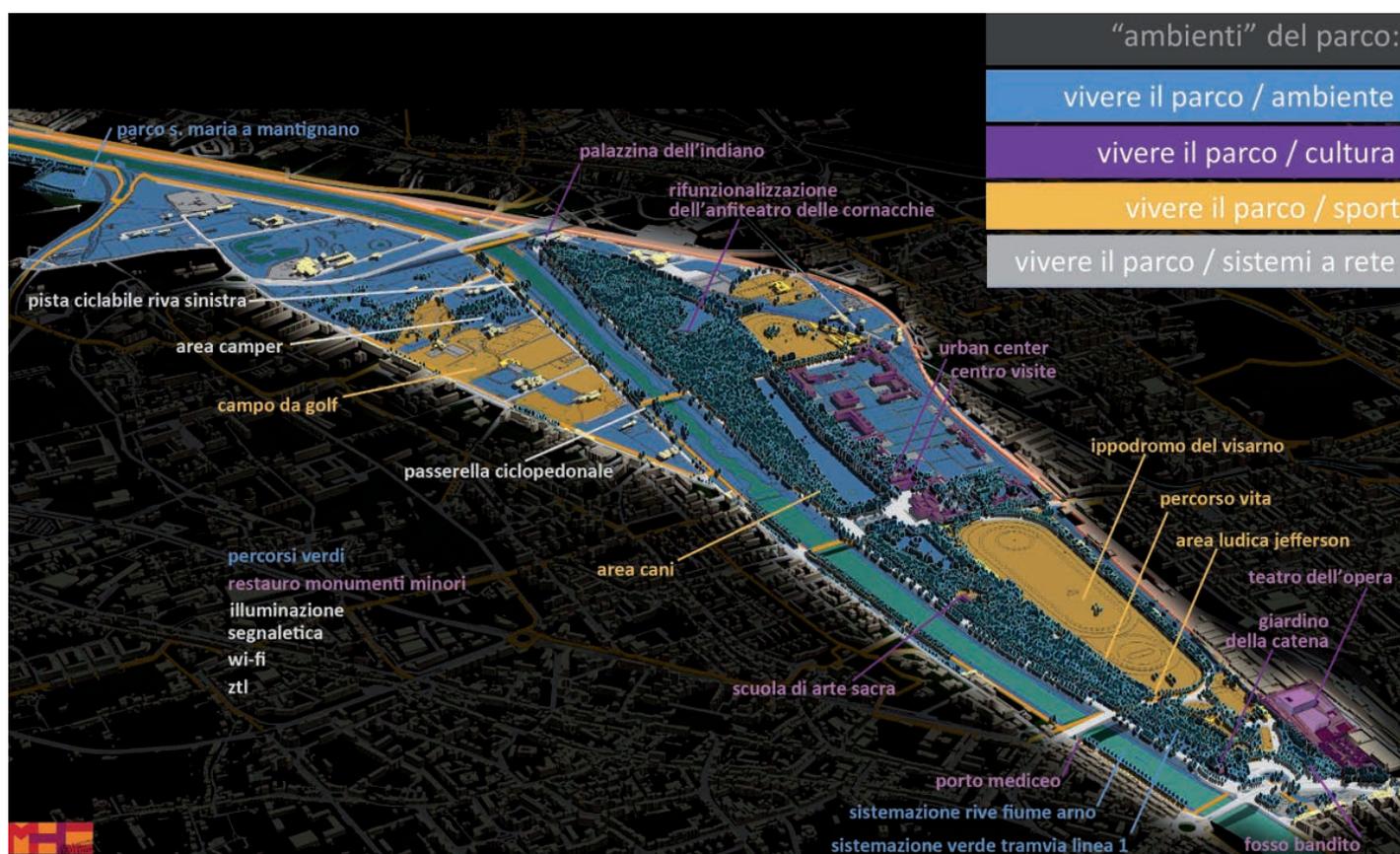
Nell'impossibilità di identificarne una funzione prevalente, come se si trattasse di un parco tematico, l'Amministrazione ha deciso di "consegnare" diverse funzioni, rendendolo un ambiente estremamente polifunzionale e dinamico per i suoi visitatori e utilizzatori.

Sarà un parco metropolitano, dove saranno realizzati ampi interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, come il recupero del cosiddetto Porto Mediceo e la realizzazione di sistemi di illuminazione adattiva.

Sono previsti grandi eventi periodici legati ai temi della natura e della sostenibilità e, al fine di creare uno dei principali luoghi dello sport cittadino, saranno eseguiti numerosi interventi di riqualificazione su impianti sportivi presenti, come il Velodromo, lo Sferisterio, Impianti Ippici, Arco e Tiro a segno, i campi da Calcio e la Piscina nonché la riattivazione dell'Ippodromo delle Mulina in prospettiva polifunzionale.

Il parco sarà anche un laboratorio della mobilità sostenibile con sistemi di intervento che

Illustrazione grafica del Masterplan redatta da MHC.



faciliteranno la mobilità e la sosta tangenziale ad esso. L'obiettivo sarà raggiunto grazie alla futura realizzazione della Linea 4 della tramvia, con le fermate Puccini, Barco, Cascine, e al completamento del sistema delle piste ciclabili in riva sinistra fino a Scandicci, oltre alla navetta elettrica interna allo stesso ed ai sistemi di bike sharing.

Sarà accentuata la vocazione pedonale e ciclistica delle Cascine con la realizzazione di una nuova passerella ciclo-pedonale sull'Arno e con la ZTL che impedirà l'utilizzo dei viali del parco come mobilità di attraversamento urbano.

Le strutture già esistenti, come l'Anfiteatro delle Cornacchie, il Teatro del Maggio con la Cavea esterna, che può ospitare fino a 2500 persone, e la grande piazza antistante, diventeranno il principale luogo degli eventi a livello cittadino.

L'occasione sarà utile anche per la realizzazione di altri numerosi interventi per la manutenzione degli argini del fiume, il completamento del sistema di piste ciclabili, l'organizzazione di iniziative lungo l'Arno e l'apertura di una sezione dedicata proprio al fiume all'interno del Centro Visite.

Il programma prevede il recupero per eventi e concerti di spazi oggi adibiti a parcheggio, come di fronte alle ex Scuderie, l'utilizzo degli Ippodromi e delle ex discoteche permettendo così la realizzazione di un sistema policentrico di nuovi spazi pubblici, unico a livello europeo, per accogliere all'interno del parco la cultura, la musica, lo sport, la creatività e l'artigianato.

È di recente inaugurazione lo spazio denominato Fosso Bandito, in luogo dell'ex locale Central Park. Quattromila metri quadri su cui sono stati costruiti un ristorante, un parco giochi, un'area concerti ed uno spazio relax a due passi dal nuovo Teatro del Maggio.

La sfida principale, quindi, non consiste tanto nel conferire una nuova vocazione al parco oltre alle già numerose attuali, quanto nel permettere che tutte si esprimano al massimo in un quadro figlio di una visione unitaria, articolata in progetti tra di loro integrati.

La nuova passerella sull'Arno

L'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze nel 2010 ha promosso il Premio Biennale "Andrea Chiarugi" presentando il tema concorsuale "Realizzazione della passerella ciclo-pedonale nell'ambito del progetto Grandi Cascine quale collegamento tra l'attuale Parco delle Cascine ed il Parco dell'Argingrosso".

Al premio hanno partecipato 20 gruppi di giovani ingegneri iscritti all'ordine di Firenze che hanno dato, a giudizio della Commissione esaminatrice, interessanti spunti sia dal punto di vista tecnico che urbanistico.

Il progetto vincitore del concorso, redatto dagli scriventi ingegneri Lorenzo Carli e Filippo Galoppi, è stato premiato con la seguente motivazione: «La soluzione proposta dal gruppo concorrente risulta funzionale, l'utilizzo dei materiali è consono in termini di esecutività e durabilità e si inserisce bene nel contesto urbano con la sua semplicità e leggerezza».

Successivamente, l'amministrazione comunale, ha deciso di incaricare i vincitori di redigere il progetto preliminare dell'opera e nel marzo 2012 il progetto è stato approvato dalla giunta inserendolo nel "Programma Lavori Pubblici 2012 - 2014".

Rendering passerella con vista dall'argine in destra d'Arno.

Le strutture già esistenti, come l'Anfiteatro delle Cornacchie, il Teatro del Maggio con la Cavea esterna, che può ospitare fino a 2500 persone, e la grande piazza antistante, diventeranno il principale luogo degli eventi a livello cittadino.



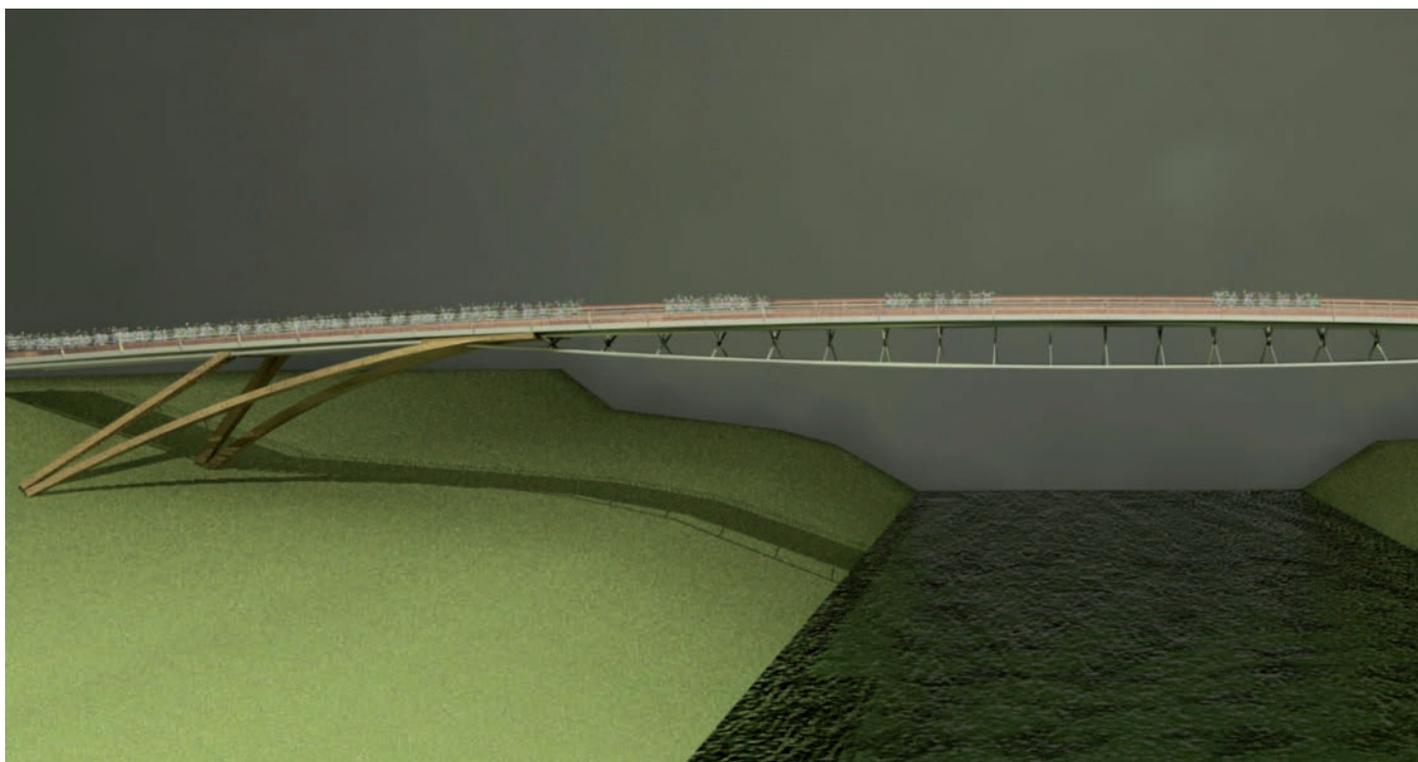


Per l'attuazione del Masterplan diventa, infatti, di fondamentale importanza la creazione di un collegamento ciclo-pedonale tramite la realizzazione di una passerella sul fiume Arno, in corrispondenza del viale Pegaso delle Cascine, in posizione intermedia tra l'attuale passerella pedonale dell'Isolotto e il ponte dell'Indiano: questa è stata, per l'appunto, la linea guida della proposta progettuale presentata.

Rendering passerella con vista dall'argine in sinistra d'Arno.



Rendering profilo della passerella.



La leggerezza nel progetto

L'idea progettuale prende spunto principalmente dall'osservazione della natura che circonda il luogo oggetto dell'intervento e dalla consapevolezza della tradizione e della cultura fiorentine: Una passerella pensata come luogo non solo di passaggio, ma anche di relazione ed osservazione.

L'inserimento urbanistico e l'integrazione nel contesto naturalistico sono stati raggiunti con una serie di idee basate sul criterio del minimo impatto sull'esistente, oltre che sulla leggerezza delle forme.

Il concetto di leggerezza è stato raggiunto attraverso un andamento filare, un profilo puro che dialoga con l'ambiente circostante con le forme ed anche con l'uso di materiali, che ben si inseriscono nel contesto paesaggistico.

L'opera centra, inoltre, il requisito della doppia funzione ciclo-pedonale della passerella sia lungo il percorso di attraversamento del fiume Arno, sia nei luoghi di collegamento e relazione in prossimità delle sponde.

La tipologia costruttiva proposta presenta una passerella concepita non solo per essere attraversata, ma anche per essere ammirata, offrendo un nuovo punto di vista agli utenti. L'opera presenta

elementi architettonici caratteristici facilmente osservabili sia dalle sponde del fiume sia da chi si trova a percorrere l'area golenale.

La forma è stata determinata principalmente dall'andamento filare che si è voluto ottenere e con la messa in evidenza degli elementi costruttivi che svolgono le principali funzioni strutturali; infatti, lo schema strutturale è costituito da una travatura reticolare centrale, che poggia su cavalletti laterali ancorati alle spalle, che sostiene l'impalcato.

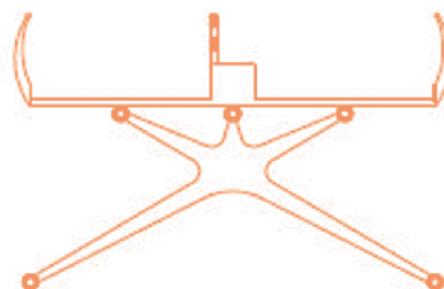
La travata centrale a struttura reticolare è formata da tre correnti superiori di sezione tubolare, da due correnti inferiori, da montanti costituiti

da lame sagomate e da diagonali costituite da cavi in acciaio armonico.

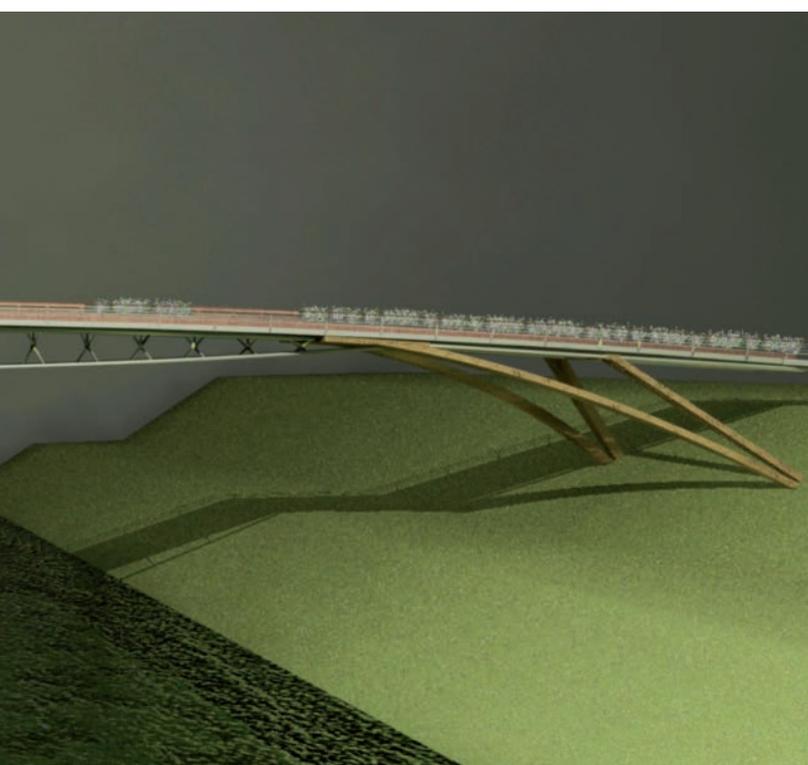
Questa tipologia di trave risulta particolarmente indicata per il caso specifico, presentando un andamento snello, leggero e poco impattante sul paesaggio circostante.

Gli elementi della struttura sono soggetti principalmente a forze assiali, oltre che a sollecitazioni flessionali e di taglio.

Le forze assiali di compressione vengono affidate principalmente ai correnti superiori che presentano un andamento curvilineo verso l'alto, mentre le forze assiali di trazione vengono affida-



Schema Vitruviano con sezione tipo della passerella.



te ai correnti inferiori che possiedono un andamento curvilineo sia in pianta che verso il basso.

La doppia curvatura dei correnti inferiori permette di affidare loro anche la funzione di stabilizzazione delle forze laterali a cui il ponte risulta sollecitato.

La travata centrale si sviluppa complessivamente per una lunghezza in pianta di 60 metri ed una larghezza di 5,60 metri in asse e 3,30 metri alle estremità.

Gli elementi di collegamento dei correnti superiori a quelli inferiori della travatura reticolare sono costituiti da lame di acciaio il cui aspetto deriva dalle forme e dalle proporzioni dell'Uomo Vitruviano di Leonardo da Vinci.

La loro funzione strutturale risulta così accentuata nelle forme grazie alla sagomatura delle lastre proprio a richiamare l'opera del "Maestro" in modo da creare un chiaro riferimento alla cultura rinascimentale fiorentina.

Gli elementi di collegamento dei correnti superiori a quelli inferiori della travatura reticolare derivano dalle forme e dalle proporzioni dell'Uomo Vitruviano di Leonardo da Vinci



Prato della Tinaia
all'interno del Parco
delle Cascine.



*L'ambiente
esterno diventa
ispiratore
del colore
e delle forme
portanti
della struttura
del ponte*

A questi elementi di collegamento posti in posizione verticale è affidato il compito principale di trasferire gli sforzi di taglio alla travatura.

Alle spalle laterali in cemento armato sono collegati i cavalletti formati da elementi puntone con sezioni scatolari in acciaio tipo "CorTen" e da elementi trave che sostengono le estremità dell'impalcato.

Ognuno di questi elementi si divide infatti in due componenti, uno ad andamento curvilineo ed un altro lineare che si innestano entrambi all'intradosso della soletta dell'impalcato stesso.

L'idea progettuale prevede l'impalcato della passerella costituito da soletta in cemento armato ancorata e collaborante con i correnti superiori della travata, di cui segue, pertanto, l'andamento curvilineo.

Complessivamente l'opera misura 114 metri tra le due spalle, mentre le zone di ancoraggio dei puntoni laterali sono poste ad una distanza di 105 metri.

I parapetti della passerella sono previsti con lame in acciaio ancorate alla soletta dell'impalca-

to e con elementi tubolari metallici come correnti intermedi e corrimano.

L'area dell'intervento, di rilevante valore paesaggistico, è costituita dall'alveo del fiume Arno circondato dalla vegetazione del Parco delle Cascine e dalla vegetazione del futuro Parco dell'Argingrosso.

La struttura reticolare scelta taglia l'orizzonte solo per lo spessore dell'impalcato, lasciando, per il resto, la vista in trasparenza.

L'ambiente esterno diventa ispiratore del colore e delle forme portanti della struttura del ponte ed infatti, dai rami delle alberature limitrofe, nascono le forme dei puntoni metallici con struttura scatolare in acciaio.

L'attuale piazzetta esistente in prossimità dell'inizio del viale Pegaso, con la sua forma semicircolare con al centro la bella magnolia, ha ispirato la forma curvilinea dei collegamenti esterni e delle zone di accesso alla passerella.

Tale schema progettuale ha consentito, tra l'altro, il mantenimento delle alberature esistenti.

La continuità spaziale creata dalla passerella è accentuata anche dal collegamento naturalistico tramite una "linea verde" formata da fioriere in asse al manufatto che si estende dalle piazzette di accesso alla passerella sulle due rive ed attraversa il manufatto suddividendo allo stesso modo la corsia pedonale da quella ciclabile.

La progettazione del profilo della passerella è riferita al caso di piene, per il fiume Arno, con tempo di ritorno duecentennale.

La funzionalità dell'opera è garantita, oltre che dall'integrazione con l'ambiente circostante, anche dalla suddivisione della corsia pedonale da quella ciclabile, sia nelle zone di accesso che lungo il percorso della passerella.

Le corsie pedonali e ciclabili sulla passerella presentano una larghezza netta di 2,50 metri, idonea a consentire il normale deflusso nelle due direzioni di marcia.

Nello specifico, per quanto riguarda la larghezza della pista ciclabile, la normativa vigente di riferimento prescrive una larghezza per corsie

Le corsie pedonali e ciclabili sulla passerella presentano una larghezza idonea a consentire il normale deflusso nelle due direzioni di marcia



contigue con opposto senso di marcia di 1,25 metri, per complessivi, quindi, 2,50 metri.

Nelle zone di accesso al ponte le fioriere dell'impalcato si innestano in fioriere di più ampie dimensioni con disegno di forma ellittica.

L'accesso pedonale, indipendente da quello ciclabile, è suddiviso tra l'ampia scalinata al centro e la rampa laterale con pendenza non superiore all' 8%, idonea per gli utenti diversamente abili, conferendo all'intera opera la piena accessibilità non presentando alcuna barriera architettonica lungo il percorso.

Molta attenzione è stata rivolta verso l'utilizzazione anche nelle ore notturne della passerella, prevedendo un sistema di illuminazione a lampioni nella zone di accesso laterali e a faretto incassati nell'impalcato della stessa.

L'illuminazione, funzionale ma discreta, oltre a creare un accattivante effetto scenografico notturno, permetterà l'utilizzo dell'opera in ogni ora della giornata.

Lo studio dei materiali è stato impostato in modo da consentire la migliore integrazione con

Rendering dell'impalcato della passerella.

A sinistra: Viale interno al Parco delle Cascine.



l'ambiente naturalistico del parco, oltre che per consentire facilità di montaggio ed una ridotta manutenzione futura.

La struttura in metallo consentirà di adeguarsi all'esigenza di realizzare gran parte del manufatto in officina ed alla possibilità di montaggio in sito senza grandi trasformazioni ed impatti per l'area circostante.

I cavalletti laterali sono previsti in acciaio patinabile auto-protetto.



Rendering accesso passerella da lato Parco delle Cascine.

I lampioni, posizionati a margine delle rampe di accesso, sono formati da un pannello superiore con celle fotovoltaiche integrate, direzionabile secondo la migliore posizione in relazione al periodo dell'anno

La preossidazione dovuta all'aggiunta di una percentuale di rame, cromo, nichel e fosforo permette la formazione di una pellicola protettiva impermeabile. La materia grezza si integrerà così con l'ambiente circostante formato in misura considerevole dalla parte lignea delle alberature e dalla terra degli argini.

Questo materiale non ha bisogno di essere pre-trattato, poiché la sua semplice esposizione agli agenti atmosferici consente la formazione delle "patina" che si stabilizzerà dopo un periodo di tempo definito.

La trave reticolare, così come il parapetto, è realizzata in acciaio verniciato di color bianco avorio che ben si sposa con la cromia dell'acciaio "CorTen" utilizzato per gli altri elementi metallici che costituiscono la struttura.

La pavimentazione dell'impalcato della passerella è proposto a doghe in WPC tipo legno, per ambienti esterni, al fine di evidenziare e ripetere il prevalente materiale presente nel Parco.

Il WPC (Wood Polymer Composite) è un materiale composito di nuova concezione specifico per pavimentazioni esterne.

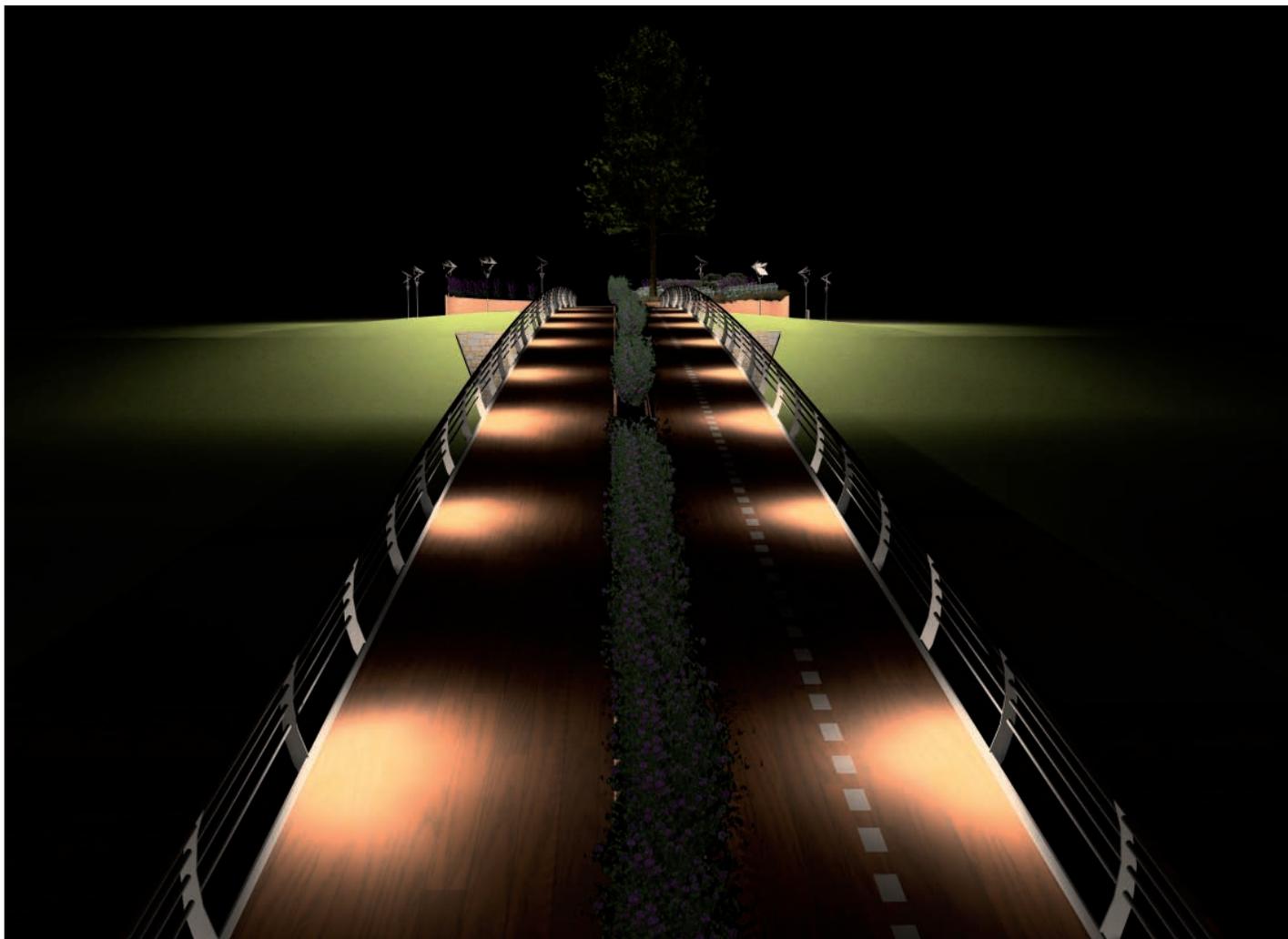
In corrispondenza degli accessi laterali il progetto prevede il rivestimento delle opere di sostegno in mattoni faccia vista, pavimentazione in calcestruzzo architettonico per le corsie ciclabili e pedonali, fondo in ghiaio per le restanti aree.

Dissuasori metallici sono collocati in prossimità della zona di accesso sul lato Argingrosso al fine di delimitare l'area pedonale.

Ampie fioriere rivestite con mattoni faccia vista in cotto delimitano le zone delle aree di accesso sui due lati del ponte.

L'illuminazione notturna sulla passerella è concepita per esaltare l'andamento curvilineo del suo impalcato senza per questo determinare inquinamento ottico; il sistema è costituito da diodi bianchi (tecnologia Led) posti alla sommità di lampioni metallici per le zone di accesso al ponte e da faretti incassati nell'impalcato per la passerella.

I lampioni, posizionati a margine delle rampe di accesso, sono formati da un pannello superiore con celle fotovoltaiche integrate, direzionabile secondo la migliore posizione in relazione al periodo dell'anno, e da un pannello inferiore riflet-



tente il fascio di luce, anch'esso orientabile verso la direzione voluta. Le disposizione dei faretti è prevista invece su un doppio allineamento in corrispondenza dei parapetti della passerella.

L'idea progettuale tiene conto necessariamente del requisito di eco-sostenibilità, essenziale per un'opera da inserire in un contesto paesaggistico come quello interessato.

Nello specifico l'idea prevede che il manufatto sia a "consumo zero" per quanto riguarda l'illuminazione notturna, con l'inserimento di pannelli fotovoltaici al di sopra dei lampioni previsti nelle zone di accesso del ponte.

Le lampade con tecnologia a Led consentono, inoltre, un notevole risparmio sui consumi elettrici.

L'utilizzo del WPC come materiale di rivestimento sottolinea l'attenzione verso componenti eco-sostenibili, in quanto, essendo composto per

il 60% da farina di legno di recupero, limita gli effetti della deforestazione e consente di essere al 100% riciclabile una volta terminato il proprio ciclo di vita.

L'utilizzo del WPC, oltre che di acciai protetti tipo "CorTen", garantisce l'eco-sostenibilità anche in termini di limitata manutenzione dell'opera.

Rendering notturno
impalcato
della passerella.

L'idea prevede che il manufatto sia a "consumo zero" per quanto riguarda l'illuminazione notturna, con l'inserimento di pannelli fotovoltaici al di sopra dei lampioni

FONTI

wikipedia.org
urbanisticapartecipata.org
parcodellecascine.comune.fi.it
comune.firenze.it



L'architettura è leggerezza

La nuova autostazione di un complesso scolastico di importanti dimensioni è il tema di un progetto di grande modernità

Marina Gambini

Architetto e interior designer

La cupola del Brunelleschi.

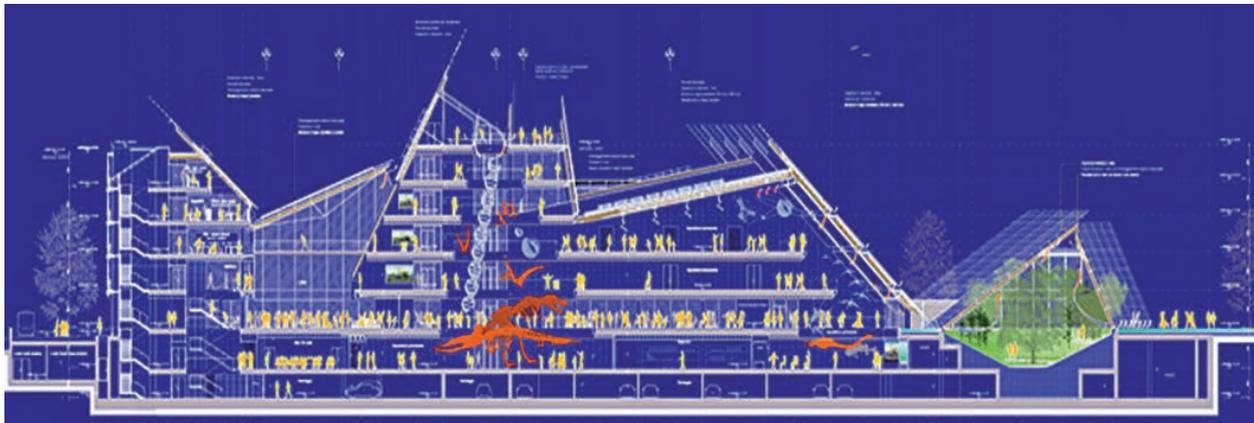
L'ARCHITETTURA È LEGGEREZZA. L'architettura è un servizio. L'architettura è un'arte. È un'arte che produce cose che servono. L'architettura è un'arte che mescola le cose: la storia e la geografia, l'antropologia e l'ambiente, la scienza e la società. E, inevitabilmente, è lo specchio di tutto ciò. L'architettura è società, perché non esiste senza la gente, senza le sue speranze, le sue aspettative e le sue passioni. Interpretare la società ed i suoi bisogni è la ricchezza dell'architettura.

Firenze è bella perché è l'immagine dell'Italia del Rinascimento, dei suoi artigiani, dei suoi commercianti, dei suoi mecenati. Nelle sue vie, nelle sue piazze e nei suoi palazzi si riflette la visione della società di Lorenzo dei Medici.

L'architettura è scienza. Per essere scienziato, l'architetto deve essere un esploratore e deve avere il gusto per l'avventura. Deve essere homo faber nel senso rinascimentale dell'espressione. Brunelleschi non progettava solo edifici, ma anche le macchine per costruirli. Racconta Antonio Manetti di come avesse studiato il meccanismo dell'orologio per applicarlo ad un sistema di grandi contrappesi: con questo sistema fu sollevata l'armatura della Cupola.

È un bellissimo esempio di come l'architettura sia anche ricerca e fa riflettere su una cosa importante: tutti coloro a cui oggi guardiamo con "reverenza" come grandi classici, ai loro tempi sono stati grandi innovatori, sono stati "moderni". Hanno trovato la loro strada provando e rischiando.

L'architettura è un'arte. Usa la tecnica per generare un'emozione, e lo fa con un linguaggio suo specifico, fatto di spazio, di proporzioni, di luce e di materia. La materia per un architetto è come il suono per un musicista o le parole per un poeta. Per me è molto importante un tema, quello della leggerezza che, ovviamente, non si riferisce solo alla massa fisica degli oggetti. Al tempo dei miei primi lavori era un gioco: una sfida un po' ingenua fatta di spazi senza forme e di strutture senza peso. In seguito, questo è diventato il mio modo di essere architetto. Io cerco di utilizzare in architettura elementi immateriali come la trasparenza, la leggerezza, la vibrazione della luce. Credo che facciano parte della composizione quanto le forme



Complesso "Le Albero",
Renzo Piano,
Trento (I).

ed i volumi. Creare significa scrutare nel buio, rinunciare ai punti di riferimento, sfidare l'ignoto. Con tenacia, con insolenza, con ostinazione. Senza questa ostinazione, si resta alla periferia delle cose. Finisce l'avventura del pensiero, comincia l'accademia. Per creare veramente, l'architetto deve accettare tutte le contraddizioni del suo mestiere: tra disciplina e libertà, tra memoria e invenzione, tra natura e tecnologia. Non si può sfuggire: se la vita è complicata, l'arte lo è ancora di più.

L'architettura è lo specchio della vita. In essa sono intrinseche la curiosità, l'ansia sociale, la voglia di avventura.

In questo senso l'architetto, attraverso un approccio sperimentale verso l'interazione fra le molteplici valenze della sua materia, si muove con grande leggerezza e flessibilità su campi diversi travalicando le frontiere fra le discipline, mescolando le carte, prendendo rischi e facendo errori. Tutto questo con una grande passione per l'esplorazione del futuro.

Queste parole di Renzo Piano, pronunciate ricevendo il premio Pritzker, "Nobel per l'Architettura", nel 1998 sintetizzano molto bene il ruolo dell'architettura, intesa come la "res aedificatoria" albertiana, all'interno della società e delle sue espressioni e manifestazioni. La dimensione urbana della città costruita è l'espressione tangibile della vita sociale.

In questo processo di cronaca, di rappresentazione delle tendenze della vita reale, l'architettura ricopre un ruolo molto importante e significativo, un ruolo delicato quanto pericoloso, perché nel suo essere arte, l'architettura, sempre usando un'espressione di Piano, è un'«arte imposta», nel senso che è difficile per la gente che abita la città, sottrarsi alla visione dei prodotti di una buona o cattiva architettura. Il brutto condomino costruito vicino casa sarà sempre visibile a tutti, per forza.

Da sempre l'arte del costruire ha affiancato la manifestazione socio-politica del momento storico. Ancora oggi attraverso la lettura dell'assetto urbano e degli edifici del passato possiamo riconoscere il messaggio che la società del momento ha voluto lasciare. Ogni momento storico, soprattutto i forti momenti di transizione e passaggio al futuro, quelli che più di altri sono stati segnati dall'impronta del cambiamento sociale, sono stati sempre rappresentati da grandi opere costruite, visibili a tutti con l'intento di essere messaggi imperituri.

Questo è sempre avvenuto nei momenti di solidità sociale, nei momenti in cui la consapevolezza di un presente solido, sia politicamente che economicamente, generava la fiducia in un futuro di



A sinistra:
Auditorium
del Castello,
Renzo Piano, L'Aquila (I).

crescita e di benessere. Un futuro che posava le sue fondamenta sulla roccia e non sulla sabbia e che, per questo, poteva supportare edifici imponenti e massicci.

Il contrario avviene nei momenti storici e nelle società in cui il clima di precariato prevarica quello di stabilità. In cui il cambiamento dello stato delle cose diventa ossigeno per la vita della gente e la "provvisorietà", vista come non stanzialità, diventa un modo di vivere appartenente ad una sfera sempre maggiore della società. Allora, tutto è mutazione ed incessante esplorazione del possibile.

Come per "Il Gabbiano Jonathan Livingston" l'aspirazione per il sapere, la curiosità per l'avventura e la sperimentazione di nuove tecniche e prestazioni portano a distinguersi ed evolvere ad

un gradino più alto del sapere. Partendo da un atteggiamento leggero nella propria essenza, nella genesi del proprio pensiero, che fa volare con agilità e velocità verso l'incontro con il nuovo.

Forse non è un caso che, nell'immagine allegorica dell'esploratore, le moderne costruzioni e tecniche costruttive prendano sempre di più spunto dalle forme della navigazione e dei materiali ad essa legati. Forme e tecniche leggere che possano far muovere le barche sospinte da un alito di vento per portare il viaggiatore verso la scoperta, verso l'incontro con terre sconosciute. L'architettura deve resistere ai venti, alle tempeste, ai terremoti, al tempo ed alla forza di gravità.

Uno dei simboli più importanti della modernità dei nostri tempi è rappresentato dal Burj Al-Arab che, attraverso una serie di sfide, intuizioni e sperimentazioni, svetta nello skyline della baia di Dubai proteso in avanti, verso il mare aperto, come una barca pronta a salpare verso il "futuro". Tutto questo è stato possibile grazie alla capacità dei suoi progettisti di non fermarsi di fronte alle varie difficoltà incontrate nel corso della costruzione, ma, anzi, di accoglierle di volta in volta come spunto di ricerca e sperimentazione. Di innovazione. Una ricerca che ha portato ad avere un edificio dai numeri imbarazzanti per "peso" quantitativo, ma estremamente leggero, nel suo insieme, per tecniche costruttive, forme e materiali che lo compongono. Una sorta di grande "giocattolo" divertente e leggero, così leggero da respirare con il vento che penetra all'interno del suo involucro, che scorre senza attrito sulle superfici dei suoi materiali.

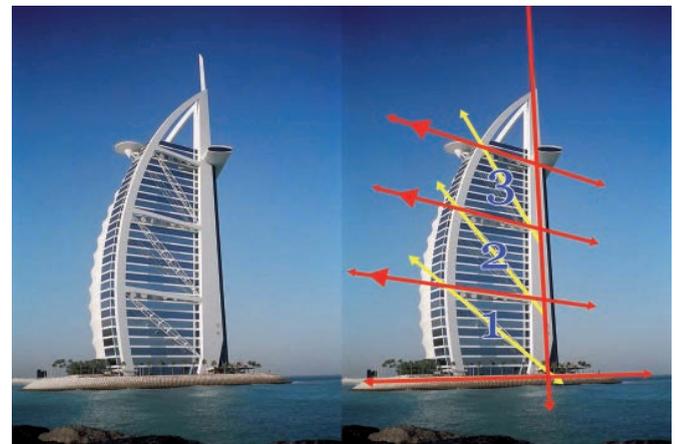
Astrup Fearnley
Museum
of Modern Art,
Renzo Piano,
Oslo (N).



Building
Workshop -
Stavros Niarchos
Foundation
Cultural Center
Atene,
Renzo Piano,
Atene (GR).



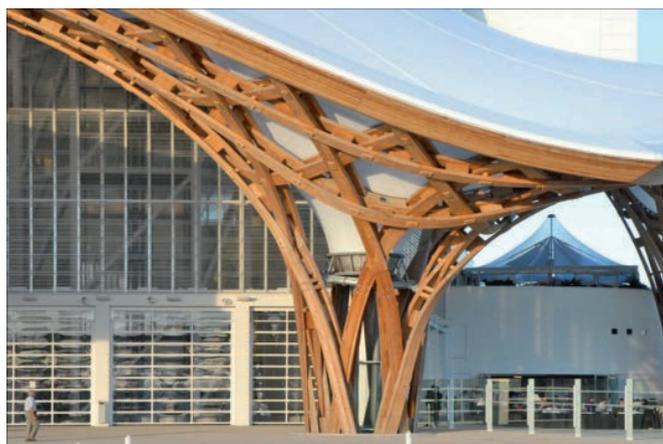
Burj al-Arab,
Dubai (UAE).



Come una barca a vela, si poggia sull'acqua del mare assecondando, con plasticità e leggerezza, il flusso delle correnti e le folate del vento per non cappottare.

Con la leggerezza di chi sa adattarsi all'ambiente per sopravvivere ai fortunali, alle mutazioni e passare incolume alla fase successiva dell'evoluzione naturale.

L'ideologia della leggerezza pone in rapporto l'architettura con la natura, il peso, le radici storiche e l'efficacia costruttiva in cui il progettista propone una modalità poetica di porsi in rapporto alla società connessa ad un potenziale tecnologico. Essere leggeri come canne al vento, che si piegano ma non si spezzano, che si adattano al passaggio degli eventi e tornano alla loro posizione originaria grazie alla struttura leggera e flessibile del proprio organismo.



Le Centre Pompidou-Metz, Shigeru Ban Architects, Metz (F).

Tensostrutture al porto di Genova, Renzo Piano.



Nelle *Lezioni americane* Calvino suggerisce la leggerezza come primo dei valori da portare nel terzo millennio. «Prendete la vita con leggerezza, che leggerezza non è superficialità ma planare sulle cose dall'alto, non avere macigni sul cuore». Nell'architettura questa poesia della leggerezza si attua con opere che possano richiamare i riferimenti intrinseci all'aria e al vento. Un'architettura con le vele.

In questo senso la filosofia della leggerezza sposa l'uso dei materiali innovativi, quelli che per morfologia e composizione molecolare meglio servono ad originare edifici poeticamente leggeri.

Leggerezza si sposa con flessibilità, trasparenza e movimento. Il rapporto osmotico fra natura e uomo viene vissuto come elemento di plusvalore per il benessere ambientale. La mente spazia fuori dalle grandi vetrate che delimitano fisicamente la dimensione costruita percependo la sensazione di libertà e leggerezza proprie del volare. La "negazione" percettiva dei limiti costruiti data dall'impiego di materiali trasparenti porta l'uomo ad alleggerire la mente, a superare le costrizioni date dai vincoli dello spazio concluso fra la solidità degli involucri massicci, dei muri di mattoni. L'aria tutto dissolve, tutto purifica, anche le pesantezze date dalle preoccupazioni del momento contingente, che si possono vivere in un periodo storico di grande difficoltà socio-politica ed economica.

Saper cogliere l'opportunità offerta dal doveroso cambiamento di rotta, dalla "ribellione" agli schemi precostituiti dati dalla visione bidimensionale del progettare, per andare incontro a richieste più attuali, aiuta i progettisti nel delicato compito di traduttori dei movimenti dell'animo e della mente della gente, come risposta al ruolo di "specchio sociale" che l'architettura ricopre. Nell'era dei viaggi interplanetari, delle comunicazioni senza più frontiere spaziali e temporali, dello scambio veloce di informazioni, merci e quant'altro, anche le parti che compongono la città moderna costruita, che fa da supporto e contorno ad uomini in movimento, predilige sistemi costruttivi veloci, leggeri e dinamici.

In questo ambito si collocano le costruzioni leggere e sostenibili. Leggere per l'impatto sia sull'ambiente naturale che costruito, che abbiamo visto

Essere leggeri come canne al vento, che si piegano ma non si spezzano, che si adattano al passaggio degli eventi e tornano alla loro posizione originaria grazie alla struttura leggera e flessibile del proprio organismo

Cavi in acciaio.



Forme plastiche, dimensioni estensibili, materia intangibile e senza peso sono gli elementi che contraddistinguono le costruzioni della nostra epoca

sorgere in questi anni quale risposta immediata alle esigenze abitative e sociali conseguenti alle catastrofi naturali. Possiamo pensare alle costruzioni in legno realizzate nel nostro Paese per arrivare alle costruzioni in carta, cartone e bambù sperimentate e realizzate dal giapponese Shigeru Ban, che proprio per la sua capacità di unire sperimentazione ed ecologia come «contributo significativo e coerente per l'umanità (...) per il suo senso di responsabilità e l'impegno a creare un'architettura di qualità per soddisfare le esigenze della società» è stato il vincitore del premio Pritzker di quest'anno.

Un grande contributo alla rottura della composizione delle costruzioni derivante dall'unione di elementi "bidimensionali" è dovuto all'impiego delle nuove tecniche di rappresentazione computerizzata che, attraverso la modellazione tridimensionale del disegno, ha consentito di superare il pensiero filosofico e scientifico del passato, basato su un concetto di strutture primarie derivanti dai solidi della geometria euclidea, per prediligere e seguire le leggi della matematica moderna, che reputa realistico affermare che le strutture primarie si basano su forme increspate,

irregolari, discontinue o meglio dette "non lineari".

La natura nella sua essenza più pura che non ha limiti definiti ma piuttosto "sconfinati", multiformi, in tutte le sue dimensioni.

Per capire il concetto di "spazio complesso" non lineare è bene precisare che l'accezione storico-matematica di questa espressione oscilla nel tempo seguendo parallelamente l'evoluzione delle scoperte scientifiche, delle tecniche costruttive e la volontà di rappresentare, imitandole, le forme della natura.

Forme plastiche, dimensioni estensibili, materia intangibile e senza peso sono gli elementi che contraddistinguono le costruzioni della nostra epoca.

In questo ambito un ruolo principe è ricoperto dalle cosiddette "architetture tessili", le tensostrutture che sono l'espressione di una tecnologia innovativa e "leggera" e che, coniugando le membrane pretese con strutture metalliche leggere, sfruttano al meglio le potenzialità dei nuovi materiali, riuscendo ad ottenere il massimo del rendimento possibile con il minor impiego di "materia".

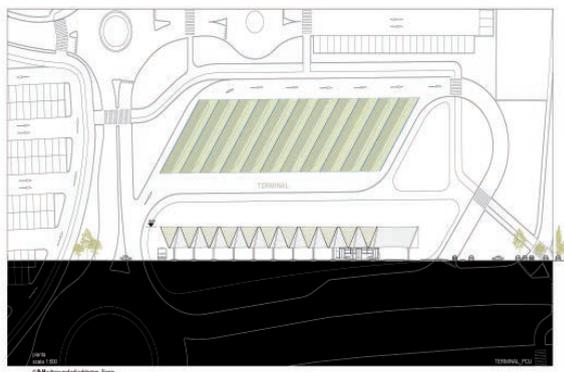
In esse la struttura portante e l'elemento di copertura costituiscono una sola entità, nella quale la trama del tessuto è paragonabile ad una fitta rete di funi; nel momento in cui questa non riesce più a sopportare gli sforzi, vengono introdotti dei supporti rigidi al fine di assorbire parte delle sollecitazioni.

La struttura che poggia sulla terraferma riprende le leggi della navigazione per rispondere adeguatamente alle sollecitazioni degli eventi atmosferici. E allo stesso tempo dalla navigazione prende in prestito anche i materiali, leggeri ma altamente prestanti. Tessuti, legnami e leghe metalliche leggere.

La ricerca della leggerezza espressiva e compositiva in ambito architettonico conduce i progettisti a osare scelte tecnologiche innovative. Questo è il motivo che ha indotto lo studio di architettura P&M Palterer Medardi Architecture di Firenze ad avvicinarsi alla tecnologia delle tensostrutture per uno dei loro ultimi progetti in corso di realizzazione.

Il tema progettuale è dato dall'esigenza di dotare di una nuova autostazione un plesso scolastico di importanti dimensioni, che raccoglie l'affluenza

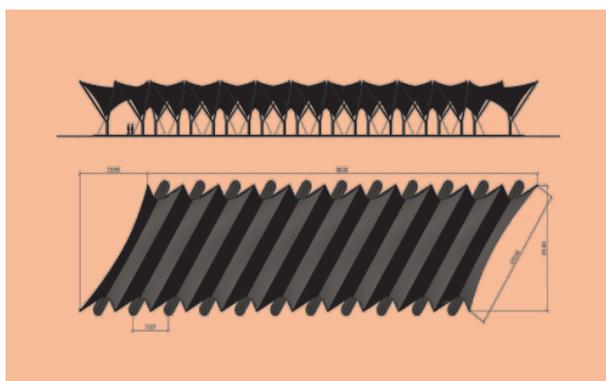
P&M Palterer Medardi Architecture, Firenze.



quotidiana massiccia di studenti da più parti, sia della città che dell'hinterland.

La funzione ed il sito hanno portato a generare un impianto planimetrico "dinamico", dove il rettangolo di base dell'"edificio" è solcato dagli assi inclinati che scandiscono il ritmo dei moduli "a capanna" che compongono la sequenza di copertura. Come un foglio piegato ad "organetto" anche questa sembra, all'occorrenza, poter estendere la propria dimensione. Segni evocativi come quelli dati dagli assi inclinati che fanno percepire il movimento fluido dello scorrere degli arrivi e delle partenze nel transito degli autobus.

Per evitare che l'uso dell'autostazione, limitato alla sua funzione primaria esercitata esclusivamente con cadenza infrasettimanale e per poche ore al giorno, portasse a dar vita all'ennesima "cattedrale nel deserto", i progettisti hanno pen-



sato di dare vita anche a quelli che potrebbero essere i "tempi morti".

Un contenitore di questi dimensioni si presta bene per essere adibito a spazio per eventi culturali di vario genere.

A questo punto sorge l'esigenza di risolvere la coesistenza di uno spazio ampio e quanto più possibile "aperto" con le ragioni strutturali conseguenti alle notevoli dimensioni dell'edificio: superficie coperta circa mq. 1,680 con uno sviluppo di fronte di 80,00 m.

Leggerezza, flessibilità, trasparenza, dinamismo e statica.

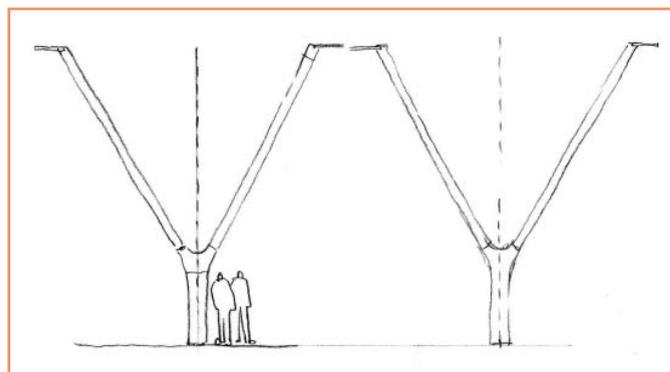
Per risolvere quest'ultimo elemento, i progettisti hanno dovuto operare un'inversione di rotta rispetto alla scelta iniziale dei materiali.

La copertura, nata come struttura rigida costituita da lastre in alluminio preverniciato di pannelli sandwich, ha sollevato l'esigenza di avere una maglia strutturale fatta di travi e pilastri. La presenza dei pilastri creava "disturbo" all'idea di avere un contenitore dinamico, flessibile ed aperto. All'idea di leggerezza che aveva partorito il progetto.

Nell'attenta ricerca di una soluzione che potesse preservare integri gli spunti e i segni progettuali e che contribuisse alla proficua esternazione del messaggio insito nell'opera architettonica, i progettisti sono giunti a trovare la soluzione tecnica migliore senza paura di esplorare nuovi ambiti applicativi. Questa ricerca, alla fine, ha fatto approdare i progettisti sulle sponde del territorio delle tensostrutture, aprendo un entusiasmante dialogo e collaborazione fatti di sperimentazioni di strutture, soluzioni tecniche e materiali, in cui le esigenze progettuali hanno trovato di volta in volta soluzione nella perizia tecnologica fornita dall'azienda esecutrice. Un'importante azienda produttrice di tensostrutture, la Wave del Gruppo Corradi System che, non a caso, ha mosso i suoi primi passi nel settore velistico e che, dall'esperienza velistica dei titolari, ha saputo intuire e applicare le soluzioni migliori anche in campo architettonico.

Da questa passione, che tuttora continua, sono passati alle tensostrutture come quasi una "normale evoluzione", sfruttando e mettendo in pratica tanti accorgimenti che sembravano scontati, ma che, a tutti gli effetti, si sono dimostrati fondamentali per arrivare ai livelli in cui l'azienda si trova oggi nel settore.

La vela, oltre ad andare a braccetto con le tensostrutture per quanto riguarda il metodo di confe-



A sinistra:

Soluzione con struttura in acciaio zincato e membrana di copertura in tessuto PES - PVC con laccatura esterna PVDF.

Schizzo di progetto del montante in acciaio, P&M Palterer Medardi Architecture, Firenze.



Wave, Centro commerciale, Dubai (UAE).

zionamento delle membrane e in parte anche dei software di taglio, è un mondo al quale spesso gli architetti si affacciano, uno fra tutti Renzo Piano. Con cui i titolari hanno avuto la fortuna, in diverse occasioni, di condividere esperienze di regata durante le quali, raccontano, era "normale" ricercare e intuire assieme, proprio dall'osservazione del comportamento e delle risposte della barca e dei suoi componenti alle sollecitazioni del vento, le possibili soluzioni tecniche da applicare ai problemi operativi incontrati nei lavori sulla "terraferma" (n.d.r).

Proprio perché, dietro a materiali mantenuti in posizione tramite tensione, c'è un mondo di tecnologia e sperimentazione che permette oggi di creare delle forme e degli spazi attraverso l'uso di nuovi materiali sintetici in un settore, quello dell'architettura, in cui fino a qualche tempo fa era impensabile poterli usare. Oggi si può parlare di tensostrutture grazie ad aziende che si sono impegnate, negli ultimi 30 anni, nello sviluppo e nella ricerca di nuovi materiali e di software di calcolo matematico e modellazione tridimensionale specificamente realizzati per questo scopo.

Ed è grazie alla collaborazione con i progettisti che, con il loro estro, la loro curiosità e la loro genialità nel sapere ideare forme e concetti nuovi che un'azienda velistica come questa è riuscita a crescere. Proprio per soddisfare sempre con perfetta sinergia le richieste che le venivano di volta in volta sottoposte, non sempre di facile attuazione. Ogni nuovo progetto è diventato una sfida nuova e quindi è stato intrapreso con la massima serietà e competenza.

Nell'esperienza che la Wave sta portando avanti in questi ultimi anni con lo studio di architettura P&M Palterer Medardi Architecture c'è il classico esempio di come un'idea si possa pian piano mettere in pratica unendo le richieste del progettista con la reale fattibilità, a livello strutturale, di ciò che egli vuole realizzare. A volte capita che, durante questa ricerca, le forme inevitabilmente cambino, generando qualche "malumore". Il più delle volte, però, il risultato finale risponde esattamente alle idee progettuali, con grande soddisfazione sia del progettista che dell'azienda.

Una ricerca che ancora oggi sta continuando e che, calata nella realtà del non facile momento storico che stiamo attraversando, deve prestare attenzione anche al contenimento dei costi dell'opera da realizzare che andranno, inevitabilmente essendo un'opera pubblica, a ricadere sulla società, ragione per cui anch'essi dovranno essere il più possibile "leggeri".

Sotto questo punto di vista le tensostrutture rispondono adeguatamente anche perché, l'uso di sistemi modulari prefabbricati e leggeri, presenta il vantaggio di avere tempi di posa e di completamento dell'opera molto più rapidi, consentendo di contenere e limitare quelli che sarebbero gli elevati costi di un impianto di cantiere tradizionale.



Wave, Gruppo Corradi System.

Per Italo Calvino, che ad essa ha dedicato la prima delle *Lezioni americane*, è soprattutto un valore della vita

CONTEMPORANEA

L'inopinabile gravità della leggerezza

Elena Gimignani,

giovanissima scrittrice fiorentina, fa della leggerezza una delle sue passioni, non solo sulla carta stampata, ma anche nella vita, coltivando da molti anni il suo amore per la danza classica.

TUTTI NOI SIAMO IN GRADO di capire facilmente come la leggerezza possa essere considerata una condizione positiva. Anzi, talvolta diamo per scontata la sua rilevanza e non ci preoccupiamo del suo opposto, la pesantezza, grazie alla molteplicità di macchine e meccanismi che ci aiutano a sollevare i carichi più gravosi. Proprio alla leggerezza Italo Calvino dedica la prima delle *Lezioni americane*, ponendola come uno dei sei valori fondamentali per la letteratura del nuovo millennio. Ma non si tratta della leggerezza fisica. L'autore stava forse prevedendo la frivolezza e la superficialità del nostro secolo? Proprio per niente, neanche questa è l'accezione che il termine assume nella *Lezione* di Calvino. Nell'*incipit* lo scrittore spiega che, quando ha iniziato a creare le sue opere, quarant'anni prima, ha cercato innanzitutto di sottrarre peso alla scrittura: voleva infondere un ritmo agile e avventuroso in ciò che componeva, ma si scontrava con la pesantezza e l'inerzia dei fatti del mondo

"The Shard", Londra.
Scatto di Woodi
Forlano.

del suo tempo, che aveva intenzione di rappresentare. Si trovava nella condizione di un giovane Perseo dai calzari alati che tenta di sottrarsi allo sguardo pietrificante di Medusa: le immagini del mito esemplificano l'opposizione tra la leggerezza dello spirito dell'uomo e la pesantezza del mondo di pietra. L'eroe leggendario sconfigge poi la Gorgone, dal cui sangue si genera Pegaso, celebre cavallo alato: quindi dalla pesantezza può scaturire la leggerezza? In effetti, per Calvino, la leggerezza non è che un'altra forma della pesantezza, e viceversa, e le due condizioni si generano vicendevolmente: la leggerezza co-

nosce la pesantezza e la accetta; anzi, come direbbe Eraclito, non avrebbe senso senza il suo contrario. Perciò la letteratura ha la funzione di ricercare la leggerezza come reazione al peso del vivere. Inoltre, il "parlar leggero" è stato l'obiettivo di un'intera tradizione di poeti che lo hanno preceduto, da Lucrezio a Dante, da Shakespeare a Leopardi, con le sue odi alla luna.

Tuttavia, dice Calvino, un romanziere contemporaneo non può applicare il concetto di leggerezza alla realtà «se non facendone l'oggetto irraggiungibile di una questua senza fine», e richiama, a questo proposito, il romanzo del ceco Milan Kundera *L'insostenibile leggerezza dell'essere*. I personaggi, nella Praga degli anni intorno al 1968, cercano di distrarsi e allontanarsi dalle loro più pressanti preoccupazioni, gettandosi a capofitto nello stordimento dei sensi, senza rendersi conto che stanno andando incontro alla più totale futilità. Infatti, quando l'alienazione dal mondo reale si compie del tutto, essi si accorgono dell'immenso vuoto in cui sono vo-

Dice Calvino: un romanziere non può applicare il concetto di leggerezza alla realtà «se non facendone l'oggetto irraggiungibile di una questua senza fine», e richiama, a questo proposito, il romanzo di Kundera, L'insostenibile leggerezza dell'essere.



Saluti. Scatto di Woodi Forlano.



Gabbiano difende il suo nido. Scatto di Woodi Forlano.

lontaneamente precipitati. La contrapposizione tra "leggero" e "pesante" emerge fin dalle prime pagine del romanzo: il narratore riflette su quale dei due opposti possa essere considerato positivo. Il filosofo presocratico Parmenide afferma che senza dubbio è la leggerezza ad avere il primato, ma Kundera ci suggerisce che i fardelli della nostra vita ci mantengono legati alla terra e alla realtà, rendendo la nostra esistenza più autentica. Al contrario, l'assenza assoluta di pesi fa sì che l'uomo prenda il volo verso l'alto, allontanandosi dalla dimensione terrena e rendendo i suoi movimenti tanto liberi quanto privi di significato. Così Kundera mette in contrapposizione il carattere "leggero" e precario della vita e il bisogno dell'uomo di dare un "peso", un significato ad ogni cosa. Inoltre, la vita, nella concezione dell'autore, è imprevedibile e irripetibile; ogni volta è l'unica e anche l'ultima, e, addirittura, come dice un proverbio tedesco, *einmal ist keinmal*: ciò che si verifica una volta sola è come se non fosse mai successo. Dato che l'esistenza è sfuggente per definizione, come

può essere concretizzata e meditata nella mente umana? È questo il paradosso che i personaggi di Kundera si trovano inevitabilmente ad affrontare. Tutto quello che apparentemente può sembrare leggero, e per questo motivo viene apprezzato, con il passare del tempo, rivelando la sua vacuità, mostra il suo peso insostenibile, visto che il pensiero umano non riesce a concepire la vita nella sua evanescenza: Calvino commenta che «l'Insostenibile Leggerezza dell'Essere è in realtà un'amara constatazione dell'Ineluttabile

Kundera mette in contrapposizione il carattere "leggero" e precario della vita e il bisogno dell'uomo di dare un "peso", un significato ad ogni cosa

Pesantezza del Vivere». Nonostante ciò, Kundera è riuscito ad "alleggerire" il romanzo per le qualità con cui l'ha scritto: «forse solo la vivacità e la mobilità dell'intelligenza», nota Calvino, sfuggono alla condanna a cui la pesantezza del mondo costringe.

Per Calvino, la leggerezza è soprattutto un valore della vita.

Bisogna saperla riconoscere, ammorbidire le brutture della frivolezza e distinguerne invece la delicata leggerezza

Crede che, per Calvino, la leggerezza debba essere soltanto un imperativo letterario è riduttivo: essa è soprattutto un valore della vita. Bisogna saperla riconoscere, ammorbidire le brutture della frivolezza e distinguerne invece la delicata leggerezza, per contrasto con il suo opposto.

La leggerezza è una qualità che lo scrittore, nel suo mestiere, e l'uomo, nel suo vivere, dovrebbero perseguire a ogni costo. Non è annullando la gravità che si raggiunge la giusta dimensione, bensì provando ad impostare un equilibrio tra le due forze: dovremmo essere in grado di controllare la pesantezza e utilizzarla secondo le nostre esigenze, affinché la leggerezza non ci elevi al di sopra dell'autenticità della vita.



Vetrata edificio pubblico,
Madrid.
Scatto di Woodi Forlano.

