

# progettando <sup>ing</sup>

ANNO IX, N. 3 LUGLIO-SETTEMBRE 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

## Variazioni



Nerbini

# SOMMARIO

---



**3** **Editoriale** *di Giuliano Gemma*  
Variazioni

## RIFLESSIONI



**5** **Domenico Turazza: matematico, umanista e principe degli idraulici**  
*Daniela Turazza*



**13** **Le Mans: vocazione all'avanguardia**  
*Riccardo Casini*



**26** **Imparzialità e trasparenza**  
Intervista al Prof. Ing. Franco Angotti  
*Carlotta Costa*

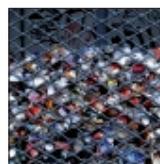


**31** **Il Metropol Parasol**  
*Fausto Giovannardi*

## CITTÀ E TERRITORIO



**36** **La torre rinata**  
*Susanna Carfagni*



**47** **Le bonifiche semplificate**  
*Artur Alexanian*  
*Alessandro Boschi*

## CONTEMPORANEA



**52** **Variazioni di stile:**  
**Ivan Bellanova**  
*a cura di Giuliano Gemma*



## Variazioni

*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. 3  
luglio-settembre 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:* Prohemio editoriale srl, Firenze

*Foto di copertina:* Woodi Forlano  
*Foto di quarta di copertina:* Giuliano Gemma

*Questo numero è stato chiuso in tipografia il 30 novembre 2014*

© 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 978-88-6434-164-4

*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)

Gli articoli firmati esprimono solo l'opinione dell'autore  
e non impegnano l'Ordine e/o la direzione e/o l'editore  
della rivista.

### RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano per la gentile collaborazione a questo  
numero Woodi Forlano, Cristina e Luigi per il  
supporto umano e logistico, e tutti i collaboratori  
ed autori di Progettando Ing.

### ERRATA CORRIGE

Nel numero 1-2014, al primo capoverso della  
seconda colonna di pagina 40 e al primo capoverso  
della prima colonna di pagina 42, è riportato  
erroneamente il nome dell'architetto Luigi Zanghieri.  
Il nome corretto è Luigi Zangheri.  
Le foto di prima e quarta di copertina del numero  
2-2014 "Leggerezza" sono di Woodi Forlano.  
Ci scusiamo per l'inconveniente.

**MODIFICARE GLI ELEMENTI** di un'idea per riproporli in un'altra forma, lasciandone riconoscibile l'essenza, adattandola ai mutamenti sociali e naturali, attraverso il pensiero, le opere, la tecnologia.

Si passa dal tecnografo ai software CAD<sup>1</sup>, ma si disegna; dai telefoni a disco ai cellulari, ma si comunica; dai cavalli ai jet, ma si viaggia.

Dalla rivoluzione industriale sono i progressi della tecnologia quelli che maggiormente stanno segnando le tappe dell'evoluzione umana. E i tecnici sono i suoi sacerdoti.

Variano le tecnologie e di conseguenza anche il lavoro e la figura dell'ingegnere. Nei recenti congressi nazionali degli ingegneri<sup>2</sup>, non si è fatto che porre l'attenzione su aspetti come l'interdisciplinarietà, la progettazione collaborativa e le nuove forme di aggregazione professionale.

Variazioni, umane e naturali. Per resistere a queste ultime l'umanità ha sviluppato il suo ingegno e ha trovato nella coesione sociale le necessarie forze. Ma è dal suo stesso progresso che paradossalmente rischia ora di doversi difendere.



# Variazioni

di  
**Giuliano Gemma**

Locomotiva.  
Scatto di Giuliano Gemma.

**In alto:**  
Manchester Town Hall [GB].  
Scatto di Woodi Forlano.





Alambicco.  
Scatto di Woodi  
Forlano.

Non è più rinviabile una riflessione seria sulle conseguenze dell'attività umana sull'ambiente.

Fa eco in questi giorni la notizia dell'impegno della Cina e degli Stati Uniti nella riduzione delle emissioni di gas serra. Ci auguriamo che presto in tutto il mondo<sup>3</sup> vengano presi impegni vincolanti in tal senso e che gli sforzi per rispettarli non si vanifichino.

L'IPCC<sup>4</sup>, Premio Nobel per la Pace nel 2007 per i suoi lavori sui cambiamenti climatici, nel suo ultimo rapporto ha evidenziato come da 800.000 anni l'emissione di gas serra non sia mai stata così alta. E gli scenari che non ne prevedono una drastica riduzione entro il 2100 sono alquanto nefasti per l'andamento delle temperature e di conseguenza per il pianeta: acidificazione degli oceani, scioglimento dei ghiacci, aumento del livello dei mari, migrazione di specie animali e delle popolazioni umane residenti al livello del mare.

Crediamo e speriamo di non giungere mai a tanto, ma per questo è necessario adoperarsi.

In questo periodo, e sempre a ridosso di disastri dovuti al maltempo e all'incuria, si torna a parlare di prevenzione dai rischi idrogeologici. Concetto logico, necessario e quanto mai urgente, che potrebbe addirittura costituire un importante volano per la ripresa dello sviluppo economico del Paese.

Non si può chiamare civile nessuna opera umana che non porti con sé il rispetto dell'ambiente.

Civiltà implica responsabilità. Prevenzione è una parola vuota se non diventa cultura collettiva. Perché coinvolge tutti, a partire dal rispetto delle regole. Cominciando dal non costruire dove non va costruito, costruendo come va costruito e risanando quel che va risanato. Senza indugi.

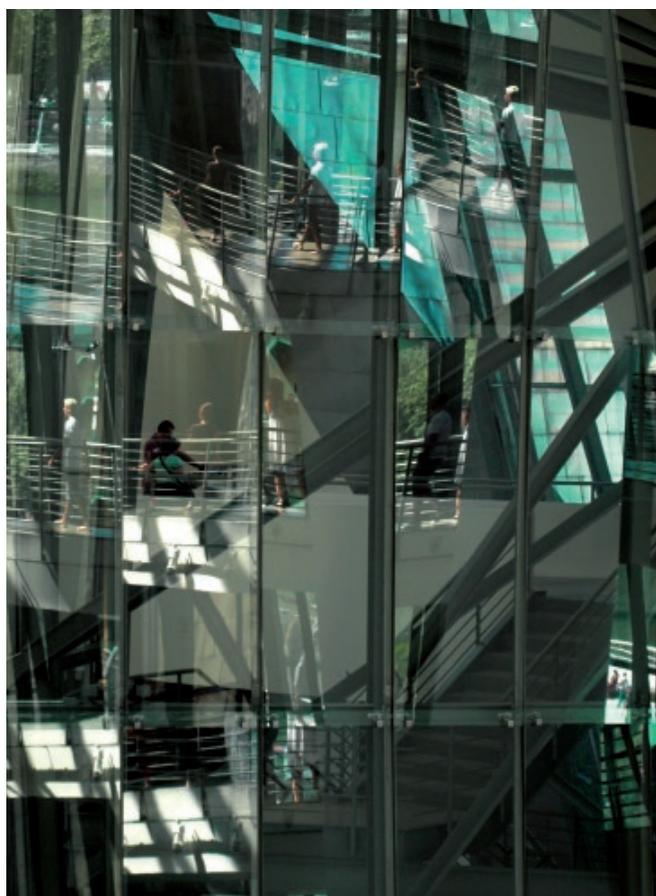
Un pensiero di affetto e solidarietà va alle popolazioni colpite dalle recenti alluvioni.

**1** Computer-Aided Design, progettazione assistita dall'elaboratore.

**2** Atti del 57° Congresso di Rimini, "Ingegneri 2020. Tutela, sviluppo e occupazione", S3. Studium per Consiglio Nazionale degli Ingegneri; Atti del 59° Congresso Nazionale degli Ingegneri.

**3** La Francia ospiterà la COP21 (Conferenza di Parigi sul clima).

**4** Intergovernmental Panel on Climate Change: <http://www.ipcc.ch>.



Guggenheim Museum,  
Bilbao [E].  
Scatto di Woodi Forlano.

Magazzini,  
Liverpool [GB].  
Scatto di Woodi Forlano.

# Domenico Turazza:

matematico, umanista e principe degli idraulici

**Daniela Turazza**

Architetto



**DOMENICO TURAZZA NACQUE** nel 1813 a Malcesine, paese di impianto medioevale e incantevoli bellezze naturali arroccato sulle sponde del lago di Garda, dove ebbi l'occasione di soggiornare fin dalla mia più tenera infanzia, ospite della prozia Cornelia; non appena mi fu insegnato a leggere, la mia curiosità di bambina fu inevitabilmente attirata dalla lapide che faceva bella mostra di sé lungo la facciata di quel palazzo sul porto, proprio fuori dal balcone della mia camera, palazzo che, molti anni dopo, mi toccò in sorte di ristrutturare:

“IN QUESTA CASA IL 30 LUGLIO 1813,  
DA GIACINTO E DA MARIA BUSTI,  
NACQUE DOMENICO TURAZZA,  
SENATORE DEL REGNO,  
AMOROSO CULTORE DELLE LETTERE,  
MATEMATICO SOMMO,  
PRINCIPE DEGLI IDRAULICI,  
ONDE GLI ATENEI DI PAVIA E DI PADOVA  
PER CINQUANTA ANNI RIFULSERO,  
EBBE GLORIOSO PRIMATO LA PATRIA,  
M. IN PADOVA IL 12 GENNAJO 1892.  
IL PATRIO CONSIGLIO IN SEGNO D'OMAGGIO” -  
MALCESINE 12 GENNAIO 1894”

Il mio secondo approccio con Domenico Turazza risale all'epoca dei miei studi universitari, quando, trovandomi presso la Biblioteca Nazionale di Firenze, mi venne l'idea di cercare il suo nome nell'inventario cartaceo per autore: vi trovai le schede di alcune pubblicazioni, scritte a mano nella calligrafia tipica dell'Ottocento, fra

Rocca di Malcesine.



Lapide commemorativa sulla facciata della casa natale.

le quali ricordo che mi impressionò una di analisi matematica, scritta dal Nostro all'età di soli 22 anni, la quale altro non era che la sua tesi di laurea (cfr. [1]).

Il facile accesso alle informazioni consentito dalla rete e il convegno organizzato dall'Accademia Galileiana di Padova nel 2013, in occasione del bicentenario della nascita, mi hanno poi fornito di recente l'occasione di approfondire la conoscenza di questo illustre personaggio, con il quale debbo supporre di avere un qualche grado di parentela (Malcesine contava all'epoca meno di 3000 abitanti) e del quale ho casualmente conservato il cognome.

Nota come "ingegnere idraulico" egli non frequentò da studente alcuna Facoltà di Ingegneria – poiché ancora non ne esistevano – ma si deve proprio alla sua iniziativa la nascita della prima Facoltà di Ingegneria Idraulica, la cosiddetta Scuola Idraulica Padovana. Figlio di un'epoca in cui l'istruzione era ancora multidisciplinare, univa la passione per la scienza al culto delle lettere: ebbe al suo attivo 90 pubblicazioni, metà delle quali di contenuto scientifico e le rimanenti di contenuto umanistico, alternando con naturalezza, anche in età matura, un saggio di fisica te-

orica con un'opera di idraulica applicata, con una traduzione in versi da Shakespeare o Milton o un componimento poetico originale. Dotato di una naturale attitudine per l'insegnamento vi si dedicò per ben 57 anni (presso le università di Pavia e Padova e per un breve periodo anche presso il Liceo di Vicenza, dove fu professore ordinario di Matematica e Meccanica) con passione e in una costante ricerca di perfezionamento, comprovata dal taglio didattico di gran parte della sua produzione scientifica. Autorità universalmente riconosciuta per tutte le questioni legate all'idraulica, il Turazza fu persona di grande carisma ma al contempo umile e schiva, che possedeva il



La casa natale.

raro dono di infondere negli allievi l'amore per l'apprendimento, come emerge anche dalla descrizione che ci tramanda il discepolo Antonio Favaro: "Domenico Turazza era, anche nel fisico, degli uomini che, visti una volta, non si dimenticano più. Altissimo nella persona, appena leggermente incurvata nella candida vecchiezza: grave nell'aspetto, nell'incedere e nel parlare: la parola sua, per il timbro stesso della voce, sonava imperiosa all'orecchio, ma scendeva paterna al cuore. Il suo conversare era così vario come glielo rendeva possibile la vasta coltura; (...). In lui, più che la dottrina, che era pur tanta, era da lodare un pregio raro e capitale nei Maestri, ch'è l'arte di ispirare amore di sé e degli studi" (cfr. [2]).

Dunque Domenico Turazza nacque a Malcesine, da padre malcesinese e madre veronese, entrambi provenienti da famiglie benestanti; le condizioni familiari tuttavia ben presto precipitarono, in quanto il padre Giacinto, pur avendo conseguito a Bologna una laurea in legge, "condusse fin dai primi anni vita randagia" (cfr. [2]) ed abbandonò la moglie, Maria Busti, sola con l'unico figlio che le era sopravvissuto, essendo gli altri due morti in tenera età. Fortunatamente Maria poté contare sul sostegno della famiglia di origine e Domenico fu in grado di proseguire

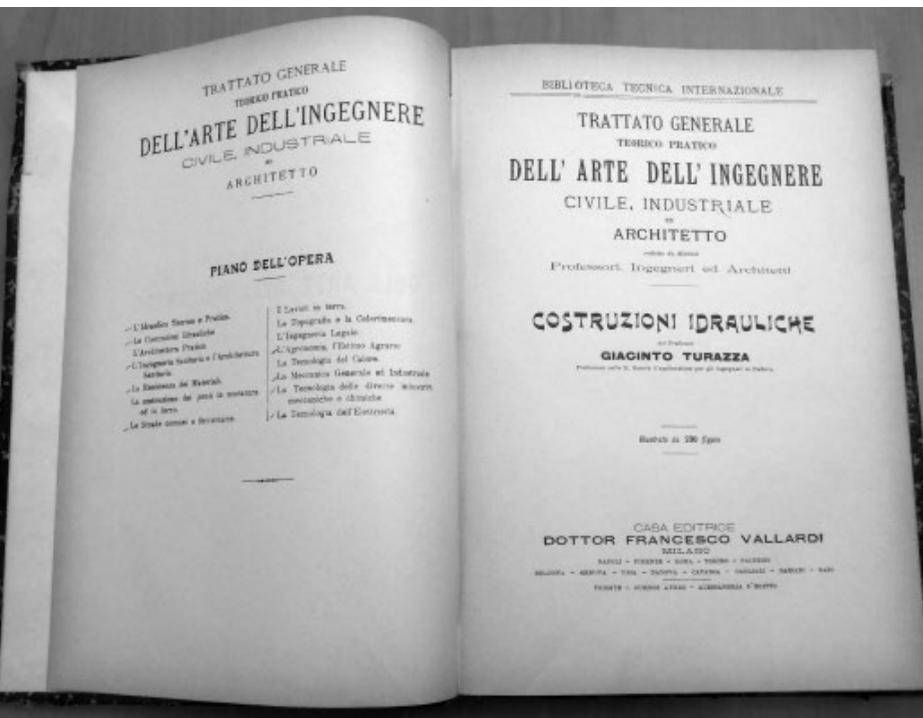


*"Domenico Turazza era, anche nel fisico, degli uomini che, visti una volta, non si dimenticano più. Altissimo nella persona, appena leggermente incurvata nella candida vecchiezza: grave nell'aspetto, nell'incedere e nel parlare"*

gli studi, prima presso il Ginnasio-Liceo a Verona, poi, dal 1831, presso l'Università di Padova, dove conseguì la laurea in Matematica nel gennaio 1835 e due anni esatti dopo la laurea in Filosofia; queste due discipline, apparentemente tanto lontane fra loro, erano in realtà all'epoca insegnate nella medesima Facoltà (solo a partire dal '42 le discipline matematiche si costituiscono in Facoltà autonoma). Nel frattempo aveva già avuto inizio la sua carriera universitaria come docente in quanto, nell'ottobre del '34, era stato nominato assistente alla cattedra di Agraria; nel 1841 vinse, a seguito di concorso, la cattedra di Geometria Descrittiva all'Università di Pavia e l'anno seguente fu nominato professore ordinario di Geodesia e Idrometria all'Università di Padova. Le prime pubblicazioni, compresa la sopra menzionata tesi di laurea [1], trattano di analisi matematica (risoluzione di equazioni numeriche; distribuzioni gaussiane) e di statica (moti dei sistemi rigidi e statica grafica).

Attorno al 1835, ancora giovane assistente, gli venne affidato l'incarico di tracciare una meridiana sulla parete di un edificio confinante con Vanzo (Padova) e in tale circostanza fece una conoscenza che doveva cambiargli la vita, quella con il notaio Antonio Piazza, persona molto ospitale, il quale lo accolse nella cerchia dei suoi amici più intimi. Nel salotto del dott. Piazza, Domenico conobbe una di lui nipote, Laura Piazza, della quale si innamorò; la fanciulla, benché avesse un'estrema agiatezza e "ricca di ogni attrattiva" (cfr. [1]), seppe apprezzare le qualità umane ed intellettuali del giovane e ricambiò il suo affetto, preferendolo a tutti i pretendenti; in occasione di

Domenico Turazza.



Dell'arte dell'ingegnere.  
Trattato generale teorico pratico.  
Prof. Giacinto Turazza.

le radici le prime pubblicazioni di Idraulica; egli s'insertò infatti in un filone di studi che aveva avuto origine nella seconda metà del '700 con la determinazione analitica delle leggi del movimento dei fluidi, la quale sancì la nascita di un'"idraulica razionale". Nel 1840 scrisse *Intorno alla soluzione di alcuni problemi d'Idraulica* [3] e nel 1843 *Dell'efflusso dei liquidi dai vasi di rivoluzione* [4], lavori in cui si occupava del moto dell'acqua a tre dimensioni e, partendo dalle formulazioni precedenti del Venturoli e del Giulio, tentava di addivenire ad una soluzione generale del problema.

Ne scaturì una polemica per iniziativa del collega ed amico Giusto Bellavitis, il quale osservava che "le soluzioni fornite non corrispondevano alle circostanze fisiche che naturalmente accompagnano l'efflusso dei liquidi da un vaso" (cfr. [2]), a seguito della quale il Turazza si formò la convinzione che l'Idraulica dovesse essere riguardata come una scienza empirica, la quale "non può ricavare i principali dati che dalla sola esperienza" (cfr. [2]).

Tale polemica fu foriera per il Nostro di risultati estremamente concreti in quanto, nel 1845, egli diede alle stampe la prima stesura del *Trattato di idrometria ad uso degli ingegneri* [5]; questo trattato, scritto all'età di 32 anni e perfezionato ed ampliato successivamente sulla base della vasta esperienza accumulata (nella seconda e terza edizione del 1867 e 1880), voleva essere, nelle sue intenzioni, oltre che un testo di studio organico a disposizione degli studenti che seguivano il suo corso di laurea, un manuale di riferimento nelle applicazioni pratiche, come testimoniano le sue stesse parole riportate nell'introduzione: "(...) io volli compiere un'opera pegli ingegneri, non un'opera di matematica, una idraulica sperimentale applicabile, non un'idraulica razionale assai probabilmente inapplicabile".

Nella seconda edizione (1867) fece la sua comparsa una formulazione, insegnata ancora oggi, per il calcolo della portata degli scoli in funzione della larghezza, della pendenza e del livello dell'acqua, la quale ha da lui preso il nome

**Nel 1845, egli diede alle stampe la prima stesura del Trattato di idrometria ad uso degli ingegneri**

una grave malattia di lei il Nostro manifestò la ferma intenzione, nel malaugurato caso in cui fosse venuta a mancare, di prendere i voti nell'Ordine di S. Benedetto, in quel Monastero di Praglia che insieme avevano più volte visitato: gli scettici fra i lettori resteranno per forza delusi, in quanto la fanciulla guarì, cosicché nel 1841 i due giovani si unirono in matrimonio e lei lo seguì nell'umile dimora di Vicenza, adattandosi, almeno nei primi anni, ad un tenore di vita certamente assai inferiore a quello che era solita condurre. Il matrimonio durò più di cinquant'anni e dalla loro unione nacquero due figli, Giacinto, futuro docente di Ingegneria idraulica, e Giuseppina, la quale sposò Antonio Favaro, assistente del padre.

Il Turazza nasce quindi come matematico, più esattamente come "analista", essendo al tempo l'analisi matematica disciplina ancora relativamente giovane e di attualità; dopo alcuni primi saggi intorno alla risoluzione delle equazioni numeriche<sup>1</sup>, proprio nell'analisi matematica affondano

che consente di calcolare l'andamento temporale delle portate di piena a partire dall'andamento temporale delle piogge; il metodo si basa sull'ipotesi che ogni goccia d'acqua raggiunga la sezione di chiusura del bacino con un percorso indipendente da quello delle altre e impiegando sempre lo stesso tempo, indipendentemente dall'intensità di pioggia.

<sup>1</sup> *Del teorema di Sturm sulla risoluzione delle equazioni numeriche*, Padova, Tipografia del Seminario, 1836.

- *Intorno ai valori massimi e minimi di alcune funzioni*, Memorie dell'I.R. Istituto Veneto di scienze, lettere e arti. Vol. secondo, Venezia, Tipografia Antonelli, 1840, pagg. 68-90.

<sup>2</sup> Metodo cinematico o della "Corrivazione": procedura matematica

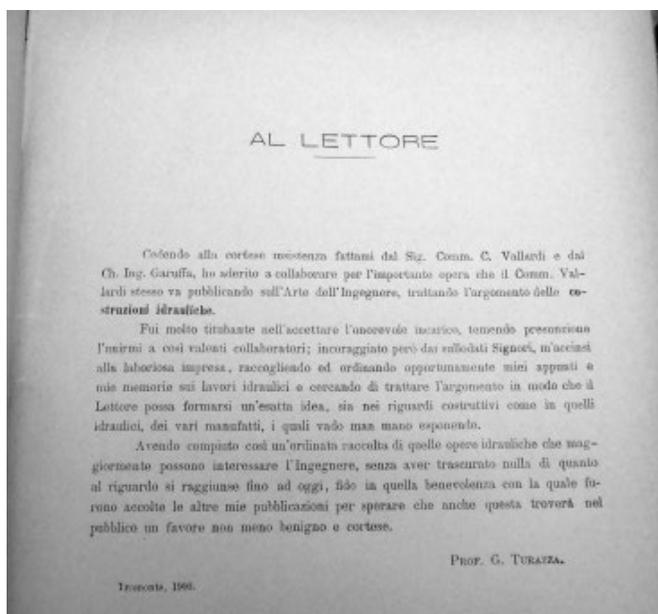
di “metodo cinematico o del Turazza”<sup>3</sup>. Emblematica del taglio decisamente pratico-applicativo del *Trattato* è la modalità con la quale il Turazza espone questo metodo di calcolo; egli afferma che<sup>3</sup>: “quando l’ingegnere ha assicurato un buon scolo ai terreni non deve preoccuparsi di quei casi di grandissime e straordinarie piogge e pertanto, per valutare la portata massima dello scolo, basterà valutare quanta acqua può cadere in 24 ore e quanta di quest’acqua vada perduta per infiltramento e per evaporazione”; a titolo esemplificativo egli procede quindi a determinare, con estrema chiarezza, l’acqua di pioggia massima caduta in 24 ore nella zona di Padova, sulla base dei dati meteorologici riferiti ai mesi maggiormente piovosi, escludendo però le annate con piogge eccezionali. La formulazione analitica del “metodo cinematico” viene corredata con la risoluzione di numerosi esempi numerici, i quali a loro volta scaturiscono dalla risoluzione di problemi della pratica corrente.

Nella terza edizione (1880) del *Trattato* [8] egli presentò una nuova versione del “metodo cinematico”, introducendo il concetto di “durata della piena” come somma del tempo di corruzione e della durata di pioggia; l’elemento di maggiore innovazione è qui l’introduzione di una “curva aree-tempi” (idrogramma), la quale mette in relazione piogge ad intensità costante o variabile con la funzione di risposta del bacino ed ha successivamente avuto importanti sviluppi nell’idrologia moderna.

Per riposarsi dalle fatiche dell’attività scientifica la sua mente si dilettava nello studio delle lettere, grazie alla spiccata attitudine per le lingue straniere – tedesco e francese noti fin dal periodo scolastico, ai quali aggiunse l’inglese e lo spagnolo e persino il russo e il sanscrito – cimentandosi principalmente in traduzioni da opere straniere di autori celebri (tra i quali Shakespeare, Milton, Schiller)<sup>4</sup> e collaborando attivamente alla stesura di voci del vocabolario d’Italiano con l’Istituto Veneto di scienze, lettere e arti, del quale, nel 1863, fu anche eletto presidente, nomina che gli diede l’occasione per celebrare il sesto centenario dantesco (cfr. [6]). Amava anche comporre in versi egli stesso e tra i suoi componimenti si ricordano

quelli dedicati al notaio Antonio Piazza – del quale decantava “l’amenissimo giardino in Vanzo”<sup>5</sup> –, alcune odi in occasione di matrimoni di amici e l’ode *Il castello di Malcesine*, della quale ci piace citare alcuni versi dai quali traspaiono tutto l’affetto e la riconoscenza per la madre:

(...)  
Oh! mia madre, mia madre! Essa veniva  
Quivi a cercarmi, splendida  
Tutta d’amore, e mi reggea per via,  
La man nella mia mano,  
addattando il suo passo al passo mio  
(...)



Al lettore. Tramonte, 1900. Prologo al testo *Dell’arte dell’Ingegnere. Trattato generale teorico pratico.* Prof. Giacinto Turazza.

**3** Cfr. Bibliografia, [7]: Sezione I – Canali di scolo; Capo III – Stima della portata, della pendenza e dell’altezza dell’acqua in uno scolo. Calcolo della larghezza.

**4** D. Turazza, *Saggio di una traduzione del sogno di una notte di mezza estate dello Shakespeare*, Rivista periodica dell’I.R. Accademia di scienze, lettere e arti in Padova, trimestre primo e secondo del 1863-64, Padova, Tipografia Randi, 1864, pagg. 87-101.

- D. Turazza, *Milton, Il paradiso perduto* – Frammenti – Traduzione in versi (opera inedita).

- D. Turazza, *Schiller, La guerra dei trent’anni* – Frammenti – Traduzione in

prosa (opera inedita).

- D. Turazza, *Imitazione di una romanza di Luigi di Gorgora “Las Flores del Romero” (Per nozze Salviati - Ederle)* – Padova, Tipografia Sacchetto, 1868.

**5** D. Turazza, *Descrizione dell’amenissimo giardino di Antonio Piazza padovano in Vanzo. (Traduzione in versi sciolti dell’opuscolo di D. Gaetano Bianchi “conspicui vireti” ecc.)*, Biblioteca Comunale di Padova. Cod. B.P. 126 VII.

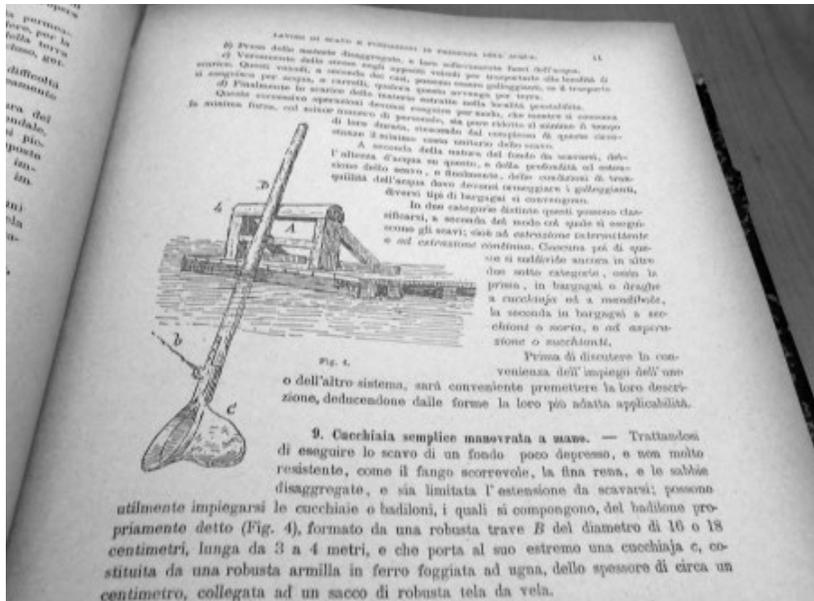
- *Al chiarissimo Avv. Dr. Antonio Piazza. Versi*, Biblioteca Comunale di Padova. Cod. B.P. 126 VII.

- *Per nozze Trieste – Treves de’ Bonfili Ode*, Padova, Tipografia Sacchetto, 1869.



Nel 1848, in concomitanza con la rivoluzione scoppiata a Vienna, insorsero anche Milano, Venezia e le altre città del Regno Lombardo-Veneto. Il Turazza, sicuramente non senza un certo sforzo in quanto egli era di temperamento mite, assunse incarichi all'interno della Guardia Civica di Padova, della quale divenne anche vice Comandante; tale mossa gli costò la destituzione da parte di Radetzky da Decano della Facoltà, cosicché fu semplice supplente alla cattedra di Matematica applicata fino al '66, quando, con la fine dei conflitti, gli fu finalmente restituita la sua cattedra di Idrometria e Geodesia; nel '67 la cattedra venne sdoppiata e al Turazza rimase assegnata quella di Idraulica, la quale andò a costituire il primo nucleo dell'Istituto d'Idraulica dell'Università di Padova. Nell'a.a. 1870-71 egli fu nominato Ma-

Cucchiaia manovrata a mano. *Dell'arte dell'Ingegnere*. Prof. Giacinto Turazza.



6 Si ricordano, tra gli altri, i seguenti: *Nuova determinazione delle costanti relative alla resistenza dell'acqua nei lunghi tubi di condotta e per gli alvei* (1845); *Delle pescaie e dei fiumi che corrono in ghiaia* (1852); *Della oscillazione dell'acqua nei sifoni* (1853); *Intorno alle leggi del moto dell'acqua nei canali e nei fiumi con applicazione ai vari casi della pratica* (1855); *Intorno alla questione se e quando l'arginamento dei fiumi possa esser causa d'alzamento del loro letto* (1855); *Del modo di trarre profitto del flusso e riflusso del mare, col trarre un lavoro continuo* (1860);

*Intorno alla teoria del moto permanente dell'acqua nei canali e nei fiumi con alcune applicazioni pratiche alla stima delle portate ed ai rigurgiti* (1862); *Cenni intorno al raddrizzamento dei fiumi* (1866); *Delle formule di Bazin e delle equazioni del moto permanente dell'acqua negli alvei naturali o artefatti* (1872); *Sul sistema d'arginamento dei nostri maggiori fiumi* (1875); *Delle ultime inondazioni e dei rimedi proposti allo scopo di attenuare i pericoli e i danni delle piene* (1878); *Delle formule più appropriate pel calcolo degli scoli delle basse pianure e del modo di valutarne la portata massima* (1879).

**Con il trascorrere degli anni alle pubblicazioni di carattere teorico si alternarono lavori scientifici di "idraulica applicata", la maggior parte dei quali pubblicati nella Rivista periodica dell'I.R. Accademia di scienze, lettere e arti in Padova**

gnifico Rettore; dal 1872 fu Preside della nuova Facoltà di Scienze, alla quale venne annessa la nuova "Scuola di Applicazione per gli Ingegneri", che consisteva in un triennio di corsi specialistici al quale si accedeva una volta superato il biennio dei corsi di laurea in Matematica; la "Scuola di Applicazione per gli Ingegneri", a partire dall'a.a. '74-75 si costituì poi in forma autonoma rispetto alla Facoltà di Scienze, e Domenico Turazza ne fu Direttore per il resto della propria vita.

Con il trascorrere degli anni alle pubblicazioni di carattere teorico si alternarono lavori scientifici di "idraulica applicata", la maggior parte dei quali pubblicati nella *Rivista periodica dell'I.R. Accademia di scienze, lettere e arti in Padova*<sup>6</sup>.

Dall'esame dei titoli dei lavori menzionati risultano evidenti i temi di maggior interesse per l'ingegneria idraulica del tempo: la regimazione dei principali corsi d'acqua per assicurare sia la difesa del territorio dalle piene che la navigazione interna (sistema di trasporto ancora concorrenziale rispetto a quello su rotaia); la bonifica delle aree paludose per ricavarne terreni fertili e ridurre la piaga della malaria; il miglioramento e l'estensione dell'irrigazione dei terreni agricoli.

Per quarant'anni il Turazza svolse attività di consulenza per pubbliche amministrazioni in merito a problemi idraulici di varia natura che interessarono, tra le altre, le seguenti città: Vicenza (inondazioni del Bacchiglione - 1867-73); Verona (sistemazione del tronco urbano dell'Adige, 1883-84 e sgombero dei ruderi del ponte nuovo a seguito del crollo); Padova (sistemazione del Brenta); Venezia (prosciugamento della cripta di San Marco, 1868; riattivazione del porto del Lido, 1876); Bologna (immissione del Reno nel Po; immissione del Panaro in Cavamento; regimazione delle acque delle provincie alla destra dei tronchi

inferiori del Po); Pisa (lavori del Fiume Morto); Lucca (prosciugamento del lago di Bientina).

Fu membro di tutte le commissioni istituite dal Ministero dei Lavori Pubblici in materia di acque, tra le quali: quella per esaminare le cause dei dislivellamenti del Tevere, fin dall'antichità interessato da piene con portate fino a dieci volte la portata ordinaria (1867); quella deputata ad individuare provvedimenti idraulici a seguito delle terribili inondazioni nelle provincie venete del 1882<sup>7</sup>; quella per lo studio delle condizioni idrauliche del bacino del Po (Commissione Brioschi) al fine di suggerire provvedimenti per migliorare il sistema di difesa a seguito delle devastanti piene del 1868-72. Nel 1890 rifiutò di partecipare ad una Commissione istituita *per mutare radicalmente l'attuale sistema di difesa contro le piene dei fiumi e dei torrenti arginati e non arginati o per correggerlo*, poiché, essendo egli profondamente convinto della bontà dell'ordinamento vigente, si diceva "fortemente persuaso che il volere arrecare allo stesso delle azzardate variazioni" potesse "mandare a male il poco bene che abbiamo" (cfr. [2]).

Fu chiamato inoltre a far parte di Commissioni ministeriali per nulla attinenti all'idraulica, come quella preposta a valutare le resistenze dei materiali da costruzione più utilizzati nel Veneto<sup>8</sup> (1866) e quella per esaminare i regolamenti e la legge sul macinato; fu presidente anche di una commissione di concorso che doveva premiare lavori di ingegneria idraulica *sul regime e sulla sistemazione dei fiumi in Italia*.

Una menzione a parte meritano i lavori, anch'essi per la maggior parte pubblicati a cura dell'*Accademia*, afferenti alla termodinamica (*Intorno alla teoria delle macchine a vapore* [1857]; *Teoria dinamica del calorico* [1858] ed altri): il Turazza fu tra i primi in Italia ad approfondire lo studio della teoria del calore (allora detta "del calorico") e le applicazioni della stessa alle macchine a vapore, istituendo anche un corso libero di "Meccanica Industriale".

Più di trenta associazioni scientifiche e professionali lo vollero fra i loro soci, tra le quali: l'*I.R. Accademia di scienze, lettere ed arti in Padova* (ora Accademia galileiana di scienze, lettere ed arti in Padova), della quale fu per ben due volte presi-



Rocca di Malcesine.

dente; l'*I.R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti in Padova*, del quale pure fu presidente; la *Società di scienze naturali in Milano* (nata nel 1860, della quale fu socio fondatore); l'*Accademia Olimpica di scienze, lettere ed arti in Vicenza* (socio onorario); l'*Associazione di Conferenze di matematiche pure ed applicate in Napoli* (socio onorario); la *Società degli Ingegneri, Industriali e Cultori di Arti affini in Firenze* (socio onorario); la *Regia Accademia dei Lincei* (socio nazionale); l'*Associazione degli Ingegneri ed Architetti toscani* (socio onorario); il *Collegio degli Ingegneri ed Architetti di Roma* (socio onorario). Fu uno dei 40 della *Società Italiana delle Scienze*. Non si trattava solo di cariche onorifiche, in quanto all'epoca era più che mai vivo il bisogno di comunicazione e circolazione del sapere fra gli studiosi.

Nel 1869 fu prescelto come delegato del Governo a rappresentare il nostro Paese in occasione dell'inaugurazione del Canale di Suez.

<sup>7</sup> *Sul bonificamento generale della provincia di Rovigo. Sulla visita dell'Adige superiore. Sulla sistemazione dell'Adige*, Ministero dei Lavori Pubblici, Direzione generale delle opere idrauliche - Atti della Commissione tecnica istituita dal Ministero per i provvedimenti idraulici nelle provincie venete, Roma, Tipografia Cecchini, 1885, pagg. 155-172, 173-178, 179-193.

<sup>8</sup> *Relazione della commissione deputata ad sperimentare le resistenze opposte dai vari materiali di fabbrica maggiormente usati nelle provincie venete*, Atti dell'I.R. Istituto Veneto di scienze, lettere e arti. Serie III, Tomo XI, Venezia, Tipografia Antonelli, 1865-66, pagg. 429-438.



**Domenico Turazza si spense il 12 gennaio 1892, all'età di 78 anni, età ragguardevole per l'epoca**

Per il cinquantesimo anniversario della sua carriera didattica fu organizzata una celebrazione solenne nell'Aula Magna dell'Università di Padova; in tale occasione gli piovvero sul capo altre due onorificenze (il titolo di prof. Emerito conferitogli dalla sua prima università di Pavia e quello di Commendatore dell'Ordine dei SS. Maurizio e Lazzaro, conferitogli dal Re), che noi immaginiamo forse le più gradite fra tutte, proprio perché assegnate come coronamento di una lunghissima attività di docenza profusa con passione e devozione. L'impulso all'approfondimento e alla divulgazione dell'Idraulica continuerà dopo di lui, *in primis* con il figlio Giacinto, il quale seguirà le orme del padre, subentrando a lui, a partire dall'a.a. '92-93 nella cattedra di Idraulica della Scuola di Applicazione per Ingegneri dell'Università di Padova, alla quale egli conferì un taglio sempre più specialistico, promuovendo lo studio dell'idraulica su basi sperimentali<sup>9</sup>. A partire dall'a.a. 1908-09, fu introdotto per statuto uno specifico corso di studi in Idraulica e iniziò la collaborazione tra la Scuola e il Magistrato delle Acque, facente capo al Ministero dei LLPP, il quale finanziò l'istituzione delle cattedre di Idraulica Fluviale e di Navigazione Interna nonché la costruzione, nel 1910, di un nuovo edificio, destinato ad ospitare il Dipartimento di Idraulica e di Elettrotecnica<sup>10</sup>. Il Laboratorio del Dipartimento d'Idraulica (oggi *Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica*) del quale Giacinto fu direttore fino alla morte (1925), divenne, a partire dagli anni '30, un centro di ricerca sperimentale all'avanguardia, rinomato a livello internazionale specialmente nei settori idroelettrico e delle sistemazioni fluviali.

Fatta eccezione per la già ricordata militanza nella Guardia Civica durante gli anni della Rivo-

luzione, il carattere schivo del Turazza lo indusse ad evitare l'attività politica in senso stretto, declinando i numerosi inviti a candidarsi nei Consigli provinciali e alla Camera dei Deputati. Nel 1890, in età ormai avanzata, accettò tuttavia la carica di Senatore del Regno per nomina.

Domenico Turazza si spense il 12 gennaio 1892, all'età di 78 anni, età ragguardevole per l'epoca. La sua mente era stata sempre fervida e lucida anche negli ultimi anni, che lo avevano visto proseguire con zelo tanto l'insegnamento che l'attività scientifica e di consulenza.

Fu la scomparsa della moglie ad arrestare all'improvviso la sua inesauribile energia creativa: era stata l'unica donna che aveva amato, con lei aveva condiviso cinquantadue anni della sua vita e senza di lei non poteva più continuare a vivere. Pare che Domenico avesse già accusato problemi cardiaci e che poco tempo dopo la morte di lei fosse stato colto da gravi malori, tali da debilitarlo al punto da non riuscire a superare la banale influenza che lo colse l'inverno successivo: "anemia cerebrale" la diagnosi dei medici, ma ci pare più giusto affermare che si trattò di morte per amore.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Domenico Turazza, *Sullo sviluppo in serie delle funzioni, sulla quadratura delle curve e cubatura dei solidi*, Padova, tip. Del Seminario, 1835.
- [2] Antonio Favaro, *Della vita e delle opere del Senatore Domenico Turazza – Commemorazione letta nell'Aula Magna della R. Università di Padova addì 27 marzo 1892*, Padova, Tipografia G.B. Randi, 1892.
- [3] Domenico Turazza, *Intorno alla soluzione di alcuni problemi d'Idraulica*, settembre-dicembre 1840, Annali delle scienze del Regno Lombardo Veneto Vol. X, anno MDCCCXL, Padova, Tipografia Cartallier e Sicca, 1840, pagg. 237-252.
- [4] Domenico Turazza, *Dell'efflusso dei liquidi dai vasi di rivoluzione*, 1843, 20 febbraio - Memorie dell'I.R. Istituto Veneto di scienze, lettere e arti. Vol. secondo, Venezia, Tipografia Antonelli, 1845, pagg. 93-130.
- [5] Domenico Turazza, *Trattato di Idrometria ad uso degli ingegneri*, Padova, Tipografia del Seminario, 1845.
- [6] Domenico Turazza, *Inaugurando l'adunanza solenne dell'I.R. Istituto Veneto per il centenario di Dante*, Atti dell'I.R. Istituto Veneto di scienze, lettere e arti. Serie III, Tomo X, Venezia, Tipografia Antonelli, 1864-65, pagg. 927-929.
- [7] Domenico Turazza, *Trattato di Idrometria e d'Idraulica pratica. Seconda edizione interamente rivista e notabilmente aumentata*, Padova, Tipografia Sacchetto, 1867.
- [8] Domenico Turazza, *Trattato di Idraulica pratica. Terza edizione notabilmente migliorata ed aumentata*, Padova, Tipografia Sacchetto, 1880.

<sup>9</sup> Giacinto si occupò infatti esclusivamente di "costruzioni idrauliche", come testimoniano le tematiche delle numerose pubblicazioni che ci ha tramandato:

- G. Turazza, *Svolgimento di un progetto di condotta d'acqua ad alimentazione di una città*, Edizioni Draghi A., Padova, 1886.

- G. Turazza, *Nuove formule e considerazioni sui calcoli relativi alla condotta forzata delle acque*, Edizioni

Draghi A., Padova, 1896.

- G. Turazza, *Trattato generale teorico pratico dell'arte dell'ingegnere civile, industriale ed architetto: costruzioni idrauliche*, Edizioni Francesco Vallardi, Milano, 1900 e altri.

<sup>10</sup> L'Elettrotecnica era considerata strettamente attinente all'Idraulica in virtù del recente interesse per le applicazioni nell'industria idroelettrica.



# Le Mans: vocazione all'avanguardia

**Riccardo Casini**

Ingegnere meccanico

**Il Campionato Mondiale Endurance è lo scenario ideale in cui Case automobilistiche, aziende di componentistica e progettisti possono sviluppare interessanti innovazioni tecniche grazie ad un regolamento sportivo che garantisce una libertà progettuale mai vista nel mondo del Motorsport**

In alto:

la partenza della gara di Le Mans con le sue tre regine: Audi, Toyota e Porsche.

**IL NUOVO CAMPIONATO** Mondiale Endurance, reintrodotta dopo vent'anni di assenza con il patrocinio della FIA (*Fédération Internationale de l'Automobile* o Federazione Internazionale dell'Automobile), rappresenta un banco di prova di alto livello tecnologico in cui le squadre coinvolte possono adottare innovative soluzioni tecniche, applicabili in seguito alle vetture di serie.

Il regolamento redatto dall'ACO (*Automobile Club de l'Ouest*) per la definizione delle specifiche tecniche da rispettare per le categorie prototipi partecipanti al campionato permette ai tecnici di adottare soluzioni meccaniche, aerodinamiche e tecnologiche sempre all'avanguardia. Il rispetto del rapporto prestazioni/consumi non rappresenta un limite, piuttosto un nuovo modo di sviluppare veicoli ad alte prestazioni con due obiettivi precisi: limitare consumi ed impatto ambientale. La classe in cui la sperimentazione e la ricerca regnano sovrane è LMP1, categoria a cui partecipano tre delle più grandi Case automobilistiche mondiali: Audi, Toyota e la rientrante Porsche. Il contesto sportivo e tecnologico, la tipologia e il fa-



L'Audi R18, l'ultima evoluzione di una serie di prototipi della casa di Ingolstadt nata all'inizio degli anni 2000.



scino delle corse di durata e le vetture partecipanti sono tratti salienti di questa parte del mondo del Motorsport che conquista ogni anno sempre più spettatori ed appassionati, alla ricerca di uno sport da seguire alternativo alla più blasonata Formula 1.

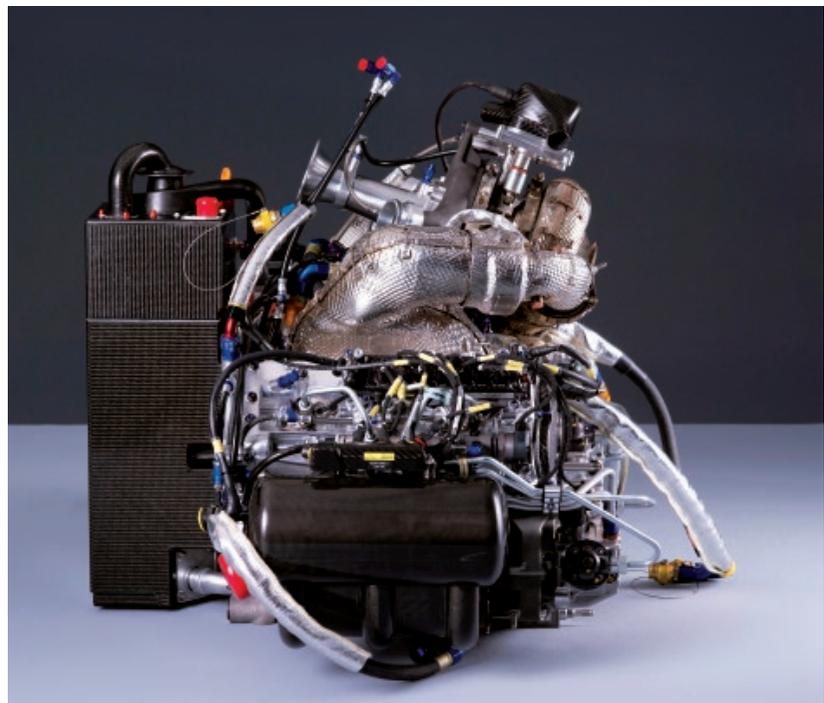
a 120° invece che a 75° per ridurre l'altezza del baricentro, e l'adozione della lega di alluminio, secondo la filosofia dell'Audi Ultra, sono aspetti che hanno influito sul peso e sulle prestazioni del veicolo.

Il motore dell'Audi R18. Si noti la turbina disposta in alto, nell'angolo di bancata.

## Audi

Forte delle sue dodici vittorie conseguite a Le Mans nel primo decennio di questo secolo, la casa di Ingolstadt partecipa al campionato con la sua R18, risultato finale delle ricerche affrontate dai suoi tecnici nel campo dei motori TDI (Turbocharged Direct Injection), della trazione ibrida e della telaistica, quest'ultima sviluppata con la tecnologia Audi Ultra. Il prototipo dispone di un motore Diesel V6 Turbo di 4 litri supportato da un'unità KERS, *Kinetic Energy Recovery System* o Sistema di Recupero di Energia Cinetica, posta sull'asse anteriore, che accumula l'energia in un volano situato al fianco del pilota.

Diversamente dai modelli precedenti, per questa versione l'Audi ha deciso di adottare una soluzione V6 per far fronte alla riduzione della cilindrata richiesta dal regolamento rinnovato nel 2011. Il numero dei cilindri, l'angolo di bancata,



Altro aspetto interessante è la disposizione del lato di aspirazione e scarico. Diversamente dai modelli precedenti, il collettore del gas di scarico è disposto all'interno delle bancate, mentre quello di aspirazione all'esterno. Questa scelta tecnica offre il vantaggio di agevolare i processi di sostituzione della carica (la miscela aria-combustibile usata per il processo di combustione) sfruttando il moto convettivo causato dalla differente densità fra la miscela fresca e i gas esausti.

Sempre fra le bancate, è disposta una turbina a geometria variabile della Garrett, caratterizzata da una pressione di alimentazione di 2,8 bar. Rispetto al motore TFSI V8 che equipaggiava la pre-

Il cambio sequenziale, la cui scatola è realizzata in CFRP.

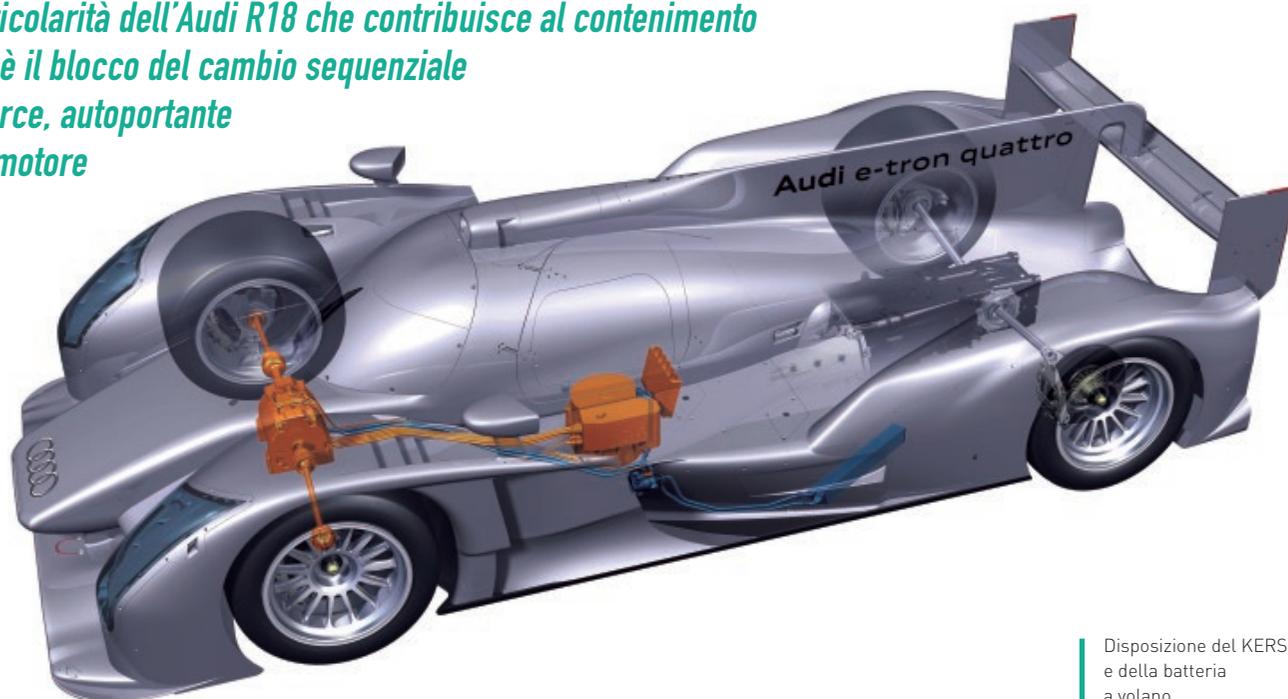


cedente vettura R8, la coppia motrice è aumentata del 21% (circa 850 Nm, contro i 700 Nm), mentre la potenza è rimasta sostanzialmente invariata (550 CV contro i 520 CV), a fronte di una riduzione costante del consumo del carburante, che ha raggiunto il valore di 3,9 litri al giro, secondo quanto dichiarato nell'ultima edizione di Le Mans.

Una particolarità dell'Audi R18 che contribuisce al contenimento dei pesi è il blocco del cambio sequenziale a sei marce, autoportante come il motore e la cui scatola è realizzata con materiale plastico ultraleggero rinforzato con CFRP (Carbon Fiber Reinforced Polymer, ovvero fibre di carbonio a matrice polimerica) e inserti di titanio.

Il comparto elettrico è costituito da due motori elettrici sincroni ad eccitazione permanente posizionati sull'asse anteriore che scambiano energia con il volano. Il volano, realizzato in CFRP e disposto in un alloggiamento in alluminio, è capace di immagazzinare fino a 2 MJ e ruota fino a circa 45000 giri al minuto anche grazie all'impiego di una camera a vuoto, generata da due pompe, che contribuisce a ridurre drasticamente le perdite energetiche dovute all'attrito. La soluzione adottata, nota per l'appunto come KERS, accumula energia elettrica tramite la conversione dell'energia cinetica durante le fasi di frenata. Peculia-

**Una particolarità dell'Audi R18 che contribuisce al contenimento dei pesi è il blocco del cambio sequenziale a sei marce, autoportante come il motore**



Disposizione del KERS e della batteria a volano.



rità di questo sistema è l'iterazione energetica con il turbocompressore che può fornire o ricevere energia in base al funzionamento della vettura. Per esempio, l'energia termica dei gas di scarico può essere convertita in energia elettrica destinata al volano quando viene raggiunto il limite di pressione che la turbina non può sopportare. In fase di accelerazione, l'energia elettrica può essere destinata ai motori elettrici, purché il veicolo viaggi oltre i 120 km/h secondo disposizioni regolamentari, oppure al turbocompressore. L'adozione di questo sistema ha permesso all'Audi di realizzare un prototipo capace di consumare meno del 30% di carburante rispetto allo stesso modello privo del sistema elettrico.

La monoscocca in CFRP.



L'Audi ha compiuto studi approfonditi sulla realizzazione del telaio, sia a livello dei materiali sia a livello aerodinamico. La struttura in monoscocca è realizzata in CFRP con struttura a nido d'ape in alluminio, una soluzione che permette di avere un unico pezzo più rigido e resistente rispetto ai precedenti telai. La soluzione adottata, unita alle altre illustrate in precedenza e ai cerchi realizzati in lega di magnesio, fa sì che il veicolo arrivi a pesare complessivamente 915 kg. Grazie ai risultati ricavati dalle gallerie del vento e dalle simulazioni CFD, l'Audi ha adottato soluzioni tecniche ed aerodinamiche mirate al raggiungimento della massima efficienza. Per far sì che, attraversandola, l'aria fluisca raggiungendo la zona posteriore della vettura con minor turbolenza possibile, viene adottato un sistema push rod, con l'ammortizzatore disposto orizzontalmente nel senso di marcia. Nel posteriore, viene adottato il sistema pull rod in cui il puntone è collegato all'ammortizzatore disposto orizzontalmente tramite una configurazione a doppio triangolo. Avendo ottenuto margini di sviluppo sull'aerodinamica anteriore, i tecnici dell'Audi hanno potuto realizzare un profilo alare, suddividendo in due parti il pannello frontale, in grado di generare carico aerodinamico.



Profilo anteriore. Si notino le fessure realizzate sul pannello frontale per generare un miglior carico aerodinamico.



## Toyota

La TS040 ha fatto dei passi da gigante nella sua breve nuova esperienza nel campo dell'Endurance, candidandosi seriamente alla vittoria del campionato. Il veicolo è dotato di un motore V8 a benzina aspirato di 3,7 litri. Il sistema è supportato da supercondensatori che scambiano energia elettrica con due unità KERS posizionate sui due assi del veicolo.

Diversamente dalle sue dirette rivali e dall'idea recentemente radicata che il motore sovralimentato possa contribuire significativamente alla riduzione dei consumi, i tecnici giapponesi hanno optato per un motore aspirato, capace di erogare 520 CV. Il motivo di tale scelta risiede nell'EGR (Exhaust Gas Recirculation o ricircolo dei gas di scarico). Usata per abbattere le emissioni di NOx e presente nelle vetture rivali, ha lo svantaggio di

far ridurre la potenza ed incrementare il consumo di carburante, con conseguente peggioramento del rendimento di combustione. Grazie agli studi di ottimizzazione, il motore è in grado adesso di sviluppare le stesse prestazioni del modello precedente con una riduzione del consumo del 25%. Il consumo dichiarato per Le Mans è adesso di 4,8 litri a giro.

Al motore termico viene affiancato un sistema elettrico costituito da due motori elettrici sincroni, posizionati uno sull'asse anteriore e uno sul posteriore. Questi motori, prodotti rispettivamente dall'Aisin e dalla Denso, scambiano energia con un supercondensatore della Nissinbo, in grado di immagazzinare fino a 6 MJ, tramite un inverter della Denso. Considerando l'elevata quantità di energia rilasciata nelle repentine fasi di frenata, il supercondensatore è il dispositivo più indicato

La Toyota TS040, la rivale dell'Audi R18 nel Campionato Endurance.

**Il sistema è supportato da supercondensatori che scambiano energia elettrica con due unità KERS posizionate sui due assi del veicolo**



Disposizione del KERS e del supercondensatore.



Profilo anteriore della Toyota TS040.

*Lo splitter anteriore raddoppiato ora è in grado di garantire un miglior passaggio fluidodinamico nella parte sottostante della vettura*



per l'immagazzinamento dell'energia. La disposizione dei motori elettrici permette alla TS040 di disporre di fatto di una trazione integrale, con innegabili vantaggi in accelerazione a medie velocità e in condizioni di bagnato.

Per quanto riguarda il telaio, la struttura in monoscocca è realizzata in CFRP con struttura a nido d'ape in alluminio. I cerchi sono realizzati anch'essi in lega di magnesio, contribuendo alla leggerezza complessiva del veicolo, che viene a pesare solo 870 kg. Nell'ottica dell'ottimizzazione aerodinamica, il profilo anteriore è caratterizzato da parafranghi più sottili e più verticali rispetto al modello precedente, garantendo di conseguenza una ridotta resistenza aerodinamica.

Lo splitter anteriore raddoppiato ora è in grado di garantire un miglior passaggio fluidodinamico nella parte sottostante della vettura. Dietro ai parafranghi, sono realizzati dei deflettori che raddrizzano l'aria poi inviata verso la parte posteriore, migliorando la penetrazione aerodinamica e

l'efficienza. Nella parte posteriore, la turbolenza generata dal rotolamento della ruota viene deviata tramite un canale verso la paratia dell'alettone opportunamente allungata. Lo scopo è di controllare e raddrizzare la turbolenza generata dalla ruota e sfruttarla per generare carico aerodinamico.

Canalizzazione posteriore.





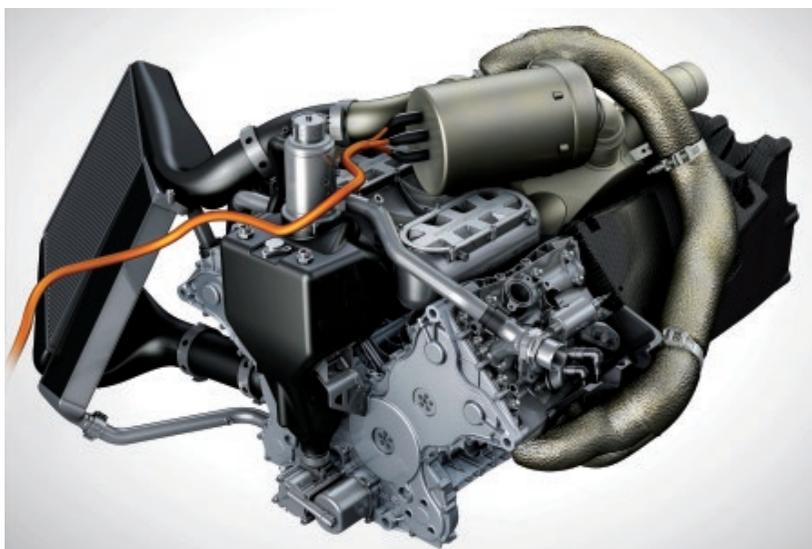
## Porsche

Il ritorno di una casa leader nella classifica delle vittorie conseguite (sedici) a Le Mans. Delle tre, la casa di Stoccarda si presenta con il più complesso sistema di motorizzazione ibrida mai adottato. La 919 Hybrid, che adotta un motore V4 Turbo di 2 litri a benzina, dispone di un sistema elettrico caratterizzato da pacchi di batterie, da un'unità KERS e da una turbina che converte l'energia dei gas di scarico in energia elettrica. Il regolamento redatto dall'ACO concede la possibilità alle case costruttrici di realizzare un'unità motrice in cui il motore termico prevale su quello elettrico o viceversa. La scelta di un motore termico di ridotte dimensioni, il più piccolo fra i tre contendenti, è conseguenza della scelta dei tecnici di Stoccarda per progettare un veicolo in grado di immagazzinare una quantità di energia elettrica superiore rispetto ai rivali. Nondimeno, il motore, sovralimentato da un'unica turbina, è in grado di erogare una potenza simile a quelle delle rivali, attestandosi a 500 CV.

Il motore della Porsche 919. Si noti, disposta in alto, la turbina impiegata per la conversione in energia elettrica del calore dei gas di scarico.

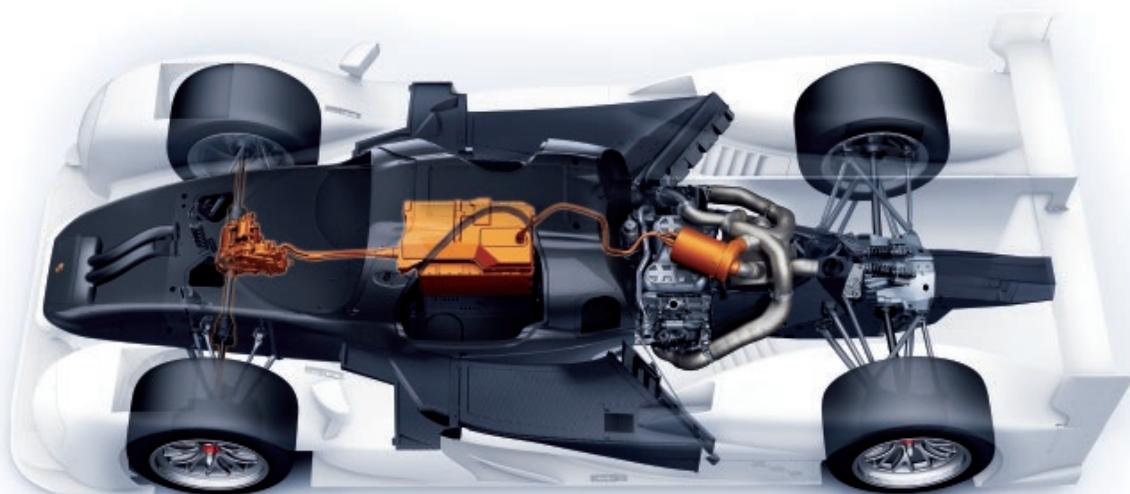
Il motore elettrico, disposto sull'asse anteriore realizzato anch'esso secondo i principi di funzionamento del KERS, scambia energia con un gruppo di batterie agli ioni di litio, posizionato sotto il sedile del pilota, in grado di accumulare energia fino a 8 MJ. La caratteristica che rende unica e complessa l'unità motrice della Porsche è l'adozione di un'ulteriore turbina che converte l'energia residua presente nei gas di scarico in

La Porsche 919, che segna il ritorno della casa di Stoccarda nelle competizioni di durata.





Disposizione, da sinistra, del KERS, della batteria e della turbina di riconversione.



energia elettrica. Le soluzioni adottate fanno sì che il consumo dichiarato per Le Mans sia di 4,8 litri a giro.

Telaio prodotto in CFRP con struttura a nido d'ape in alluminio, cerchi in magnesio forgiati e scatola del cambio realizzata con la stessa soluzione adottata dall'Audi sono le principali soluzioni che complessivamente contribuiscono alla leggerezza del veicolo, il cui peso si attesta sugli 870 kg. La punta del muso e lo splitter sono separati fra loro da un canale la cui sezione centrale agevola il passaggio del flusso d'aria verso il fondo vettura,

mentre le due sezioni laterali, più strette, sono progettate per indirizzarlo verso la parte interna delle ruote anteriori.

L'aria, dopo aver raffreddato i dischi freni, fuoriesce dalla vettura tramite ampie aperture realizzate in cima ai parafranghi. Ai lati della vettura sono realizzati dei particolari deviatori di flusso che hanno il compito di raddrizzare le turbolenze che si possono generare dal rotolamento dello pneumatico. La turbolenza corretta viene poi convogliata, attraverso specifiche aperture, verso i radiatori o verso l'estrattore posteriore.

Frontale, con la sezione centrale, sotto il muso, destinata per il fondo vettura e le due laterali per i dischi freno.





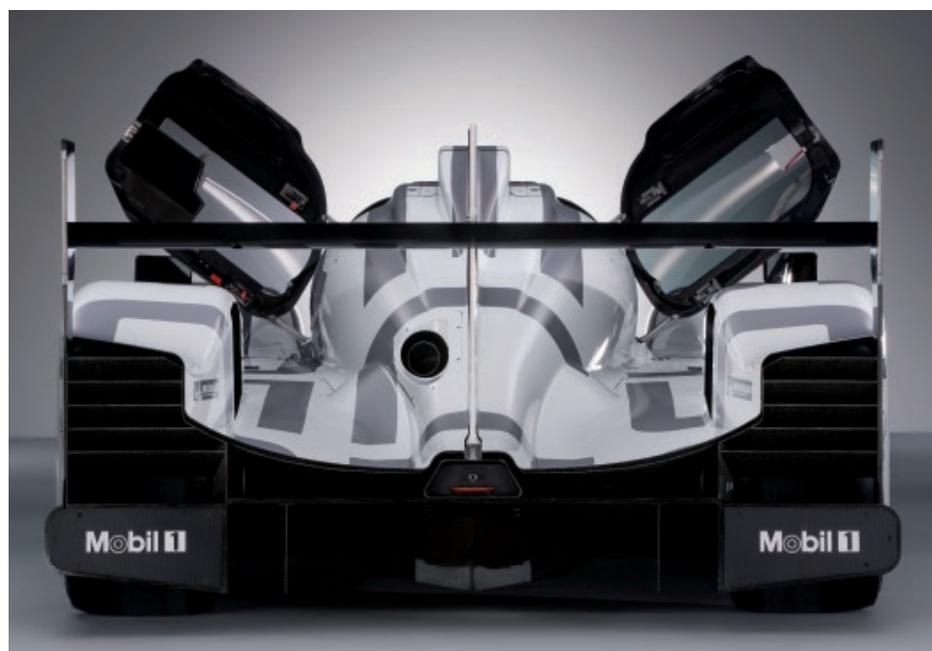
Deviatori laterali di flusso della Porsche 919.

Dietro i parafanghi posteriori sono presenti delle alette il cui scopo è di agevolare la fuoriuscita d'aria riducendo la resistenza aerodinamica. Allo stesso fine, l'estrattore è caratterizzato da un vano centrale separato da due laterali. Tale separazione garantisce un flusso pulito e, di conseguenza, un migliore carico aerodinamico.

### Considerazioni

Il Campionato Mondiale Endurance è una competizione che sta avendo recentemente successo nel mondo del Motorsport, attirando sempre più case automobilistiche ed aziende pronte ad affrontare nuove sfide con prototipi, soluzioni tecniche e componenti costantemente all'avanguardia ed innovativi. Il motivo risiede in un regolamento che pone pochi paletti nella fase di progettazione, permettendo ai progettisti di applicare creatività e conoscenze ingegneristiche al massimo delle proprie potenzialità. In tale contesto, viene garantita una variabilità di scelte progettuali originali per le quali ogni squadra espri-

***Il Campionato Mondiale Endurance è una competizione che sta avendo recentemente successo nel mondo del Motorsport, attirando sempre più case automobilistiche ed aziende***



me la propria visione ingegneristica, proponendo le proprie idee tecniche per il raggiungimento di specifici livelli di prestazione richiesti dal regolamento.

Al giorno d'oggi, la motorizzazione sta vivendo un'importante fase evolutiva in cui le potenze e le coppie motrici relative ad una specifica categoria di veicoli vengono espresse con unità di piccola cilindrata supportate da turbocompressori. Il turbocompressore non è più visto come una macchina a sé stante che si limita a svolgere il proprio compito per contribuire all'aumento della potenza erogata dal motore, ma come parte integrata del motore stesso che partecipa attivamente al raggiungimento ed al sensibile miglioramento delle prestazioni finora raggiunte dal motore aspirato tramite il bilanciamento fra

Posteriore, con in evidenza l'estrattore, in basso, e le alette, dietro i profili delle ruote.



Le corse di durata non si vincono solo in pista, ma anche ai box. Chiarezza, precisione e la capacità di attuare decisioni sono requisiti essenziali perché un team possa avere buone possibilità per il conseguimento della vittoria.

potenza e consumi. È una tendenza che sta diventando popolare nell'ingegneria dell'*automotive*, in cui ogni anno aumenta il numero di case automobilistiche che propongono il proprio motore sovralimentato in grado di raggiungere le stesse prestazioni di uno aspirato richiedendo minore cilindrata (e quindi dimensioni e pesi ridotti) e minori quantità di carburante. La presenza del turbocompressore complica non di poco la progettazione dei collettori di scarico, che deve far fronte alla fluttuazione della pressione d'uscita del flusso di scarico dal motore, che di certo non giova al funzionamento della turbina. Di norma, sono adottate due soluzioni: la turbosovralimen-

tazione a pressione costante, in cui viene adottata una camera di ampio di volume posizionata fra i collettori e la turbina in modo da smorzare le pulsazioni di pressione fino a renderla costante, e la turbosovralimentazione ad impulsi, in cui i collettori vengono opportunamente riuniti a gruppi, tenendo conto dell'ordine di accensione delle candele, in modo da avere una pressione sostanzialmente costante all'ingresso della turbina. Entrambe le soluzioni sono limitate da perdite fluidodinamiche che possono ridurre l'energia residua dei gas di scarico, come avviene nella prima soluzione adottata dalle case che propongono il motore sovralimentato, o causate da interferenze di flussi provenienti dai rami dei collettori, come avviene nella seconda soluzione. La Toyota propone invece una soluzione alternativa mirata ad uno studio più approfondito dei flussi in iterazione con i collettori e le valvole. La curvatura del collettore, le dimensioni geometriche della valvola, la forma della camera di combustione e i materiali adottati sono alcuni parametri che sono stati ottimizzati tramite l'analisi virtuale CFD (*Computational Fluid Dynamics* o Fluidodinamica Computazionale). Lo sviluppo di software di simulazione in grado di riprodurre con elevato realismo un evento fisico complesso come la combustione ha permesso ai tecnici giapponesi di andare in controtendenza rispetto alle case avversarie. Il lavoro svolto ha fornito ottimi risultati, riuscendo a progettare un



**Lo sviluppo di software di simulazione in grado di riprodurre con elevato realismo un evento fisico complesso come la combustione ha permesso ai tecnici giapponesi di andare in controtendenza rispetto alle case avversarie**

Nonostante la lunghezza della gara, la competizione serrata è più frequente di quanto si possa pensare. Nel 2011, l'Audi R18 vinse con quasi 14 secondi di distacco dal secondo classificato al termine di un duello pressante ed emozionante: un niente per una gara di 24 ore.





motore prestazionale dai consumi ridotti. Questa controtendenza, da apprezzare dal punto di vista ingegneristico e sportivo, può avere difficoltà ad avere ampi margini di sviluppo nel settore automotive in cui la sovralimentazione sta prendendo campo. Il coinvolgimento di aziende costruttrici di turbine, con conseguenti investimenti in nuovi settori di sviluppo e nuove opportunità di studio offerte da questa motorizzazione, può limitare ulteriori approfondimenti sull'ottimizzazione del motore aspirato, che lentamente sta raggiungendo il livello di saturazione tecnica.

Le tre case automobilistiche che partecipano al campionato propongono una propria visione su come adottare la motorizzazione elettrica, incentrata sull'adozione comune della tecnologia KERS. Comunemente, un veicolo ibrido ricava l'energia necessaria per la trazione elettrica convertendo parte del calore rilasciato dal disco in fase di frenata. La Porsche segue una concezione leggermente diversa, ricavando parte dell'energia elettrica richiesta dai gas di scarico tramite un generatore che ricava la corrente a partire dal moto della turbina. È una soluzione innovativa in quanto evidenzia come il flusso del gas di scarico possa essere sfruttato anche per scopi diversi dall'elaborazione dell'aria aspirata, contribuendo allo stesso tempo al miglioramento del rendi-

mento del motore. L'energia contenuta nei gas di scarico è infatti da considerare energia utile persa se non vengono installate turbine per la conversione in altre forme di energia. La presenza di questo generatore può "rubare" l'energia solitamente riservata per il turbocompressore: è chiaro che il dimensionamento di questi dispositivi viene effettuato ottimizzando il più possibile il loro funzionamento e il loro contributo per la ricarica degli accumulatori.

Ogni casa automobilistica adotta una sua soluzione per sfruttare l'energia elettrica. Gli accumulatori si distinguono in due gruppi, definiti in base alla modalità d'impiego dell'energia. Chimici, come nel caso della Porsche, che adotta batterie agli ioni di litio, o a volano, come nel caso dell'Audi, che usa questa configurazione più performante delle classiche batterie. Sono dispositivi caratterizzati da un'alta energia specifica, ovvero si caricano e scaricano lentamente. Il supercondensatore adottato dalla Toyota è invece un dispositivo caratterizzato da un'elevata potenza specifica, ovvero ha un tempo di caricamento e scaricamento breve. Le squadre possono preferire una configurazione rispetto all'altra in base a quale esigenza soddisfare: se avere velocemente il supporto dell'unità elettrica per raggiungere in breve tempo le prestazioni

La bellezza notturna della 24 ore di Le Mans.



Da sempre Le Mans offre ai fotografi molte occasioni di immortalare emblematiche immagini di questa epica corsa di durata.

Lo studio dell'aerodinamica ha acquisito un'importanza sempre maggiore nel mondo del Motorsport. La forma della vettura viene attentamente studiata per ridurre il più possibile la sua penetrazione aerodinamica. Ciò si traduce in aumento delle prestazioni e riduzione dei consumi.

massime del veicolo oppure assicurarsi di avere sempre a disposizione energia elettrica in caso di bisogno durante una gara di durata. Il campo delle competizioni permette alle varie case di testare soluzioni che successivamente vengono opportunamente implementate sulle vetture di serie. Le batterie chimiche rappresentano la prima scelta per la motorizzazione elettrica ed ibrida per l'alto livello tecnologico raggiunto e per gli sviluppi attuati e consolidati nel corso degli anni. È necessario adottare però dei sistemi di sicurezza a causa dell'infiammabilità del litio a contatto con l'aria. La batteria a volano è più sicura per la sua costruzione basata su principi meccanici e più performante poiché è in grado di fornire più velocemente l'energia elettrica ri-

chiesta con tempi di scarica, nelle fasi non operative, lunghi, nell'ordine di una decina di anni. Per essere adottata nelle vetture di serie è tuttavia necessario progettare un analogo sistema più pesante ed ingombrante rispetto alla configurazione sportiva, ma anche alle tradizionali batterie chimiche. È un dispositivo ancora in fase di sperimentazione, che può avere una futura diffusione di massa solo con ulteriori studi e ricerche. I supercondensatori possono rappresentare una valida alternativa per la motorizzazione elettrica grazie alla loro capacità di caricare e scaricare velocemente. Sono però richiesti ulteriori tempi di sviluppo per avere a disposizione un sistema di dimensioni più ridotte rispetto a quanto è necessario per una vettura di serie.

La riduzione del peso complessivo del veicolo è resa possibile grazie all'adozione di leghe metalliche leggere, opportunamente irrobustite sotto il profilo progettuale e della conoscenza dei materiali, e di sofisticate fibre di carbonio. Audi e Porsche adottano il materiale composito anche per la realizzazione della scatola del cambio, supportato da inserti di titanio per conferire al componente una migliore resistenza meccanica a fatica.

L'aerodinamica delle vetture è sicuramente la parte in cui le varie soluzioni adottate sono facilmente distinguibili le une dalle altre. Questa distinzione è frutto di simulazioni CFD e prove nelle gallerie del vento svolte con lo scopo di ridurre la resistenza di forma, che può influire negativamente nell'avanzamento del veicolo e di conseguenza nel consumo del carburante, ed incrementare il carico aerodinamico utile per una percorrenza veloce delle curve.

***La riduzione del peso complessivo del veicolo è resa possibile grazie all'adozione di leghe metalliche leggere, opportunamente irrobustite sotto il profilo progettuale e della conoscenza dei materiali, e di sofisticate fibre di carbonio***



Le soluzioni ingegneristiche innovative, il fascino della corsa di durata e un'organizzazione che concede un incontro ravvicinato con i suoi protagonisti sono alcuni aspetti che contribuiscono al seguito sempre maggiore ed appassionato del Campionato Mondiale Endurance.

## Conclusioni

Il Campionato Mondiale Endurance è regolamentato da una serie di normative poco restrittive che permette ai progettisti delle Case partecipanti di realizzare soluzioni tecniche di elevato livello, di natura sia meccanica, sia energetica, sia aerodinamica. La libertà progettuale messa a disposizione fa sì che le squadre possano presentare, tramite i loro prototipi, una propria visione dell'autoveicolo efficiente e di basso impatto ambientale. Questo contesto favorisce lo sviluppo di tecnologie, materiali e strumenti di calcolo di nuova concezione in grado di soddisfare i requisiti prefissati in fase progettuale. La variabilità degli accorgimenti evidenzia come esistano strade diverse da percorrere per il raggiungimento degli identici obiettivi perseguiti dalle Case automobilistiche. La stessa variabilità non lascia indifferente lo spettatore, che sicuramente rimane incuriosito ed affascinato da questi prototipi progettati con indicazioni tecniche ed ingegneristiche diverse fra loro. Incuriosito per la consapevolezza che le soluzioni adottate in pista possano essere riversate sulle automobili di serie, dandogli la possibilità di diventare una persona consapevole di contribuire, nella misura opportuna, alla mobilità sostenibile. Affascinato per quelle stesse soluzioni, diverse fra loro, ma tutte accomunate dalla garanzia di raggiungere un elevato grado di competitività, necessario per poter conseguire la vittoria finale.

## RINGRAZIAMENTI

Vorrei cogliere l'occasione di ringraziare l'Ufficio Stampa della Volkswagen, l'Ufficio Stampa della Porsche e lo staff di Marketing e Comunicazioni della Toyota per avermi dato accesso al loro materiale fotografico.  
Audi: <http://www.volkswagengroupstampa.it/>  
Toyota: <http://www.toyotahybridracing.com/media>  
Porsche: <https://pitpress.porsche.com/>



## GLOSSARIO

### • KERS

Kinetic Energy Recovery System, ovvero Sistema di Recupero dell'Energia Cinetica. È un sistema di recupero e di erogazione di energia. Sfrutta parte del calore derivato dalla dissipazione dell'energia cinetica in fase di frenata e la converte in energia meccanica o elettrica. L'energia immagazzinata può essere usata per la trazione o per l'alimentazione dei dispositivi elettrici. Il sistema è generalmente costituito da un motore, da un accumulatore di carica e da un sistema di controllo per la gestione e il funzionamento del motore stesso.

### • Angolo di Bancata

Inclinazione che separa una bancata, ossia l'alloggiamento dei cilindri realizzato nel basamento, dall'altra. I motori caratterizzati da questa configurazione sono indicati con la

lettera "V", seguita dal numero dei cilindri (V6, V8, V10...).

### • CFRP

Carbon Fiber Reinforced Polymers, ovvero Fibre di Carbonio a Matrice Polimerica. È un materiale composito: le fibre, che conferiscono resistenza al materiale, sono immerse in una resina polimerica, di solito epossidica, che assolve la funzione di sostegno e di protezione delle fibre. La disposizione preferenziale delle fibre fa sì che questo materiale presenti proprietà di resistenza direzionale, ovvero che il materiale mostri maggiore resistenza in base alla disposizione e alla direzione delle fibre annegate.

### • Push Rod/Pull Rod

Sono due configurazioni usualmente adottate nei veicoli dotati di sospensioni a

quadrilatero trasversale. Un puntone in diagonale, collegato al mozzo, trasmette gli sforzi verso un ammortizzatore. La meccanica del funzionamento può essere a spinta (push rod), se il puntone va verso in alto, o a tiro (pull rod), se va verso in basso.

### • EGR

Exhaust Gas Recirculation, ovvero Ricircolo dei Gas di Scarico. È una valvola elettrica o idraulica che devia una quantità variabile di gas di scarico da immettere nei collettori di aspirazione. È un sistema adottato per l'abbattimento dei livelli di NOx dai gas di scarico.

### • Splitter

Ala aerodinamica disposta sul muso anteriore, in senso orizzontale. Ha la funzione di conferire un maggiore carico aerodinamico.

# Imparzialità e trasparenza



## Intervista al Prof. Ing. Franco Angotti, Presidente del Consiglio di Disciplina

### Carlotta Costa

Consigliere dell'Ordine degli Ingegneri  
della provincia di Firenze

**FRA LE NOVITÀ INTRODOTTE** dalla riforma delle professioni, una delle principali è senz'altro rappresentata dall'istituzione, presso gli Ordini territoriali, del Consiglio di Disciplina, deputato alla sola risoluzione delle questioni di carattere deontologico riguardanti gli iscritti all'albo (per gli approfondimenti relativi all'organizzazione del Consiglio di Disciplina si veda la scheda dedicata), nell'ottica di un "alleggerimento" di funzioni per il Consiglio dell'Ordine e di una maggiore snellezza e velocità nei procedimenti che possono interessare gli iscritti.

Allo scopo di chiarire gli aspetti più importanti e scoprire le variazioni che questa innovazione porterà nell'ambito della professione, abbiamo

RIFLESSIONI

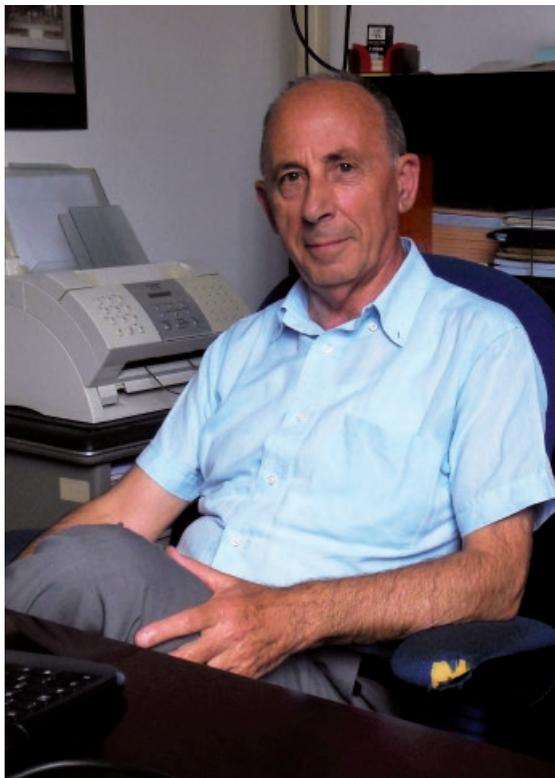
In alto:  
Firenze, panorama.  
Scatto di Giuliano Gemma.

sentito l'autorevole opinione del Presidente del Consiglio di Disciplina dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze, Prof. Ing. Franco Angotti, che ci ha accolto nel suo ufficio presso la sede della Facoltà di Ingegneria in Via Santa Marta a Firenze, in un luminoso, umido, ma per fortuna fresco pomeriggio di luglio.

**Presidente, quali sono le principali novità e differenze introdotte dalla costituzione del Consiglio di Disciplina?**

L'introduzione del Consiglio di Disciplina ha portato una importante novità di tipo "procedurale", con l'attribuzione ad un nuovo organo delle funzioni originariamente riservate al consiglio dell'Ordine. Queste funzioni riguardano in particolare la valutazione del comportamento degli iscritti all'albo degli ingegneri rispetto ad infrazioni del codice deontologico.

Ricordiamoci sempre che il ruolo dell'Ordine Professionale non deve e non può essere quello di una corporazione che "protegge" i propri iscritti, quanto piuttosto quello di un organo che "vigila" affinché la professione sia svolta in maniera corretta e che quindi non sussista prevaricazione dei professionisti nei confronti dei clienti, conside-



Il Presidente del Consiglio di Disciplina Prof. Ing. Franco Angotti.

rata la naturale dissimmetria che generalmente sussiste tra i due ruoli.

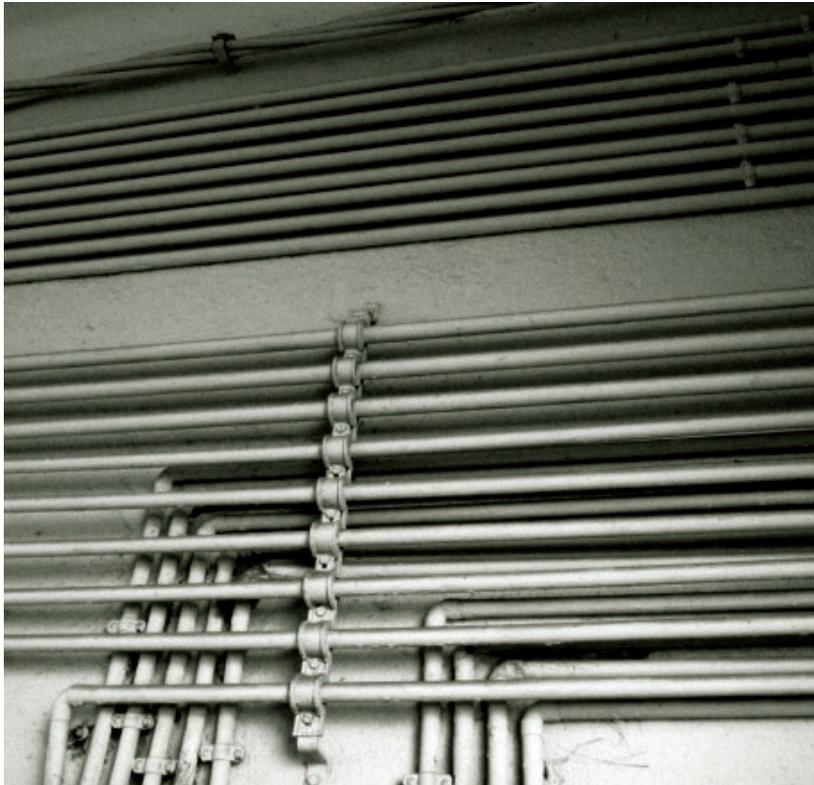
Dal momento che il Consiglio dell'Ordine è un organo elettivo, il suo "funzionamento" non è stato sempre considerato come indipendente e neutro nello svolgimento dei compiti che oggi



Sala del consiglio dell'Ordine degli ingegneri della Provincia di Firenze.



**Oggi il Consiglio di Disciplina (costituito a Firenze da 15 elementi) valuta i "casi" affidandoli a Collegi di Disciplina, ciascuno dei quali è formato da tre persone, con una procedura di assegnazione totalmente trasparente che non lascia spazio a sospetti di discrezionalità**



Conduzioni.  
Scatto  
di Woodi Forlano.

sono assegnati al Consiglio di Disciplina; la separazione è quindi fondamentale dal punto di vista della trasparenza ed indipendenza del giudizio.

Devo inoltre sottolineare che il miglior funzionamento dell'istituto dovrebbe essere garantito dal fatto che il Consiglio di Disciplina può procedere "d'ufficio" su notizia di reato, come organo amministrativo, avviando il proprio procedimento indipendentemente dall'organo giudiziario, con modalità molto simili a quelle della magistratura ordinaria.

Ad esempio si ricorderà che il primo indagato nell'inchiesta di Mani pulite è stato proprio un ingegnere che ha poi continuato ad essere iscritto all'Albo degli Ingegneri fino al completamento del lungo iter giudiziario.

**Come è strutturato il Consiglio di Disciplina?**

Mentre prima della sua costituzione era l'intero Consiglio dell'Ordine che istruiva e prendeva le decisioni sui procedimenti disciplinari, oggi il Consiglio di Disciplina (costituito a Firenze da 15 elementi) valuta i "casi" affidandoli a Collegi di Disciplina, ciascuno dei quali è formato da tre persone, con una procedura di assegnazione totalmente trasparente che non lascia spazio a sospetti di discrezionalità.

Anche quest'aspetto dell'organizzazione permette una semplificazione notevole del procedimento ed una maggiore "snellezza" di analisi rispetto a quanto accadeva con il Consiglio dell'Ordine, che aveva tempi necessariamente più lunghi; tenuto anche conto del fatto che un collegio di tre persone può istruire e decidere con più celerità.

**Prof. Angotti, ritiene che l'introduzione del Consiglio di Disciplina sia un punto di forza della riforma delle professioni? In che modo pensa che potrebbe portare beneficio alle professioni o alla società?**

Mi auguro che questa novità venga accolta favorevolmente, visto che si tratta di qualcosa che sicuramente va a vantaggio di tutti.

Il Consiglio di Disciplina, come ho già detto, assicura una maggiore garanzia di imparzialità di giudizio e di trasparenza procedurale nei confronti di tutti. Aggiungo che nel Consiglio di Disciplina sono presenti anche professionisti esterni all'Albo degli Ingegneri e ciò riduce i sospetti di corporativismo.

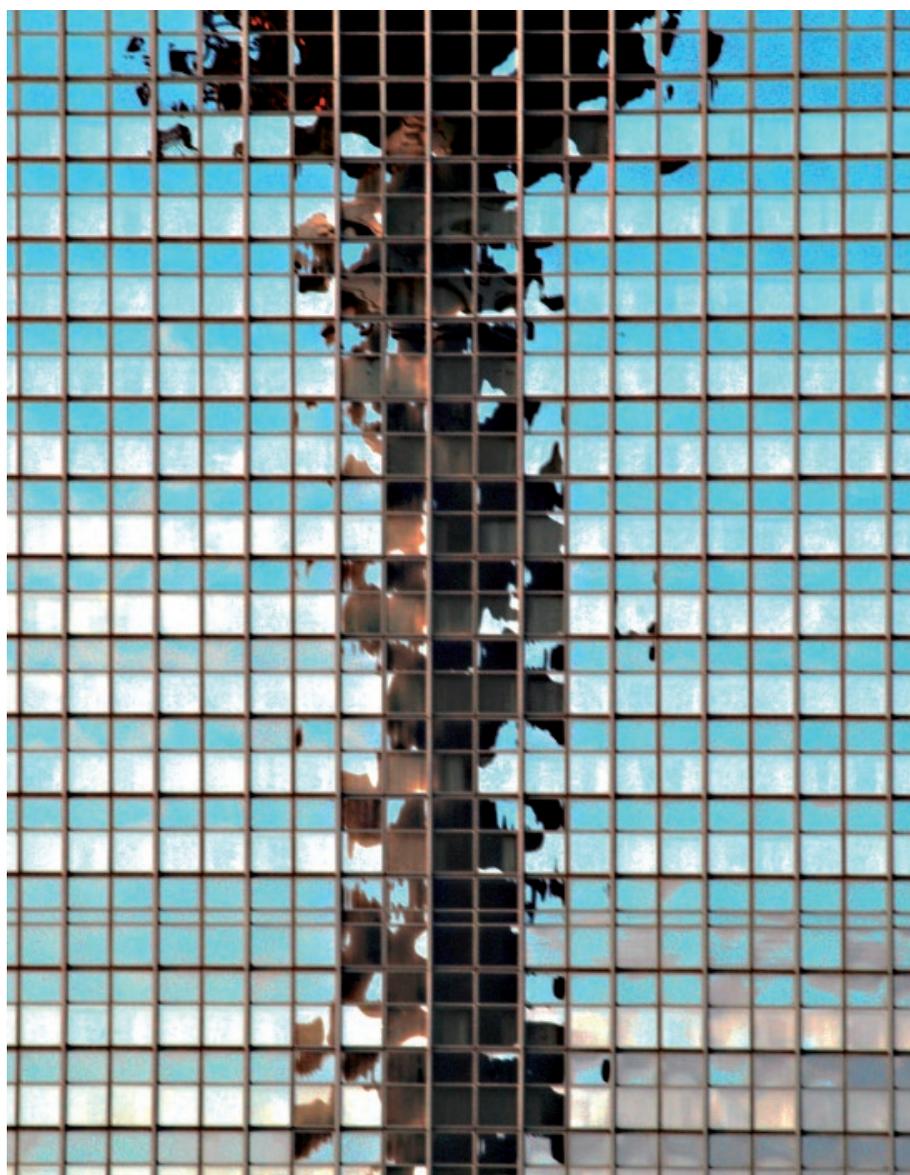
Spero anche che queste novità consentano sia di superare una certa, non sempre motivata, diffidenza verso l'organo di giudizio disciplinare, sia di garantire la maggiore tutela possibile agli iscritti all'albo professionale che sono spesso vittime di denunce avanzate anche con appigli banali, senza motivazioni reali.

### Ci sono invece dei rischi?

A mio avviso il rischio principale del sistema è dato dal fatto che le medesime violazioni del codice deontologico possono essere giudicate da più collegi di disciplina e pertanto possono dar luogo ad esiti diversi. Ricordiamoci che ogni collegio ha l'obbligo della segretezza. È un timore che sussiste soprattutto nella fase di avvio, ma che può essere molto circoscritto con discussioni generali, non sui singoli casi, ma sulle problematiche disciplinari più ricorrenti. Si formeranno col tempo una linea comune e quindi una casistica ed una vera e propria "giurisprudenza".

Ritengo in ogni caso che si tratti di un passaggio ben fatto, in linea con i tempi, dal momento che le professioni sono sempre più sotto l'attenzione di tutti, e che possa in qualche modo aiutare a mantenere la fiducia nel sistema ordinistico; in questo momento storico infatti gli ordini sono i principali accusati di illiberalità e vengono messi spesso in discussione (si ricordi l'On. Giuliano Amato che avrebbe voluto abolirli ...) e credo che questa novità possa costituire un segnale importante di trasparenza e correttezza.

***Il rischio principale del sistema è dato dal fatto che le medesime violazioni del codice deontologico possono essere giudicate da più collegi di disciplina e pertanto possono dar luogo ad esiti diversi***



### Dove si riunisce il Consiglio? Incide sui costi dell'Ordine?

Alexanderplatz, Berlino [D].  
Scatto di Woodi Forlano.

Il Consiglio si riunisce presso la sede dell'Ordine; incide sui costi di quest'ultimo perché impiega la medesima segreteria, che svolge in questo modo le funzioni di una vera e propria cancelleria.

Secondo lei, come professore ed ingegnere, quale può essere il futuro degli ordini professionali? Come sta variando ed in che direzione muove la figura classica dell'ingegnere?

In questi nostri tempi, un po' confusi, serpeggia un forte sentimento di inutilità dell'Ordine



da parte di molti colleghi; d'altra parte, a questo atteggiamento critico verso l'Ordine, corrisponde un'oggettiva difficoltà di coinvolgere i colleghi, specie quelli più impegnati sul fronte professionale, nella vita ordinistica; credo quindi che ci debba essere uno sforzo da entrambe le parti nella direzione del rinnovamento, cercando di aprire l'ordine professionale ad una maggiore partecipazione, anche fattiva, degli iscritti.

Credo anche che sia molto importante incentivare la collaborazione con l'Università, visto anche l'obbligo della formazione permanente recentemente introdotto, che certamente deve essere vissuto da parte di tutti come una grande occasione per conseguire un reale arricchimento del proprio bagaglio professionale ed in considerazione anche della direzione in cui credo stia evolvendo la professione, verso grandi gruppi con molteplicità di professionisti associati, ciascuno dotato delle proprie specifiche specializzazioni.

Angolo, Madrid [E].  
Scatto  
di Woodi Forlano.



## IL CONSIGLIO DI DISCIPLINA IN BREVE

1. Il consiglio di disciplina è regolamentato dal DPR del 7 agosto 2012, n° 137, "Regolamento recante riforma degli ordinamenti professionali, a norma dell'articolo 3, comma 5, del Decreto-legge del 13 agosto 2011, n. 138, convertito, con modificazioni, dalla Legge 14 settembre 2011, n. 148".
2. Con l'articolo 8 del Regolamento, "Disposizioni sul procedimento disciplinare delle professioni regolamentate diverse da quelle sanitarie", sono istituiti i consigli di disciplina territoriali. La competenza dell'istruzione e decisione delle questioni disciplinari riguardanti gli iscritti all'Albo passa dal consiglio dell'Ordine territoriale al nuovo organismo (comma 1).
3. Il numero di componenti è pari al numero dei consiglieri dell'Ordine di appartenenza. Nel caso dell'Ordine di Firenze è quindici. Tale organismo è formato da più collegi di disciplina, formati da un numero minimo di tre consiglieri (comma 2).
4. La carica di consigliere dell'Ordine è incompatibile con quella di consigliere del corrispondente consiglio di disciplina. I componenti sono designati dal presidente del tribunale del circondario in cui ha sede l'Ordine di appartenenza, a partire da un elenco di nominativi proposti dallo stesso Ordine. I criteri sui quali si basa la proposta di tali nominativi sono individuati dai consigli nazionali dell'Ordine, previo parere vincolante del ministero vigilante (comma 3).
5. Il presidente del consiglio di disciplina è il componente con maggiore anzianità di iscrizione all'albo, mentre le funzioni di segretario sono svolte dal componente con minore anzianità (comma 4).
6. La loro durata coincide con quella del mandato temporale del corrispondente consiglio dell'Ordine in carica (comma 6).
7. In modo simile sono istituiti corrispondenti consigli di disciplina nazionali presso i rispettivi consigli nazionali dell'Ordine, le cui funzioni e competenze sono regolamentate dal comma 7 al 9.
8. In pratica tutto ciò che competeva al consiglio dell'Ordine territoriale passa al consiglio di disciplina corrispondente (comma 11).
9. Nulla cambia sulle procedure da seguire per presentare un esposto e sulle procedure per l'istruttoria delle pratiche o sulle sanzioni disciplinari applicabili.
10. Ulteriori informazioni sono disponibili sul sito dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze: [http://www.ordineingegneri.fi.it/contents/consiglio\\_disciplina.php](http://www.ordineingegneri.fi.it/contents/consiglio_disciplina.php).



# Il Metropol Parasol

**Plaza de la Encarnación è al centro della vecchia Siviglia. Fino al 1973 vi si trovava il Mercado Central**

**Fausto Giovannardi**  
Ingegnere civile

**CON LA EXPO DEL 1992** Siviglia, al pari di Barcellona, si è posta al centro dell'attenzione architettonica internazionale. Oltre ai padiglioni dell'Expo furono costruiti cinque ponti sul Guadalquivir (il più noto, l'Alamillo di Calatrava; il più grande, il Puente del V Centenario di Ordóñez - Calzón; il più elegante, il Puente del Cristo de la Expiración [Cachorro] di José Luis Manzanera Japón; e poi il ponte de la Barqueta, con un arco metallico di 214 metri di luce, progettato dagli ingg. Juan José Arenas de Pablo e Marcos Jesus Pantaleon Prieto, e la Paserela de la Cartuja, progettata da Fritz Leonhardt e Luis Rueda Viñuela), la stazione della A.V. di Santa Justa dei due Antonio Cruz e Ortiz e l'aeroporto di R. Moreno. Nes-

In alto:  
Metropol  
Parasol.



Metropol Parasol.



un intervento significativo fu fatto nel centro storico. La Plaza de la Encarnación da tempo era al centro del dibattito intorno alla rivitalizzazione del centro storico. Nel 2003 fu indetto un concorso internazionale per ridisegnare la piazza ricollocandovi tutte le funzioni presenti in una nuova connessione con l'intorno monumentale storico e tenendo presente la natura archeologica del sito.

Lo studio di architetti J. Mayer H. di Berlino presentò un progetto denominato "Metropol Parasol". Il progetto rispondeva in modo non convenzionale alle complesse domande del concorso, aprendo (ed espandendo in verticale) la piazza ad una molteplicità di usi e definendola come un affascinante esempio di architettura contemporanea, dando nuovo impulso al centro storico cittadino.

Metropol Parasol.





L'edificio è composto da 4 livelli: nell'interrato (-5 metri) il museo archeologico con i ritrovamenti archeologici, al piano stradale il mercato e gli spazi commerciali, alla quota superiore (+5 metri), accessibile dalle scalinate, rampe ed ascensori, la Plaza Mayor: uno spazio aperto di 3.500 mq per eventi, mostre, intrattenimenti, spettacoli. Sopra, sorretta da 6 pilastri a forma di albero, la grande copertura parasole, con un bar ristorante ed un percorso belvedere lungo 250 metri che si sviluppa tra i 21 ed i 28,5 metri di altezza mostrando un panorama mozzafiato della città.

Il Metropol Parasol misura 150 x 70 metri con un perimetro curvo, con una altezza massima di 30 metri. È oggi la struttura di legno più grande al mondo. L'ipotesi strutturale del progetto di con-

corso, che prevedeva una struttura portante ed un rivestimento forato, si è profondamente trasformata dopo l'aggiudicazione da parte dell'équipe progettuale composta dagli architetti di Mayer, gli ingegneri di Arup ed i tecnici della Finnforest. Per la parte "a terra" è stato usato in prevalenza il cemento armato, di cui sono fatti anche i nuclei degli ascensori a forma cilindrica con le scale in ferro,

Metropol Parasol.

***L'edificio è composto da 4 livelli: nell'interrato il museo archeologico con i ritrovamenti archeologici, al piano stradale il mercato e gli spazi commerciali, alla quota superiore, accessibile dalle scalinate, rampe ed ascensori, la Plaza Mayor***

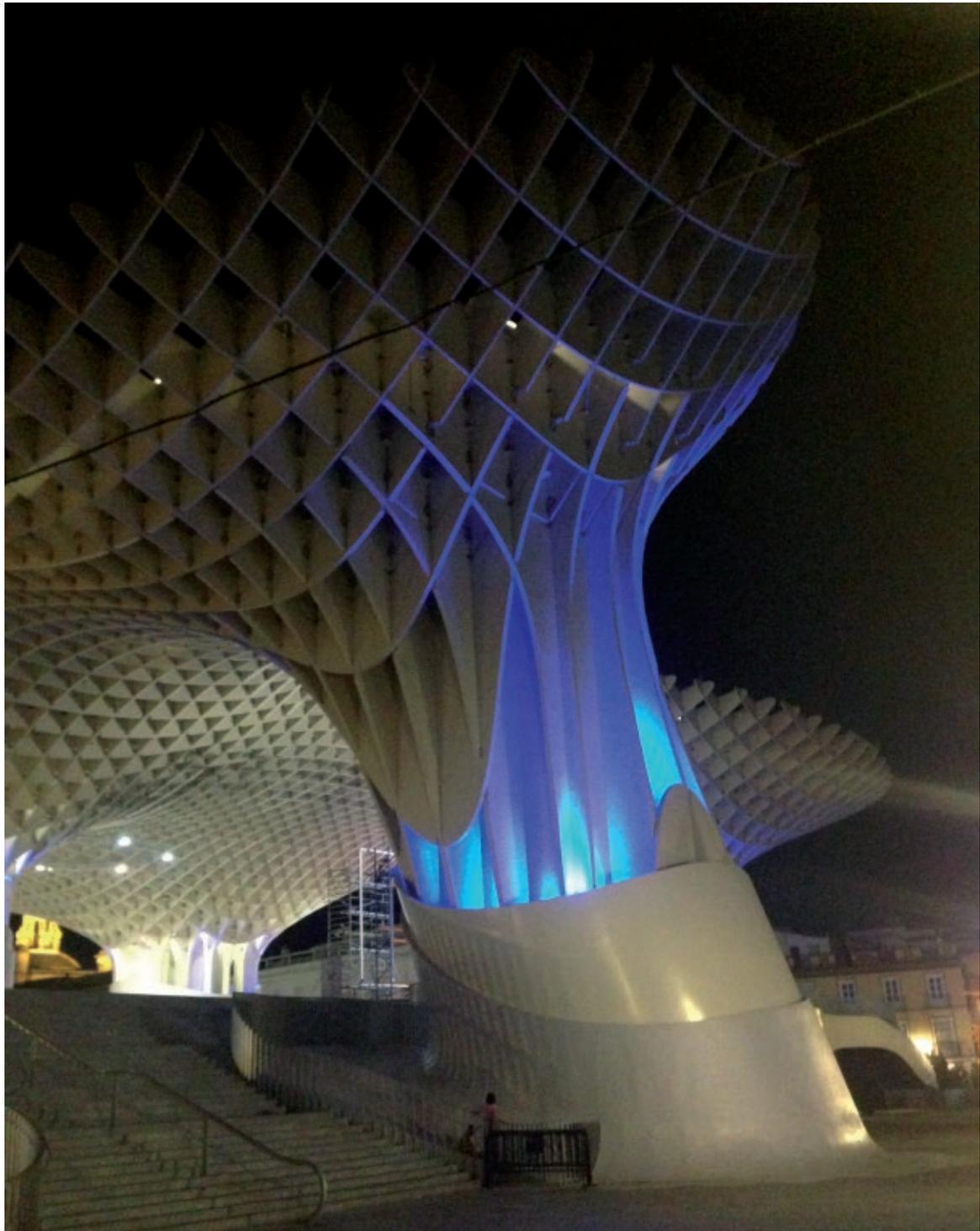


come pure il rivestimento esterno dei 6 pilastri. L'enorme Parasole è stato realizzato con un nuovo tipo di legno "costruito", denominato "Kerto-Q", realizzato incollando lamine di legno da 3 mm a formare lastre continue della forma e dimensione necessarie, opportunamente verniciate e rifinite con una resina poliuretanic impermeabile traspirante e flessibile di 2-3 mm di spessore.

La forma del Parasole è dettata dalla geometria del contorno curvo in cui si sviluppa il modulo di 1,50 x 1,50 m. I pannelli di legno sono sagomati in 3.400 pezzi diversi, per un totale di 3.500 mc, giuntati in 2.400 nodi con 16 milioni di bulloni e viti. Un sistema di controventi in barre d'acciaio è inserito discretamente nell'intera struttura. La lunghezza dei pannelli varia tra 1,5 m e 16,5 m e

Metropol Parasol.

*L'enorme Parasole è stato realizzato con un nuovo tipo di legno "costruito", denominato "Kerto-Q", realizzato incollando lamine di legno da 3 mm a formare lastre continue della forma e dimensione necessarie, opportunamente verniciate*



Metropol Parasol.



gli spessori tra i 68 ed i 311 mm. Gli elementi più grossi (16,5 x 3,5 x 0,14 m) sono nel tronco. Le unioni tra gli elementi di legno, oggetto di sperimentazioni specifiche, sono in acciaio fissato al legno con barre filettate fermate da resina epossidica oggetto di un successivo trattamento termico in camera secca, per aumentarne la funzionalità fino a temperature di 80 °C. Tutti i 35.000 fori per le barre filettate, di profondità tra i 65 e i 70 cm, sono stati eseguiti manualmente.

Definiti la forma, i nodi ed i pesi, gli ingegneri hanno potuto costruire il modello 3D ad elementi finiti, giungendo poi, per successive approssimazioni ed apportando le modifiche necessarie, ad eseguire la verifica completa dell'enorme struttura.

Il montaggio è stato realizzato con un complesso sistema di ponteggi spaziali conformato alla geometria del Parasol ed ai carichi corrispondenti da sostenere in fase di lavoro e con le gru che, oltre a portare in quota i materiali, portavano anche gli operai specializzati in apposite ceste, dimensionate per le dimensioni dei vuoti e per un singolo operaio, e che hanno permesso di completare i lavori in tempi rapidi. —



**HA COLLABORATO:**  
Adriana Guisasola  
Prof. Arq. Università  
di Mendoza (AR)

Metropol Parasol.

# Ricostruzione di una torre

Ricostruzione del torrione nord-ovest  
della cinta muraria di Magliano in Toscana

**Susanna Carfagni**

Ingegnere progettista,  
opere di messa in sicurezza  
e intervento di ricostruzione



**IL COMUNE DI MAGLIANO** in Toscana, comprendente le frazioni di Montiano e Pereta, fa parte della circoscrizione provinciale di Grosseto, nella valle sud-occidentale della Toscana, e il suo territorio rientra nell'area della Valle dell'Albegna che si estende per circa 50 km dalle pendici del monte Labbro fino alla costa tirrenica tra Talamone e Orbetello.

L'origine del nucleo fortificato, tra il X e il XIII secolo, si identifica con la dominazione dei conti Aldobrandeschi, costruito su un'altura per ragioni difensive, ovvero per mantenere il "dominio di quota".

A quel tempo il pericolo principale era rappresentato dalle incursioni dei pirati saraceni lungo la costa del Tirreno, cosicché la popolazione si ritirava sempre più verso l'interno determinando il fenomeno dell'"incastellamento".

Dal "castrum" aldobrandesco, matrice comune alla nascita di vari centri nella zona di Magliano, il tessuto abitativo si espande progressivamente fino alla conquista senese della Maremma che, tra la seconda metà del 1200 e il 1300, diede inizio alla costruzione di una nuova opera di fortificazione conferendo al tessuto abitativo la configurazione planimetrica del centro urbano circondato da mura, detto "terra murata".

Attualmente a Magliano si conserva solo un breve tratto delle mura *aldobrandesche*, quello a

Foto 1 - Il torrione d'angolo  
prima del crollo.

*La cinta muraria del comune di Magliano è stata negli ultimi anni oggetto di importanti interventi di restauro con i quali è stato riaperto al pubblico il camminamento pedonale al di sopra delle mura della cinta sud-ovest*



sud-est, essendosi susseguiti interventi in epoche diverse, dovuti soprattutto al cambiamento delle tecniche di guerra, ma l'assetto viario è quello tipico delle "terre murate": l'asse viario principale è parallelo ai lati lunghi delle mura e collega le due porte opposte, ricavate a metà dei due lati corti.

Una via, detta "la camminata", che separa le mura dalle case, serviva come percorso per effettuare rifornimenti, sorveglianza e per la sicurezza.

Un altro percorso è quello ricavato nella parte alta delle cortine, lungo lo spazio dietro il parapetto, largo circa 1 m, che percorreva l'intera cinta e dal quale emergevano i merli.

A partire dal XVI secolo la fortificazione di Magliano fu esclusa dal programma di strategia

difensiva del Granducato di Toscana e non più utilizzata a scopo militare: venne assimilata all'espansione dell'architettura civile.

I torrioni furono spesso adibiti ad abitazioni e le mura sfruttate come supporto strutturale per le case di nuova costruzione, che occuparono la fascia di rispetto lasciata in epoca medievale lungo la parte interna delle cinte per le operazioni di rifornimento e di trasporto di mezzi e feriti in caso di combattimento.

La cinta muraria del comune di Magliano è stata negli ultimi anni oggetto di importanti interventi di restauro con i quali è stato riaperto al pubblico il camminamento pedonale al di sopra delle mura della cinta sud-ovest.

Foto 2 – Immagine del crollo.

Questo tratto di mura è interessato da 6 torrioni, dei quali 5 già restaurati, ed ha al centro una porta di accesso al borgo.

La "bomba d'acqua" che nel novembre 2012 colpì il comune di Magliano in Toscana provocò

il crollo improvviso del torrione posto sullo spigolo nord-ovest della cinta muraria modificando in maniera indelebile una parte del paese fortificato.

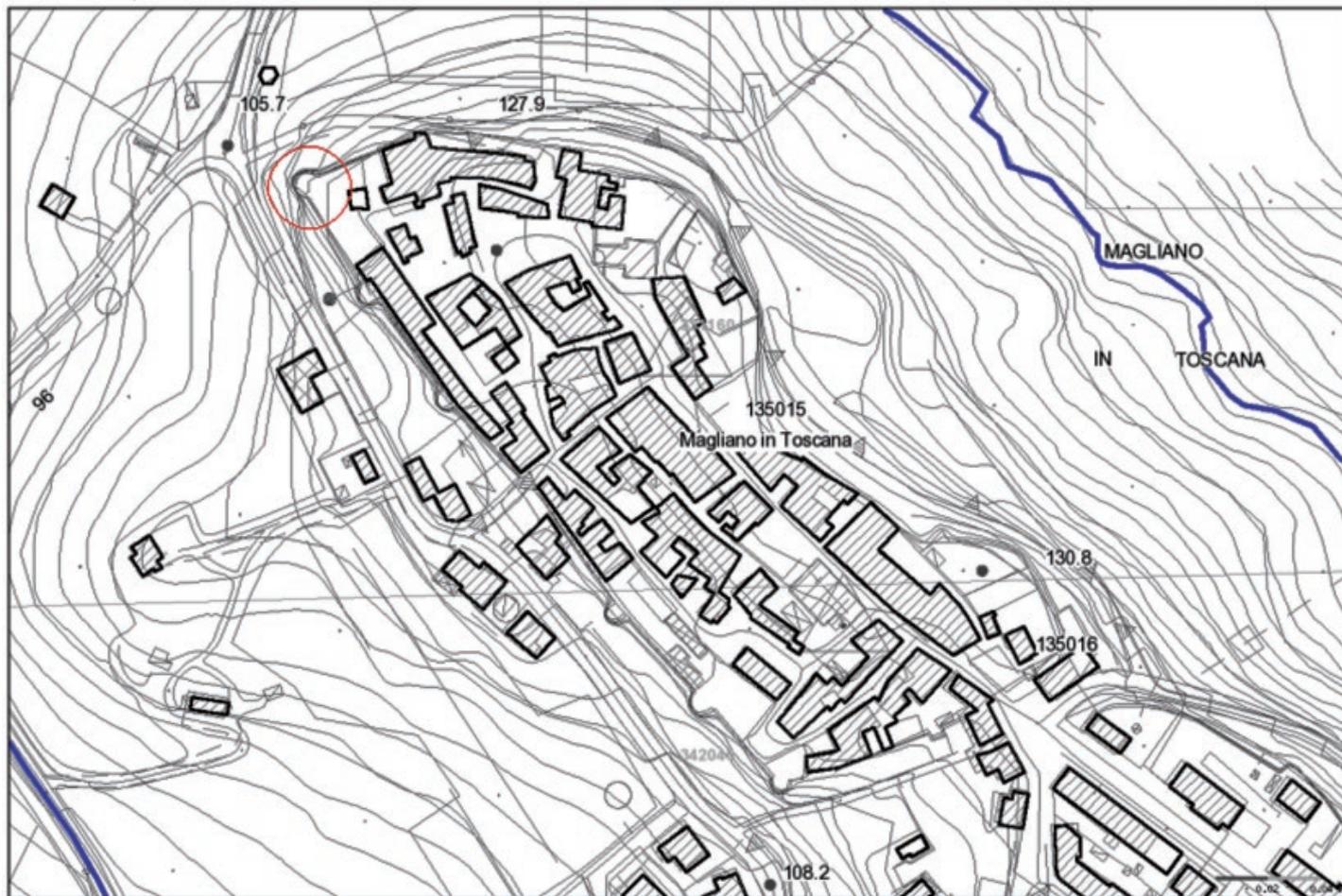


Foto 3 - Individuazione planimetrica della torre.

Foto 4 - Vista del borgo fortificato prima del crollo.





Foto 5 – Scivolamento della parte superiore del torrione.

Il terreno posto a monte della torre d'angolo non riuscì a drenare l'enorme quantitativo di acqua accumulatosi in pochissimo tempo.

L'acqua, così, saturò il materiale di riempimento della torre provocando enormi spinte sulle murature esterne fino a condurle alla loro esplosione.

La parte superiore della torre seguì il crollo della porzione a contatto con il terreno adagiandosi sui detriti.

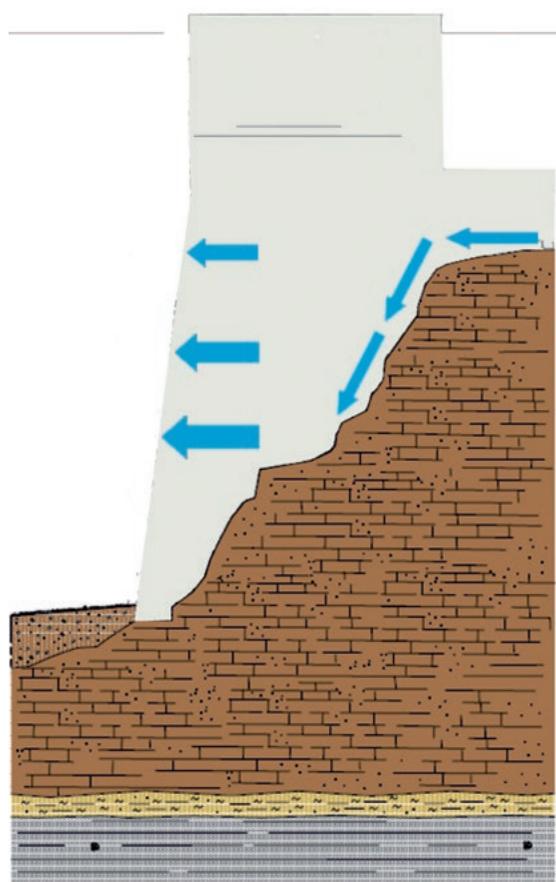


Foto 6 – Schema meccanismo di rottura.

*Il terreno posto a monte della torre d'angolo non riuscì a drenare l'enorme quantitativo di acqua accumulatosi in pochissimo tempo*



Foto 7 – Rimozione dei grossi blocchi instabili da parte dei VF.

I primi interventi sono consistiti nella messa in sicurezza delle porzioni della cinta muraria immediatamente prossime al crollo e al recupero del materiale del crollo.

Tali operazioni sono state effettuate con l'impiego di imprese specializzate e, per le situazioni di maggior pericolo, come la rimozione dei blocchi di grosse dimensioni posti al di sopra delle macerie, dei Vigili del Fuoco.

La messa in sicurezza del fronte del crollo è consistita fondamentalmente nella:

- stabilizzazione del riempimento residuo della torre e del terreno sovrastante con l'impiego di rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale;
- stabilizzazione delle superfici murarie rimaste esposte;

Foto 8 – Uno dei grossi blocchi instabili posti sulle macerie.



**Al termine delle operazioni di rimozione delle macerie è stato possibile rilevare l'entità e lo stato delle porzioni murarie residue**

Foto 9 – Posa in opera della rete di protezione.

- posa in opera di tirantature in trefoli di acciaio a contenimento delle porzioni murarie rimaste scollegate tra loro a seguito del crollo della torre;

Al termine delle operazioni di rimozione delle macerie è stato possibile rilevare l'entità e lo stato delle porzioni murarie residue al fine individuare le opere necessarie per ricostruire il torrione mancante e **ripristinare la continuità originaria alla cinta muraria pur consentendo nel tempo la lettura di quanto accaduto ad un osservatore attento e quindi la percezione della "variazione" subita dai luoghi a seguito degli eventi.**



Foto 10 – Posa in opera di tirantature in acciaio.



Foto 11 – Porzione residua del paramento murario di base.

Di seguito si illustra il percorso progettuale seguito per il progetto di ricostruzione.

Una volta liberata l'area alla base della torre e rimosse le parti pericolanti, è stato possibile indagare il terreno a valle e a monte della torre ed effettuare il rilievo tridimensionale con laser-scanner del fronte del crollo.

Le indagini geologiche hanno permesso di caratterizzare l'area in esame dal punto di vista geologico, strutturale, geomorfologico ed idrogeologico; in particolare sono state condotte indagini geognostiche e geofisiche finalizzate alla ricostruzione della stratigrafia, litologia e sismostratigrafia della zona.

I risultati di queste indagini geologiche e geognostiche hanno consentito di proporre un modello geotecnico con la relativa parametrizzazione fisico-meccanica dei terreni, sulla cui base è stato possibile redigere il progetto per la ricostruzione del torrione crollato ed effettuare gli opportuni calcoli fondali.



A seguito della pulizia del fronte del crollo e della rimozione delle macerie è stato possibile effettuare un rilievo tridimensionale con laser-scanner (tipo Riegl serie VZ) di tutta la parete esposta, con restituzione grafica sperimentale.



Foto 12 – Rilievo con strumento laser-scanner.

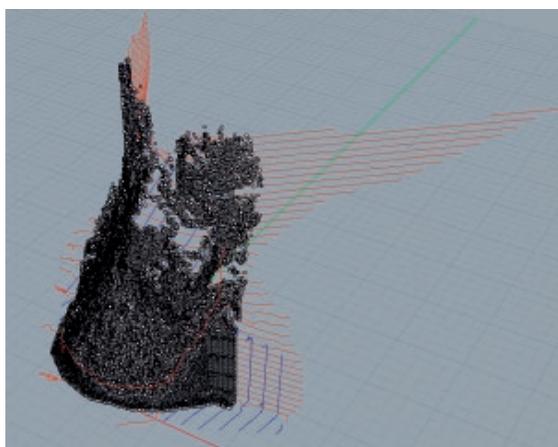


Foto 13 – Nuvola di punti ottenuto con laser-scanner.

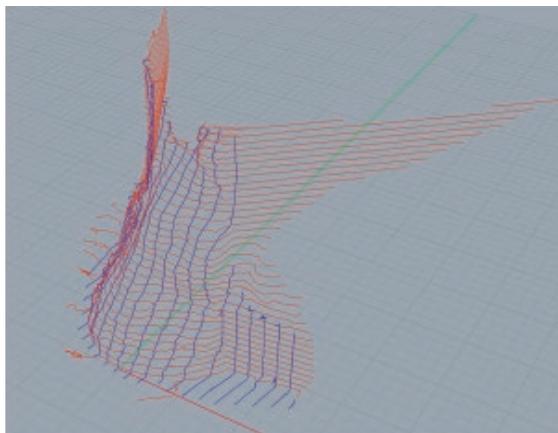


Foto 14 – Rilievo con curve di livello.

Con la fotocamera inserita all'interno del laser la nuvola di punti è stata integrata con informazioni di colore ed immagini per aumentare la resa tridimensionale dell'oggetto:

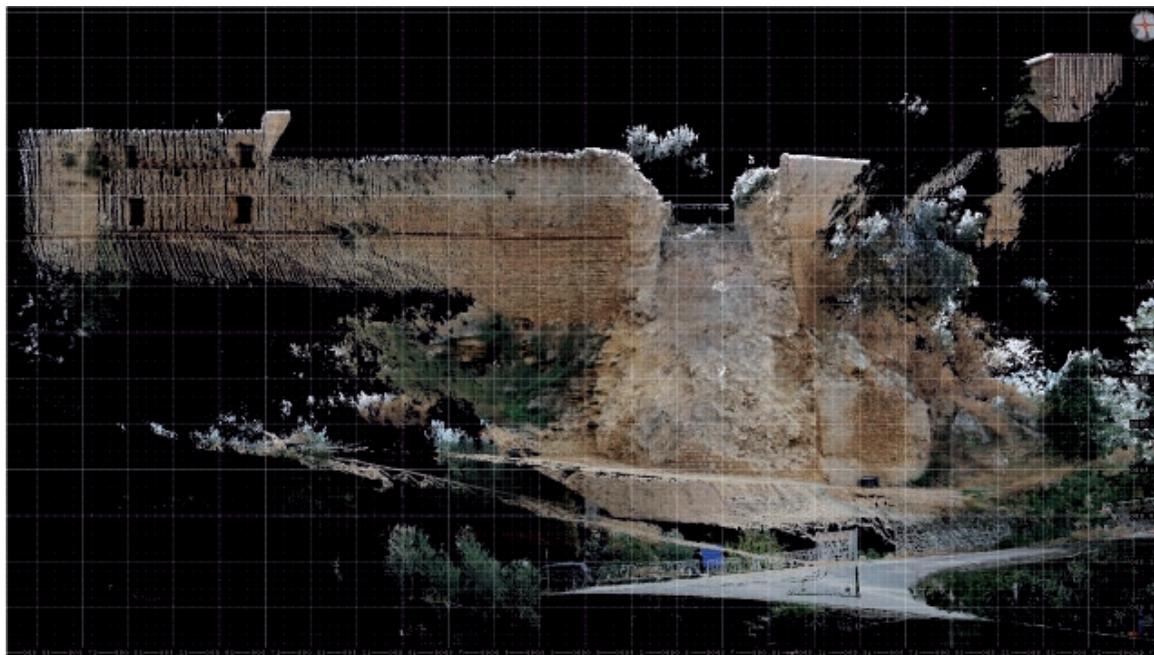


Foto 15 – Vista rilievo 3D ottenuto con laser-scanner.

*Per ricostruire la geometria della torre e, in particolare, il suo profilo esterno è stato preso come riferimento il paramento murario originario sopravvissuto alla base del crollo*

Questo rilievo ha rappresentato la base di partenza per la creazione di un modello strutturale di ricostruzione del torrione crollato.

Sulla base del rilievo effettuato allo stato attuale dell'intera parete è stato realizzato un modello tridimensionale della nuova torre.

Per ricostruire la geometria della torre e, in particolare, il suo profilo esterno è stato preso come riferimento il paramento murario originario sopravvissuto alla base del crollo. L'inclinazione data dal paramento esistente è stata mantenuta tale fino all'altezza determinata dalla presenza della cornice di mattoni (torello) evidente su entrambe le porzioni della cinta muraria ad est e ad ovest del torrione. La parte sommitale della torre, al di sopra del torello, ha invece un andamento verticale.

Il confronto fra le immagini ricavate dal modello tridimensionale costruito ("render") e le foto del precedente torrione ha consentito di ottenere una forma della nuova torre fedele, quanto più possibile, a quella della torre crollata.

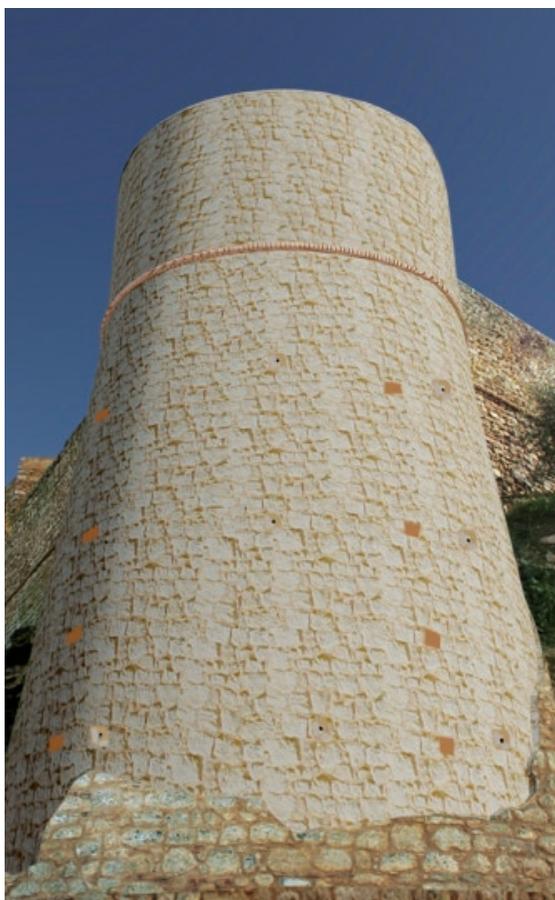


Foto 16 – Vista prospettica ricavata dal modello tridimensionale.

Foto 17 – La torre originaria.



Definita la geometria del nuovo torrione, è stato necessario individuare la tecnologia costruttiva da utilizzare per la ricostruzione.

Le modalità costruttive sono state individuate tenendo conto della principale criticità che ha provocato il crollo, ovvero il “convogliamento di tutte le acque dei giardini interni verso questo spigolo della cinta muraria”.

**Il progetto prevede pertanto una ricostruzione del torrione senza sigillatura del materiale di riempimento interno, ovvero la creazione di un pacchetto interno filtrante che garantisca lo scolo di tutte le acque.**

La presenza di un materiale interno sciolto rende necessaria la realizzazione di una parete portante di contenimento più consistente, costituita da un guscio in calcestruzzo di 30 cm di spessore racchiuso, dall’esterno, da una parete in pietra di 40 cm di spessore, realizzata utilizzando il materiale del crollo attualmente accantonato. I due paramenti murari saranno collegati tra loro mediante l’inserimento di opportune staffe in acciaio inox.

Per contenere le spinte del materiale di riempimento sul guscio in calcestruzzo è prevista la realizzazione di un sistema di tiranti.

L’efficacia del sistema drenante interno, protetto da uno strato di geo-composito drenante, verrà garantita dalla presenza di una fitta rete di dreni sub-orizzontali che porteranno l’acqua filtrata verso l’esterno del nuovo paramento murario.

Il torrione crollato (come del resto l’intera cinta di mura del centro storico) “fasciava” l’affioramento di calcari e calcareniti, poggiando in pratica su di essi.

*Le modalità costruttive sono state individuate tenendo conto della principale criticità che ha provocato il crollo, ovvero il “convogliamento di tutte le acque dei giardini interni verso questo spigolo della cinta muraria”*



Foto 18 – Vista prospettica ricavata dal modello tridimensionale.



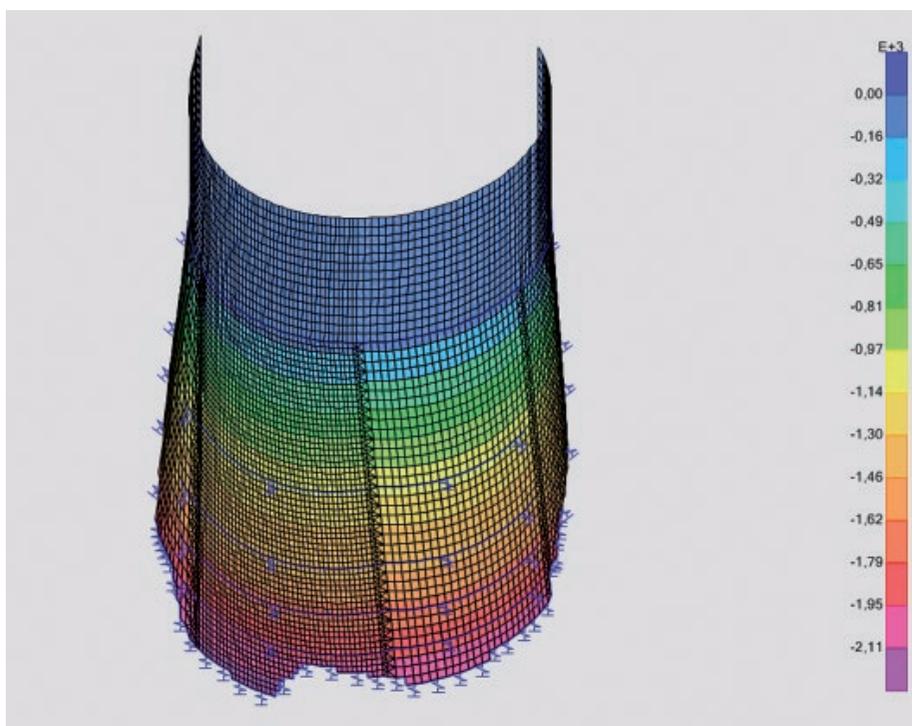
## La nuova torre verrà costruita a fette orizzontali di circa 1 m realizzando in adiacenza una struttura provvisoria a tubo e giunti

Per lo studio delle tensioni e delle deformazioni nel guscio di contenimento in calcestruzzo è stato quindi realizzato un modello F.E.M. tridimensionale della torre, utilizzando il software SAP2000 versione 16.0.1 ADVANCED.

Oltre ai pesi propri della struttura e del rivestimento in pietra, l'azione esterna più significativa è rappresentata dalla spinta del terreno.

La struttura è stata vincolata verticalmente alla base in modo da schematizzare l'azione dei micropali ed orizzontalmente nei punti in cui verranno realizzati i tiranti di ancoraggio

Foto 21 – Modello di calcolo agli elementi finiti.



Attraverso il modello di calcolo è stato possibile il dimensionamento delle armature del guscio in conglomerato, dei micropali e dei tiranti.

Note forma e consistenza della nuova torre, è stato necessario studiare le modalità operative di realizzazione dell'intervento valutandone la fattibilità in senso generale, ma soprattutto con riferimento alla sicurezza degli operatori in cantiere.

La nuova torre verrà costruita a fette orizzontali di circa 1 m realizzando in adiacenza una struttura provvisoria a tubo e giunti avente dimensioni e consistenza tali da consentire l'accesso ai vari livelli delle macchine operatrici per la realizzazione dei micropali e dei tiranti.

Per ogni fetta si opererà secondo il seguente schema:

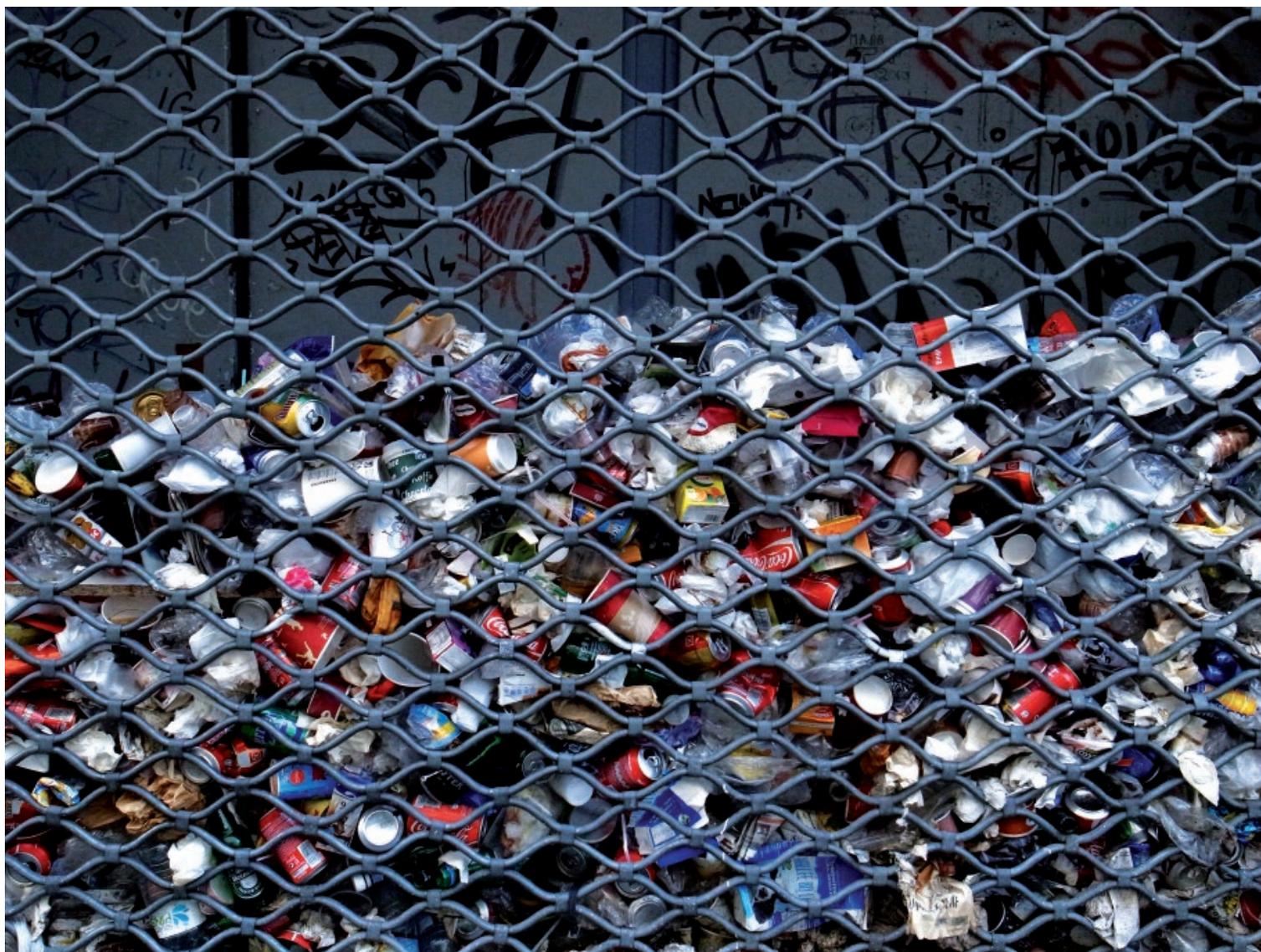
- creazione di cassero in legno interno con verifica della forma;
- posa armatura metallica guscio;
- creazione paramento esterno in blocchi di pietra di recupero;
- getto del conglomerato interno del guscio;
- creazione del riempimento interno drenante.

Tale metodologia esecutiva consentirà di operare o dalla struttura provvisoria esterna o dal riempimento interno in assoluta sicurezza.

La realizzazione a fasi consentirà la correzione della forma prevista dal progetto, se necessario, e la verifica puntuale della situazione nelle due zone di innesto con le porzioni murarie ancora in opera.

Particolare attenzione andrà posta nella scelta del materiale di recupero e nella colorazione delle malte al fine di riuscire ad inserire con armonia questo nuovo elemento architettonico in un contesto storico molto importante, ripristinando la continuità della cinta muraria nella sua forma originaria ma allo stesso tempo rendendo visibile la *variazione* avvenuta, sia a livello estetico che funzionale.

# Le **bonifiche** semplificate



**Un positivo intento di semplificazione  
e snellimento sostanziale  
rispetto alla prassi ora in uso  
apre nuove strade e qualche dubbio**

In alto:  
Barattoli, Scatto  
di Woodi Forlano.

**Dott. Artur Alexanian**

Chimico Industriale - Libero professionista  
Direttore di laboratorio di analisi chimiche  
Membro Commissione Ambiente e Energia

**Dott. Ing. Alessandro Boschi**

Ingegnere Ambientale - Libero professionista  
Esperto in gestione problematiche ambientali  
Membro Commissione Ambiente e Energia

“La promozione dei livelli di qualità della vita umana, da realizzare attraverso la salvaguardia ed il miglioramento delle condizioni dell’ambiente”.

## QUESTO SI LEGGE TRA LE FINALITÀ

e gli obiettivi del D.Lgs. 152/2006 Testo Unico dell’Ambiente.

All’interno di esso, in particolare nel Titolo V della Parte IV, viene dettata anche la disciplina della bonifica dei siti contaminati.

Il significato che il legislatore ha inteso utilizzare per “bonifica ambientale” si può riassumere nell’insieme degli interventi di riparazione, di ripristino e di *restitutio in integrum* dell’ambiente, e quindi, in termini più vicini al testo normativo, bonificare è attuare quella operatività atta ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque.

Gli interventi di bonifica è previsto siano effettuati seguendo un procedimento di programmazione e di esecuzione a cui partecipano soggetti

Abbandono.



vari, autorizzato dalle P.A. e vigilato dai rispettivi Organi tecnici di controllo.

Il procedimento, oggettivamente complesso, articolato in più fasi distinte e consequenziali, trova nel D.Lgs. 152/2006 la sua disciplina all’interno art. 242.

Lo stesso decreto, nell’allegato 4 al Titolo V della Parte IV, apre una finestra di semplificazione per le procedure amministrative e tecnico-operative quando si debbano gestire situazioni di rischio concreto o potenziale di superamento delle CSC (Concentrazioni Soglia di Contaminazione) per siti di ridotte dimensioni oppure per eventi accidentali che interessino aree circoscritte, anche nell’ambito di siti industriali, di superficie non superiore ai 1.000 metri quadri.

L’allegato 4 citato, alla voce “procedure tecniche e operative per Messa in Sicurezza di Emergenza”, riporta, in senso generale, che l’individuazione della sorgente di contaminazione e l’attuazione di quanto necessario ad evitare la diffusione dei contaminanti dal sito coinvolto verso zone non inquinate sono attività che possono essere sostitutive degli interventi di bonifica, qualora si dimostri che tramite le azioni effettuate non sussista più il superamento delle CSC.

Pertanto, rimanendo nell’ambito delle procedure amministrative ed operative semplificate, la prima azione da compiere (secondo il criterio cautelativo riconosciuto come prioritario) da parte del soggetto responsabile della potenziale contaminazione del sito o da parte di chi comunque è chiamato ad intervenire (vedi art. 245 D.Lgs. 152/2006), dovrà essere una notifica a Comune, Provincia e Regione territorialmente competenti sul pericolo rilevato di superamento delle soglie di contaminazione CSC.

***Gli interventi di bonifica è previsto siano effettuati seguendo un procedimento di programmazione e di esecuzione a cui partecipano soggetti vari, autorizzato dalle P.A. e vigilato dai rispettivi Organi tecnici di controllo***

Tale comunicazione deve contenere le generalità dell'operatore, le caratteristiche del sito interessato, le matrici ambientali presumibilmente coinvolte e la descrizione degli interventi da eseguire, che devono incentrarsi sulla individuazione della sorgente di contaminazione (caratteristiche chimico-fisiche, pericolosità, quantità, ecc.), sul suo isolamento e sulla sua rimozione.

La comunicazione, non appena pervenuta alle P.A., abilita immediatamente l'operatore alla realizzazione degli interventi.

Le attività di messa in sicurezza d'urgenza vanno quindi in deroga a qualsiasi autorizzazione, concessione, o nulla-osta eventualmente necessari per lo svolgimento delle operazioni inerenti all'intervento.

Qualora gli interventi di messa in sicurezza d'emergenza effettuati riportino i valori di contaminazione del sito al di sotto delle CSC, la comunicazione preliminare di cui al punto precedente deve essere aggiornata entro 30 giorni con una relazione tecnica finale che descriva in dettaglio gli accertamenti e gli interventi effettuati, con annessa autocertificazione di avvenuto ripristino della situazione antecedente all'evento.

Il legislatore, quindi, nel D.Lgs. 152/2006, nell'ambito delle sole procedure semplificate ed in considerazione delle particolari condizioni a cui esse si applicano, ha ammesso in sostanza che il controllo effettivo da parte della P.A. e degli Organi tecnici di controllo avvenga, semmai, solo in fase avanzata di intervento o in fase di controllo congiunto finale, facendo fede, per quanto riguarda natura, entità ed estensione della contaminazione, e sua risoluzione, quanto dichiarato sotto la propria diretta responsabilità dal soggetto operante.

Il concetto di semplificazione amministrativa ed operativa già applicato per aree di ridotte dimensioni interessate da eventi accidentali ha trovato di recente estensione all'intero ambito delle bonifiche ambientali.

Il Decreto Legge 24 giugno 2014 n. 91, coordinato con la Legge di Conversione 11 agosto 2014 n. 116, reca infatti tra l'altro disposizioni urgenti per la tutela ambientale, con l'intento di semplificare nel campo di bonifiche quanto già articolato dal Testo Unico dell'Ambiente.

### **Il concetto di semplificazione amministrativa ed operativa già applicato per aree di ridotte dimensioni interessate da eventi accidentali ha trovato di recente estensione all'intero ambito delle bonifiche ambientali**



L'art. 242 bis, inserito dopo l'articolo 242 del D.Lgs. 152/2006, in tema di dati dell'area e della contaminazione, cita:

Operazioni di bonifica.

*L'operatore interessato a effettuare, a proprie spese, interventi di bonifica del suolo con riduzione della contaminazione ad un livello uguale o inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione, può presentare all'amministrazione uno specifico progetto completo degli interventi programmati sulla base dei dati dello stato di contaminazione del sito, nonché del cronoprogramma di svolgimento dei lavori.*

*L'operatore è responsabile della veridicità dei dati e delle informazioni forniti.*



Ancora l'art. 24,2 bis, in tema di approvazione del progetto di bonifica, cita:

*Per il rilascio degli atti di assenso necessari alla realizzazione e all'esercizio degli impianti e attività previsti dal progetto di bonifica l'interessato presenta gli elaborati tecnici esecutivi di tali impianti e attività alla regione nel cui territorio ricade la maggior parte degli impianti e delle attività, che, entro i successivi trenta giorni, convoca apposita conferenza di servizi.*

*Entro novanta giorni dalla convocazione, la regione adotta la determinazione conclusiva che sostituisce a tutti di effetti ogni autorizzazione, concessione, nulla osta o atto di assenso comunque denominato.*

*Non oltre trenta giorni dalla comunicazione dell'atto di assenso, il soggetto interessato comunica all'amministrazione titolare del procedimento la data di avvio dell'esecuzione della bonifica che si deve concludere nei successivi dodici mesi, salva eventuale proroga non superiore a sei mesi.*

Operazioni di bonifica.



Operazioni di bonifica.



Sempre l'art. 24,2 bis, in tema di controlli ed approvazione sull'operato, cita:

*Ultimati gli interventi di bonifica, l'interessato presenta il piano di caratterizzazione all'autorità al fine di verificare il conseguimento dei valori di concentrazione soglia di contaminazione della matrice suolo per la specifica destinazione d'uso. Il piano è approvato nei successivi quarantacinque giorni.*

*In via sperimentale, per i procedimenti avviati entro il 31 dicembre 2017, decorso inutilmente il termine di cui al periodo precedente, il piano di caratterizzazione si intende approvato.*

*L'esecuzione di tale piano è effettuata in contraddittorio con l'ARPA territorialmente competente, che procede alla validazione dei relativi dati e ne dà comunicazione all'autorità titolare del procedimento di bonifica entro quarantacinque giorni.*

*La validazione dei risultati della caratterizzazione da parte dell'ARPA, attestante il conseguimento dei valori di concentrazione soglia di contaminazione nei suoli, costituisce certificazione dell'avvenuta bonifica del suolo. I costi della caratterizzazione della validazione sono a carico dell'operatore interessato.*

Quanto emanato, come sopra sintetizzato, deriva da un positivo intento di semplificazione e snellimento sostanziale rispetto alla prassi ora in uso in tema di bonifiche ambientali.

Sorgono tuttavia alcune perplessità su una sua effettiva applicazione efficacemente e correttamente mirata secondo quel principio della promozione dei livelli di qualità della vita anche attraverso la salvaguardia ambientale che ha ispirato la norma originaria.

In merito, ad esempio, al fatto che per qualunque area, di qualunque destinazione, estensione e complessità, per quanto riguarda natura ed entità della contaminazione riscontrata faccia completamente fede, come già per le aree di ridotte dimensioni interessate da eventi accidentali, solo quanto dichiarato sotto la propria diretta responsabilità dall'operatore interessato, sia esso il proprietario dell'area o il produttore della contaminazione stessa, senza che sia richiesta alcuna verifica sulle modalità di acquisizione dati e che sia previsto preliminare contraddittorio con la Pubblica Amministrazione.

O ancora in merito al fatto che l'iter di determina e di approvazione del progetto di bonifica presentato non sia vincolato ad alcuna forma di controllo preventiva, né dal punto di vista tecnico né da quello amministrativo (ad esempio produttivo, nel caso di insediamenti industriali).

O ancora in merito al fatto che la validazione del progettato e del realizzato in contraddittorio con gli Organi tecnici di controllo venga inserita nella fase avanzata della procedura di intervento e quindi, inevitabilmente, sulla base della impostazione originaria di indagine fornita dallo stesso operatore (proprietario o produttore) e quindi senza una reale possibilità di valutazione quali-quantitativa sulla congruità della operatività programmata.

O ancora, in senso generale, in merito all'assunto interesse che dovrebbe in coscienza dimo-

**Quanto emanato deriva da un positivo intento di semplificazione e snellimento sostanziale rispetto alla prassi ora in uso in tema di bonifiche ambientali**



strare il soggetto chiamato ad operare, lo stesso che ha inciso negativamente con il proprio operato sull'ambiente, per realizzare tutto quanto necessario al miglioramento delle condizioni dell'ambiente stesso operando per *restitutio in integrum*.

Il superamento dei motivi di tali perplessità, oggettivamente lecite, anche attraverso eventuali analisi critiche o integrazioni o approfondimenti, potrà consentire che l'operatività prevista nei dettami normativi trovi applicazione concreta, senza contrapporsi, ma anzi armonizzandosi, con lo spirito di responsabile autonomia diretta riconosciuto ai soggetti che a vario titolo sono chiamati ad intervenire, ed a rispondere del loro operato anche professionale, per il miglioramento delle condizioni dell'ambiente.

Come dovrebbe avvenire in qualunque sistema sociale evoluto. —

Fabbrica abbandonata.  
Scatto di Woodi  
Forlano.

# Ivan Bellanova

## Variazioni di stile:

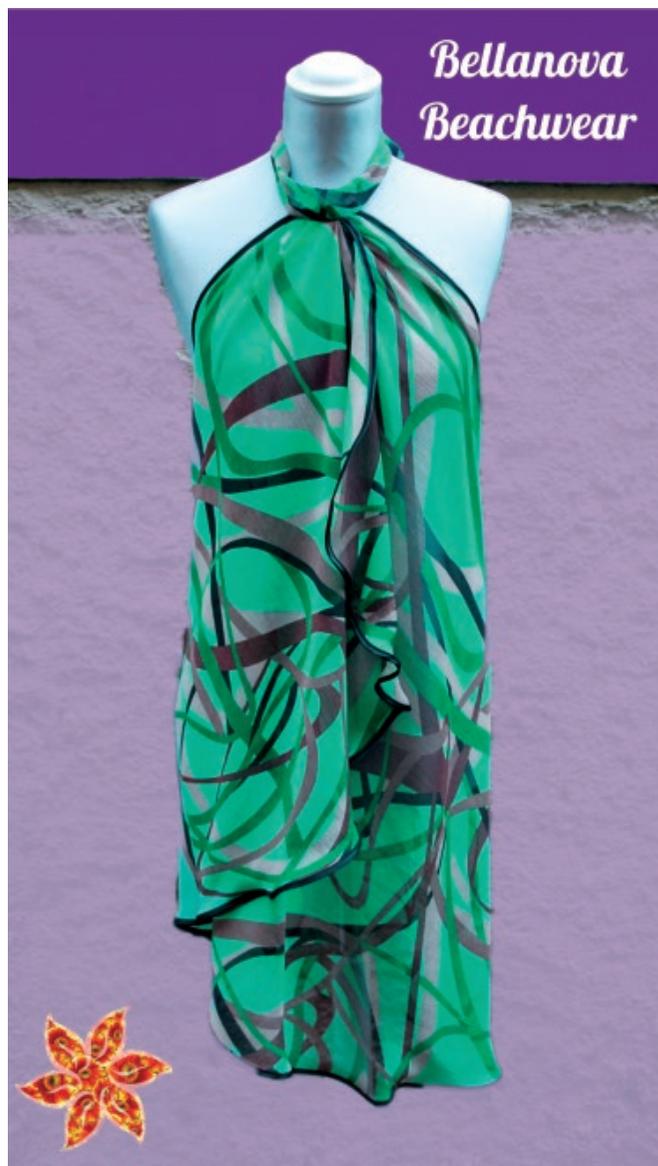
**Stilista emergente,  
passione per l'essenziale,  
la preziosità  
e le colorazioni del mondo,  
che rendono le sue creazioni  
eleganti gioielli da indossare**

Intervista a cura di  
**Giuliano Gemma**

**UNA BELLA LUNA PIENA** ci guarda sorniona, levandosi lentamente mentre vira dal rosso ardente ad un luminoso bianco, giocando a velarsi di lattiginose nubi evanescenti. Lo spettacolare siparietto ci è gentilmente offerto mentre sulla superstrada raggiungiamo Firenze per incontrare Ivan Bellanova, stilista emergente. Quasi un anticipo di ciò che da lì a poco vedremo e sentiremo in un bar in riva d'Arno a due passi da Ponte Vecchio, in un'insolita calda serata d'ottobre.



Beachwear  
2015.



Ivan ci saluta, ci accoglie con gentilezza, e avvolti dalle sue parole, senza soluzione di continuità, siamo già nel suo mondo, fra le sue creazioni, i suoi ricordi, le sue idee. Le domande sono superflue, perché nell'aria, come ad appendersi ad invisibili ganci, le risposte si svelano amabilmente chiare ed i pensieri diventano subito immagini.

Magicamente siamo già nella stanza di sua madre, lei è intenta a vestirsi di colori vivaci mentre lui, bambino, osserva attento e stupito, con quella insaziabile curiosità che alimenterà in seguito le sue passioni...

“...fin da bambino ammiravo mia madre, che amava la bellezza e l'eleganza. Mentre si vestiva, percepivo il suo sentirsi più bella e speciale, come di solito non accade ad un uomo. Eppoi a nove anni l'esperienza di apprendistato inconsapevole nel laboratorio di mia zia, sarta-ricamatrice. Dapprima ricalcavo i modelli sui tessuti, poi imparai a tagliare ed imbastire. Era una maniaca della perfezione, qualità che credo di aver ereditato, insieme ad un senso di purezza nelle creazioni. Ma tutto è iniziato nella prima infanzia vissuta in terra sarda, di cui conservo i ricordi e le visioni dell'artigianato locale fatto di tessuti plissettati, eleganti ricami e raffinati gioielli in filigrana d'oro. Col passare del tempo ho contaminato queste idee con le esperienze maturate durante gli studi di Architettura a Firenze. Oggi la nascente realtà del mio Brand che porto avanti con molto entusiasmo e che mi vede molto impegnato soprattutto verso l'estero”.

### Perché partire dall'estero?

L'estero dà molta più considerazione agli stilisti emergenti. C'è maggiore attenzione all'originalità, alla creatività, al merito. In Italia devi avere grandi strutture alle spalle, accesso alla pubblicità. Per cui fin da subito io e il mio socio abbiamo puntato oltreconfine per il lancio del Brand. Il “Made in Italy” è veramente il fiore all'occhiello dell'Italia ed è su questa onda che il mio Brand vuole distinguersi. Non è solo il fatto



Ivan Bellanova.

Resort World  
Collection SS 2015.

A destra:  
Resort World  
Collection SS 2015.

*I temi della Resort Collection sono ispirati alle bellezze tropicali; i terrazzamenti delle risaie di Bali, i fiori e le foglie delle foreste ai Tropici*



di essere italiano che aiuta, sono la formazione, la cultura per la bellezza che fanno la differenza. Quell'istinto all'eleganza tutta italiana che è alla base della differenza fondamentale fra il coprirsi ed il vestirsi, per cui siamo tanto amati all'estero. Tessuti, manodopera e design sono interamente italiani.

#### **E com'è stato il lancio?**

La società Trendyitaly SRL, proprietaria del Brand Ivan Bellanova, è nata tredici mesi fa. Il progetto nella sua globalità è stato elaborato dal mio socio, l'architetto Simone Imperato, Interior nel settore del retail di lusso nonché Responsabile Commerciale Worldwide. La lunga esperienza lavorativa maturata in Asia Pacifica lo ha portato a organizzare il lancio del Brand in Oriente. Il

passato Natale, il Four Seasons Resort di Bali ha ospitato l'anteprima mondiale della Resort World Collection SS 2015 con due eventi, la sfilata al Sundara Lounge e l'esposizione dei 20 modelli nella Ganesha Gallery per tre settimane. Altri eventi: per il Capodanno Cinese sfilata al Mulia Resort di Bali e per il Festival Italiano attualmente in vendita nelle Galeries Lafayette di Jakarta in Pacific Place.

#### **Parliamo di variazioni. Quali sono i temi che vari nelle tue proposte?**

I temi della Resort Collection sono ispirati alle bellezze tropicali; i terrazzamenti delle risaie di Bali, i fiori e le foglie delle foreste ai Tropici, il sole, l'oceano ispirano i modelli di questa collezione. Il tema costante è l'abito al ginocchio, che



accarezza appena la vita. Una superficie pura in cui intarsiare i decori trasparenti di organza di seta.

Valentino insegna: vestire è come "scoprire" un abito attorno al corpo di una donna per renderla ancora più bella.

Io aggiungo: con essenzialità e purezza. Variare e sottrarre, fino a quando non si deve togliere altro. Si andrebbe all'infinito con le variazioni, l'uscita della collezione è la campana che fissa il momento.

**Freschezza, leggerezza, purezza tropicale sono i temi della tua Resort Collection Spring-Summer 2015. La Capsule Collection sembra invece per una donna unica, elegante, sobria.**

La Capsule Collection Bellanova 1 è la mia prima linea. I temi sono volutamente senza tempo.

Si tratta di un ciclo di abiti divisi tra il giorno e la sera, come per accompagnare la donna Bellanova lungo la giornata.

L'abito Eva è per la gran sera, ispirato alla donna per eccellenza: 15 fasce diagonali in pura seta nera avvolgono il corpo, come una colonna tortile del '500. Le due vipere che addentano il corpetto fungono da spalline e sono realizzate con circa 1000 cristalli in vetro inanellati tutti a mano.

La raffinata tecnica del taglio del tessuto in diagonale consente all'abito di adattarsi elasticamente al corpo.



Grace, Capsule Collection.

A sinistra: Resort World Collection SS 2015.

***Variare e sottrarre, fino a quando non si deve togliere altro. Si andrebbe all'infinito con le variazioni***

Nell'abito Angela le fasce sono tagliate in tralice e sono montate in orizzontale. Ciò regala lo stesso effetto elastico. Maniche velate e impreziosite da ricami in cristalli di Boemia.

Ciada, in bourette di seta colorata, che ha sfoggiato il ministro Boschi è anch'esso tagliato in tralice e impreziosito da un gioiello in vita fatto da 300 cristalli di Boemia montati all'uncinetto.

Gaia, in lino grigio marmorizzato con intarsi di organza oro e argento.

Credo sia Rossana la mia creazione più essenziale. Un abito rosso in crepe di lana che aderisce come un guanto al corpo, avvolgendolo di una soggettività esclusiva, monacale.

Beachwear  
2015.



Tutti i gioielli sono creazioni di Apro시오, con la quale c'è una stretta collaborazione artistica e professionale.

**So che stai preparando una collezione mare per l'Estate 2015. Ci puoi dare qualche anticipazione?**

La mia Collezione Beachwear 2015 rimane fedele al tema tropicale, ma la novità sta nell'introduzione di stampe dai colori brillanti. Fantasie allegre ed energiche su modelli classici come il poncho, il kaftano lungo o corto, il kimono, e minidress sfogliati dalla scollatura triangolare, chiamati "Promenade". Si può essere belle senza rinunciare alla semplicità e alla praticità.

**Hai studiato Architettura: paragonando la realizzazione di un tuo abito a quello di un edificio, che percentuale ha il tempo dedicato all'ideazione sul totale del processo produttivo?**

Il primo abito lo realizzo io con le mie mani in ogni sua parte, sono affiancato poi da coloro che materialmente realizzeranno gli abiti, sarte dalle straordinarie capacità manuali, con cui valuto, ad esempio, le ore di lavoro necessarie alla realizzazione di un ricamo, per arrivare ad una corretta analisi dei tempi e dei costi.

**Nell'epoca dell'outsourcing, queste abili e scrupolose ricamatrici sembrano uscire dalle pagine de *Le sorelle Materassi*. Un'immagine d'altri tempi.**

(Sorride) Sarà un caso, ma tutti i nostri realizzatori sono italiani. Nati e formati in Italia.

È il nostro concetto di made in Italy.

Sempre la luna, ora alta e severa, ci ricorda che domani sarà un altro giorno per tutti. Se questa notte non sogneremo, va bene lo stesso. Lo abbiamo già fatto. —

**PER RIFERIMENTI:**

<http://www.ivanbellanova.eu>

**HANNO COLLABORATO:**

Carlotta Costa, Cristina e Luigi.

