

GENOVA DEL FUTURO 2018-2048: L'IDEA DEGLI INGEGNERI



Porto

Centrale Enel ed elettrificazione banchine: l'Ok dei sindacati
Parla Messina

Immobili

Si riparte dalle NTC 2018 per edilizia e "Ingegneria & Condominio"

Personaggio

Intervista: la lezione del prof. Solari, il Signore del Vento

Tariffe

Equo compenso: la legge c'è ma pochi lo fanno
Cosa cambia per i professionisti

INTERVISTA AL PROF. GIOVANNI SOLARI, FRA I MAGGIORI SPECIALISTI AL MONDO NEL SETTORE

LA LEZIONE DEL SIGNORE DEL VENTO

GIULIA DANIELI

Prof. Giovanni Solari, il vento è il filo conduttore della sua vita professionale, qual è stato il motivo scatenante che ha fatto sì che si trasformasse in un percorso così totalizzante?

Ho sempre avuto la passione dei grattacieli, le torri con le loro altezze mi hanno sempre affascinato. Fin dai tempi del liceo ero appassionato di disegno, mi affascinava il mondo dell'architettura, lo studio delle forme e degli stili, ma ero attratto anche dalla matematica, dai calcoli e dalla scienza delle costruzioni. Ho scelto Ingegneria perché mi ha permesso di studiare entrambe le discipline. Negli anni '70 la sismica era una materia piuttosto nuova e del vento non se ne parlava. Io stavo ultimando la mia tesi di laurea sull'azione dei terremoti nei grattacieli, quando un professore mi incontra nei corridoi dell'Università e mi dice che era stato contattato dall'*Italimpianti* perché cercavano un consulente in Italia che potesse aiutarli a risolvere il problema di una ciminiera in Brasile che stava vibrando a causa del vento; e mi propose di preparare la mia tesi sugli effetti del vento nelle costruzioni. Così buttai via tutto il lavoro già fatto e mi dedicai a studiare il vento, una materia di cui rimasi come "prigioniero" tanto da diventare la passione di tutta la mia vita. Al vento quindi ci arrivai casualmente e per "colpa" di una ciminiera in Brasile.

I tornado oltre i loro effetti disastrosi possono servire a qualcosa? Come possiamo "imbrigliare" la loro forza? Oltre utilizzare il vento per la produzione dell'energia, come può esserci d'aiuto il vento?

Il vento ha una caratteristica unica nel panorama non soltanto dell'ingegneria: può avere effetti molto nocivi e al tempo stesso molto utili. Nocivi: **il 75% dei danni e dei morti che la Natura arreca alla Terra sono provocati dal vento molto più che dall'acqua**, anche se in molti fenomeni i due elementi sono quasi inscindibili; è comunque la causa scatenante e **l'Onu, durante un congresso a Ginevra nel 2009, ha stabilito che sia il pericolo principale a cui è esposta la Terra**.

Certo, il terremoto colpisce molto per la sua imprevedibilità: nel 1970 il Bangladesh fu colpito nella stessa settimana da due cicloni che causarono un milione e centomila morti, il più grande disastro causato dalla natura che si ricordi nella storia. Contemporaneamente una città della Cina venne colpita da un sisma che causò tremila morti. I media all'epoca parlarono solo del terremoto.

Effetti utili: a parte l'energia eolica - una risorsa praticamente infinita se utilizzata bene - **il vento da solo potrebbe colmare il fabbisogno energetico di tutta la Terra**, e ancora oggi è l'elemento dominante che libera le città dall'inquinamento. Inoltre riequilibra il clima spostando le masse d'aria fredda verso le zone calde e viceversa.

In che cosa consiste l'ingegneria del vento?

È una disciplina che studia le azioni e gli effetti del vento sulle costruzioni. Nella sua accezione più ampia, riguarda tutti rapporti che intercorrono fra il vento e l'uomo sulla superficie della Terra. Io sono un ingegnere strutturista, ho trascorso tutta la vita a studiare questi fenomeni e la mia materia spazia dall'energia eolica all'inquinamento ai problemi legati all'ambiente e alle costruzioni. Fin dall'antichità si sfruttavano i principi di architettura bioclimatica, come la città costruita dagli egizi a Kahun nel 2400 a.c., dove le

Già Presidente dell'Associazione mondiale degli Ingegneri del vento, l'ing.

Giovanni Solari (1953) ha scritto metodi di calcolo sulle costruzioni esposte al vento



Il prof. Ing. Giovanni Solari (foto *Aba News / Mimmo Giordano*)

che sono comprese nella normativa italiana, europea e americana ed è fra i maggiori specialisti al mondo in questa disciplina. Genovese, ingegnere strutturista laureato negli anni '70, ha abbandonato la tesi di laurea che stava facendo e si è messo a farne un'altra sugli effetti nel vento sugli edifici perché l'Italimpianti cercava un consulente in Italia che li aiutasse a risolvere il problema di una ciminiera in Brasile che vibrava. Da allora è stata una carriera in crescendo, con incarichi in tutto il mondo per i risultati dei suoi studi. Per il progetto "Thunderr", è stato premiato con fondi europei e gli è stato conferito l'Advanced Grant dall'European Research Council. Il dottorato honoris causa dal governo rumeno e gli studi sperimentali in corso in Italia e all'estero. «Senza il vento - dice - non potrebbe esserci vita sulla Terra». Professore di Tecnica delle Costruzioni e Ingegneria del Vento, membro del Collegio dei docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Civile, Chimica e Ambientale, Direttore della Galleria del Vento nell'Università di Genova, è docente universitario anche in Cina, Uruguay, Canada, Gran Bretagna. È invitato come relatore sull'ingegneria del vento in convegni in diverse parti del pianeta.

case dei nobili erano protette dai venti caldi del deserto dalle case a "schiera" dei poveri e degli schiavi.

I vento gioca un ruolo determinante anche nei trasporti:

è noto che gli aerei sfruttano le correnti per risparmiare carburante. Per i treni invece, il discorso è più complicato perché il vento può rappresentare un pericolo: un treno che supera i 250 chilometri all'ora può essere ribaltato dal vento intenso. Ho studiato molto questo problema e ho seguito tutto il progetto delle linee ad alta velocità italiane; siamo partiti facendo uno studio della ventosità delle linee e inizialmente abbiamo posizionato delle barriere "antivento" nelle zone più a rischio, ma poi abbiamo scoperto che erano troppo costose, allora abbiamo inventato un nuovo sistema di calcoli numerici per prevedere il vento. Oggi i macchinisti ricevono in tempo reale la previsione delle correnti ventose sui successivi 30 minuti, così rallentano nei momenti di vento intenso. Questo sistema funziona anche con le navi perché lo abbiamo esportato nei porti, e oggi tutti gli scali dell'alto Tirreno pianificano le loro attività in funzione del nostro sistema predittivo.

Nei trasporti c'è un problema duplice: la forma migliore dell'oggetto alla penetrazione dell'aria purtroppo molto spesso è anche la peggiore rispetto agli effetti del vento trasversale.

Nelle costruzioni questo problema non c'è perché non si muovono. Invece **nelle auto, nei treni, nelle navi bisogna bilanciare gli effetti del vento durante il movimento:** bisogna fare calcoli e prove molto complessi. Grazie a calcoli previsionali sui treni viene modificata

la velocità in caso di ventosità eccessiva, mentre nei porti consigliamo l'entrata e l'uscita delle navi in funzione del vento atteso e prossimamente vorremmo lavorare anche per la navigazione in mare aperto. Grazie alla collaborazione con gli studiosi di meteorologia, abbiamo creato un'équipe e abbiamo partecipato alle Olimpiadi di Londra per lo studio delle condizioni del vento nelle competizioni veliche.

Come far convivere la sicurezza con l'estetica degli edifici? E le forme? Quanto la progettazione prende spunto dalla biomimetica?

La biomimetica è presente in molti casi, tutta la biodinamica nasce dallo studio della natura. Dai tempi di Leonardo da Vinci si studia la forma dei pesci e degli uccelli per progettare gli aerei e le navi, le auto, le pale degli aerogeneratori.

L'ingegneria nel corso della storia ha avuto una profonda evoluzione: fino agli anni '60 le progettazioni dei grattacieli venivano studiate per resistere alla forza del vento; negli

ultimi 30 anni, nell'ambito dello stile architettonico, in particolare i simbolismi storici e geometrici hanno privilegiato l'aspetto estetico e per gli ingegneri è stato molto difficile affrontare calcoli che erano quasi impossibili. Alla fine del secolo scorso è nata l'idea che la forma potesse diventare un sistema di controllo della stabilità delle costruzioni ed è quindi partita una filosofia che ha stravolto la concezione dell'ingegneria, che un tempo doveva rendere resistenti le strutture alle azioni esterne, adesso invece si cercano delle forme che minimizzino le azioni. Ciò ha prodotto un vero sconvolgimento negli ultimi dieci anni durante i quali si è sviluppata questa nuova idea del progetto aerodinamico delle costruzioni, dove la forma è scelta per "annichilire"

le azioni del vento. Un esempio: siamo passati dagli impalcati dei ponti ultra rigidi con tralicci metallici a impalcati appiattiti sagomati aerodinamicamente per non vibrare a causa del vento: una grande rivoluzione.

Superfici appiattite, ondulate, aerodinamiche, forate, appuntite... dal 1990 al 2000 i materiali per le costruzioni sono stati studiati in laboratorio ma ancora non c'era ricaduta sulla progettazione; dal 2000 il volto dell'architettura e della progettazione è profondamente cambiato e la perforazione ne è l'esempio: i fori in termini tecnici si chiamano "portali passanti" e sono stati inventati dal più grande ingegnere dei grattacieli della storia, **Fazlur Khan** il quale aveva capito che se il vento filtra attraverso la struttura dissipa energia di tipo aerodinamico e quindi

la struttura si autostabilizza nel vento; quindi, se i fori sono fatti con una certa forma e in una certa posizione il foro stesso stabilizza la costruzione. Oggi i grattacieli sono più affusolati e questo significa che la progettazione va incontro alle esigenze dell'architetto che privilegia l'estetica, cambiando la sezione piano per piano aiuta a contrastare l'effetto del vento e consente di arrivare ad altezze che un tempo erano inconcepibili. Il grattacielo Burj Khalifa di Dubai, per ora il più alto al mondo, è frutto di una progettazione totalmente integrata nell'aerodinamica ed è stato costruito affinché non faccia resistenza al vento, e il vento quasi lo "attraversi".

Quali sono i materiali più utilizzati per costruire i grattacieli?

I materiali sono rimasti un po' indietro, o meglio a livello di materiale strutturale mi sembra che l'ingegneria ancora non abbia sfruttato appieno la grande rivoluzione dell'ingegneria dei materiali se non per il ritorno al calcestruzzo armato. Quarant'anni fa sembrava



Il Prof. Solari durante una visita all'Ordine degli Ingegneri di Genova, dove si è svolta l'intervista (foto Aba News / Mimmo Giordano)

impossibile costruire un grattacielo senza usare il ferro perché era più resistente e più leggero, oggi invece si è ritornati al cemento armato e si usano dei calcestruzzi armati ad altissima resistenza. Se si fa un edificio leggero esso interagisce con il vento dando luogo a fenomeni estremamente pericolosi come l'oscillazione e l'instabilizzazione, il calcestruzzo appesantisce la struttura e quindi funziona come "stabilizzante". Oggi tutti i grattacieli moderni hanno il "cuore" in cemento armato.

Quante e quali sono le costruzioni che lei ha progettato sia in Italia che nel mondo?

Nel tempo ho partecipato a grandissimi progetti come studioso dei problemi del vento, affiancando i progettisti.

A Genova ho seguito quasi tutte le più importanti costruzioni cittadine, da Corte Lambruschini a San Benigno, il Bigo, il WTC, le gru di Calata Sanità. Ho seguito tutte le torri del ministero delle Comunicazioni italiane, a Rozzano, Milano e anche le torri della Fininvest. Sono stato responsabile anche della sicurezza al vento della torre di Pisa,

quando era arrivata ad un livello di pendenza tale che la possibilità che potesse crollare a causa del vento era molto probabile. Ho dei ricordi fantastici di quel periodo, in seguito è stata "stabilizzata" ma il rischio corso era davvero altissimo. Per vent'anni sono stato membro del comitato scientifico del Ponte sullo Stretto di Messina, dove il rischio non riguardava tanto i movimenti tellurici

quanto il vento, problema risolto in maniera brillantissima grazie alla scelta dell'impalcato ventilato. In sintesi, tre cassoni indipendenti separati fra loro: due per le auto, quello centrale per la ferrovia, come tre ponti vicini collegati con traversi. Il vento si insinua in mezzo dissipa energia e il vento stabilizza la struttura. Oggi i ponti più lunghi e importanti sono chiamati "Messina type bridge". La struttura che più di tutte mi ha colpito? La colonna di Brancusi in Romania, monumento nazionale, secondo me l'opera di ingegneria e di architettura più affascinante al mondo, massimo esempio di collaborazione fra un artista e un ingegnere. Costruita nel 1936 era considerata molto pericolosa in quanto molto ardita, ma io ho dimostrato che non solo non era pericolosa ma che la forma che era stata concepita dall'artista scultore Costantin Brancusi era la migliore che si potesse concepire e realizzare.

Per conto del governo rumeno ho fatto molti studi e ho scritto diversi articoli su questa fantastica struttura; nel 2016 mi hanno conferito il dottorato *honoris causa* e mi hanno invitato a collaborare con il governo affinché la colonna venga dichiarata patrimonio dell'umanità dall'Unesco.

Quanti sono gli ingegneri del vento nel mondo?

RWDI la società di consulenza più grande al mondo con sede in Canada e filiali ovunque conta su 700 ingegneri del vento con dottorati di ricerca. L'ingegneria del vento è una materia amplissima, bisogna conoscere meteorologia, aerodinamica, strutturalistica, gli ingegneri del vento sono in crescita esponenziale.

Lei, insieme ai ricercatori dell'Università di Genova ha dato vita al progetto "Thunderr", premiato con fondi europei e l'Advanced Grant conferito dall'European Research Council.

È stato il sogno che ho inseguito tutta la vita, la fonte di finanziamento raggiunta è il massimo riconoscimento che la Comunità europea possa dare alla ricerca e alla carriera. È un progetto molto selettivo al quale concorrono tutti i rami della scienza: medicina, fisica,

chimica, astronautica... partecipare è un grandissimo onore. Su cento progetti finanziati il nostro è l'unico di ingegneria civile in tutto il mondo. L'accesso avviene al 50% per valutazione del curriculum e al 50% sulla valutazione del progetto e i requisiti richiesti sono quasi irraggiungibili. Il progetto Thunderr, nasce da una visione diversa perché il vento causato dai fenomeni temporaleschi locali è spesso più pericoloso di quello ciclonico usato nel progetto strutturale. Io ho percepito l'interesse su questo argomento mentre seguivo i progetti sui porti, durante i quali abbiamo realizzato

una rete di monitoraggio del vento unica al mondo.

Da qui è nata l'idea di ripensare a tutto il calcolo delle costruzioni nei riguardi del vento in funzione degli eventi temporaleschi locali. Insieme ai dati stiamo studiando i modelli e continueremo per i prossimi 4 anni. Abbiamo già una rete di monitoraggio del vento distribuita in tutti i porti dell'alto Tirreno e strumenti da Savona a Genova e La Spezia, Livorno, Bastia; e già questa rete è una, se non l'unica, più importante al mondo, e la potenzieremo ancora. Stiamo acquistando uno strumento nuovissimo, un Lidar di nuova generazione, una scatola di un metro cubo che costa 525 mila euro, un raggio laser che scansiona il vento fino a 10 km di distanza, grazie al quale registreremo e misureremo i fenomeni che provocano i temporali che si verificheranno nell'area genovese. Poi, una volta misurati, li riprodurremo nei laboratori dell'università canadese Western con la quale abbiamo una convenzione, con finanziamenti del governo. Con il Centro olandese di simulazioni numeriche stiamo costruendo un "modello" del temporale; il passo successivo sarà applicarlo anche alle costruzioni. E vogliamo anche tentare di prevedere gli eventi temporaleschi rapidi, come quelli che spesso si verificano a Genova.



La colonna di Brancusi, in Romania