

L'IU

L'INGEGNERE UMBRO



PERIODICO DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PERUGIA

SOMMARIO



In copertina:

Suggestiva immagine della basilica di San Francesco ad Assisi; è il luogo che dal 1230 conserva e custodisce le spoglie mortali del santo serafico.
Fotografia di Michele Castellani (www.mikiphoto.it)

5 EDITORIALE

Il presidente Roberto Baliani annuncia il 62° Congresso Nazionale degli Ordini degli Ingegneri d'Italia
Roberto Baliani

3 I QUADERNI DELLA FONDAZIONE

Una nuova collana editoriale per divulgare e diffondere la cultura umanistica e scientifica degli Ingegneri
Paolo Anderlini

8 EVENTI SISMICI, IL PUNTO DOPO SEI MESI

Un terremoto "anomalo" per la sequenza di scosse verificatasi, ma anche la gestione dell'emergenza e l'avvio della ricostruzione
Gianluca Spoletini

11 INTERNET OF THINGS (IOT)

Nascita, opportunità e rischi dell'IoT
Guido De Angelis

LA NON CONVENIENZA DELLA CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE

16 NEI VECCHI EDIFICI

Analisi ed obblighi del D. Lgs. 4 luglio 2014 n. 102 che attua la Direttiva europea 2012/27/UE sull'efficienza energetica
Giovanni Paparelli

20 L'INGEGNERE UMBRO FESTEGGIA I 100 NUMERI

Il trimestrale di cultura e di approfondimento degli Ingegneri della Provincia di Perugia, festeggia i primi 100 numeri
La Redazione

22 TORRI DI PROPERZIO E PORTA VENERE DI SPELLO

Il progetto di restauro e consolidamento
Stefano Antinucci

LA CATTEDRALE DI GUBBIO RECUPERA LA SEDE

26 DEL SUO ORGANO

Intervento di restauro
Gianluca Bei

30 RECENSIONE "LA MECCANOTRONICA"

Un volume per illustrare l'importanza e l'attualità della Meccanotronica, moderna evoluzione dell'Ingegneria
La Redazione

L'INGEGNERE UMBRO - n°100 – anno XXV – Marzo 2017

Direttore Responsabile: Giovanni Paparelli

Redattore Capo: Alessio Lutazi

Segretario di Redazione: Alessandro Piobbico

In Redazione: Livia Arcioni, Federica Castori, Raffaele Cericola, Giulia De Leo, Michela Dominici, Giuliano Mariani.

Collaboratori: Francesco Asdrubali, Michele Castellani, Guido De Angelis, Lamberto Fornari, Pietro Gallina, Antonello Giovannelli, Renato Morbidelli, Massimo Pera, Enrico Maria Pero, Alessandro Rocconi, Gianluca Spoletini.

Hanno collaborato inoltre a questo numero: Paolo Anderlini, Stefano Antinucci, Gianluca Bei.

Grafica e impaginazione: Paolo Moretti Freelance Designer (www.paolomoretti.net)

Stampa e Pubblicità: Litograf Todi s.r.l.

Questo numero è stato stampato in 6000 copie.

La Rivista viene inviata in abbonamento gratuito a chiunque ne fa richiesta. L'Editore garantisce la massima riservatezza dei dati forniti dagli abbonati e la possibilità di richiederne gratuitamente la rettifica o la cancellazione. Le informazioni custodite verranno utilizzate al solo scopo di inviare agli abbonati la Rivista e gli allegati (legge 196/03 - tutela dei dati personali). Tutti i diritti sono riservati. È vietata la riproduzione anche parziale, eseguita con qualsiasi mezzo, di ogni contenuto della Rivista, senza autorizzazione scritta. Sono consentite brevi citazioni con l'obbligo di menzionare la fonte. Testi, foto e disegni inviati non saranno restituiti.

EDITORIALE



Care colleghe, cari colleghi, vi annuncio che l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia sta organizzando il 62° Congresso Nazionale degli Ordini degli Ingegneri d'Italia che si terrà nella nostra Provincia dal 27 al 30 giugno 2017. Per il prestigioso evento, che ogni anno richiama circa 1000 delegati in rappresentanza dei 106 Ordini territoriali, dopo Venezia nel 2015 e Palermo nel 2016, è stata scelta la nostra Regione come sede privilegiata per aprire un confronto sui temi cari alla nostra categoria. Nessuno dei 61 precedenti congressi si era mai tenuto in Umbria. Per noi è un grande onore e per questo il comitato organizzatore, costituito oltre che dal sottoscritto dal vice presidente Gianluca Spoletini e dai consiglieri Marco Fabiani, Andrea Galli e Stefano Mancini, con il prezioso supporto del Consiglio Nazionale Ingegneri e di un nutrito gruppo di consulenti e collaboratori, si sta impegnando con tutte le sue energie per la riuscita di un appuntamento di fondamentale importanza per la nostra categoria, in cui il confronto tra ingegneri liberi professionisti, dipendenti di enti pubblici e docenti universitari, si trasformerà in un dibattito nazionale che trascende i temi prettamente ingegneristici per ribadire una posizione che ci vuole sempre più protagonisti nella società civile grazie alla funzione sociale ed economica che svolgiamo con il nostro lavoro intellettuale. E mai, come in questo delicato momento, che la nostra categoria professionale deve consolidare il suo ruolo di insostituibile garante della sicurezza e di motore dell'economia nazionale.

Nel dettaglio, l'attività congressuale si svolgerà al Teatro Lyrick di Assisi, una delle strutture più moderne e funzionali d'Italia ricavata nell'ex reparto chimico industriale della Montedison, progettato negli anni '50 dai celebri Ingegneri Riccardo Morandi e Pier Luigi Nervi. La sede congressuale è inoltre baricentrica nel contesto del territorio della Provincia di Perugia e facilmente raggiungibile sia con mezzi propri che con quelli pubblici. Parallelamente ai lavori congressuali, sono previste numerose attività collaterali che permetteranno ai congressisti e ai loro accompagnatori di scoprire le bellezze storico-artistiche, culturali, paesaggistiche ed enogastronomiche delle principali città dell'Umbria.

Concludo ringraziando, con gratitudine, tutte le Istituzioni della nostra Regione e tutti coloro che stanno appoggiando i nostri sforzi per poter trasmettere ai nostri ospiti congressisti e ai loro accompagnatori tutta la bellezza e il fascino della nostra amata terra che, ne sono sicuro, rimarrà impressa a lungo nei loro cuori, come lo è nei nostri.

Un cordialissimo saluto.

Roberto Baliani

Presidente Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia



I QUADERNI DELLA FONDAZIONE



di Paolo Anderlini

La Fondazione dell'Ordine degli Ingegneri di Perugia da quest'anno ha iniziato una nuova avventura con l'obiettivo di divulgare, diffondere e lasciare memoria della cultura umanistica e scientifica degli Ingegneri e anche di altre professionalità nei settori di competenza. In controtendenza con il divenire virulento ed effimero delle informazioni, la Fondazione sta investendo su una collana editoriale dall'ambizioso titolo "I Quaderni della Fondazione Ordine Ingegneri Perugia" (Editore "Il Formichiere" di Foligno).

Il primo volume è dedicato alle due tesi di laurea premiate con la "Borsa di studio per ingegneri neolaureati - Bando 2015", dal titolo "La Cattedrale di San Feliciano in Foligno" di ing. Anna Arcangeli, relatore Prof. Pietro Matracchi, che ha ottenuto il riconoscimento come migliore tesi nel settore dell'Informazione e "Studio della correlazione tra campo elettrico misurato in ambiente e potenza trasmessa da Stazioni Radio Base: applicazione al sistema LTE" di ing. David Migagheli, relatore ing. Maila Strappini, che ha ottenuto il premio per la migliore tesi nel Settore civile e ambientale.

Questo progetto è in linea con la filosofia della Fondazione che, dalla sua istituzione avvenuta nel 2011 da parte dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia, è costantemente impegnata nell'attività di promozione e diffusione della cultura dell'ingegneria occupandosi, in primo luogo, della formazione continua degli ingegneri. Su questo fronte, nel triennio 2014-2016 sono stati organizzati, curati e divulgati oltre 220 eventi formativi, tra seminari, convegni, corsi e visite tecniche, in modo da garantire un'ampia e differenziata offerta agli iscritti di tutti e tre i settori dell'Ingegneria (civile e ambientale, industriale, dell'informazione). Dal

2015, in coerenza a quanto previsto nel proprio statuto e d'intesa con l'Ordine, la Fondazione procede annualmente, attraverso apposito bando, all'assegnazione di tre borse di studio a giovani ingegneri neolaureati iscritti all'Ordine, per la migliore tesi di laurea in uno dei tre settori dell'ingegneria. L'obiettivo è quello di riconoscere i meriti di chi si affaccia al mondo dell'Ingegneria e di premiare quelle tesi che abbiano contribuito alla innovazione e al miglioramento delle tecniche, degli strumenti e in generale della cultura ingegneristica di tutti i settori.

Nel complesso, la Fondazione assolve "un compito" significativo, gestito in autonomia rispetto all'Ordine il cui Consiglio nell'atto dell'istituzione, ha fortemente voluto che la Fondazione, pur emanazione del Consiglio stesso, avesse una propria autonomia organizzativa e di immagine: da qui la decisione di distinguere la carica del Presidente della Fondazione da quello dell'Ordine. Ricordo che il Consiglio della Fondazione è composto da sette Consiglieri, tutti nominati dal Consiglio dell'Ordine, di cui cinque facenti parte anche del Consiglio dell'Ordine e i restanti due scelti tra colleghi di spiccata moralità e di chiara competenza, in base al criterio di rappresentare, quanto più possibile, le varie specializzazioni che caratterizzano l'ingegneria. L'attuale Consiglio, che resta in carica quanto quello dell'Ordine è guidato dal sottoscritto in qualità di Presidente e composta da Mauro Baglioni (vice presidente), Leonardo Banella (segretario), Nando Nottoli (tesoriere), Fabio Radicioni, Luca Leonardi e Andrea Coccia.

Con questa ultima avventura della collana editoriale, come un piccolo fiore in uno sterminato prato, auspichiamo di raccogliere i frutti del nostro impegno per tutti i colleghi e, non da ultimo, per la collettività.



EVENTI SISMICI, IL PUNTO DOPO SEI MESI



di Gianluca Spoletini

A più di sei mesi dalla prima forte scossa di terremoto avvenuta il 24 agosto 2016 di magnitudo di 6.0, con epicentro situato lungo la Valle del Tronto, si ha la sensazione che anche questo sisma sia per l'ennesima volta definibile come "anomalo" per la sequenza di scosse successivamente verificatasi nel Centro Italia (Figura 1), ma anche,

per come è stata approcciata la gestione dell'emergenza e l'avvio della ricostruzione. Ogni evento sismico importante nel nostro paese è stato affrontato in maniera diversa: le procedure per la gestione dell'emergenza sono state sempre in costante evoluzione, frutto dell'esperienza e del costante lavoro di miglioramento tecnico-organizzativo che ha messo in campo il Sistema Nazionale per la Protezione Civile. Stesso concetto per il processo di ricostruzione: ogni terremoto ha avuto il suo modello ricostruttivo e nel corso degli ultimi 20 anni si sono avute tre situazioni diverse tra loro: Umbria/Marche 1997, Abruzzo 2009, Emilia 2012.

Il contesto storico, economico e sociale dei territori interessati ha sicuramente avuto un ruolo importante nell'impianto normativo e regolamentare dei recenti grandi terremoti italiani, le istituzioni governative hanno sempre cercato di costruire una "macchina su commessa" che guidasse il processo ricostruttivo in modo burocraticamente ordinato.

Gestire un'emergenza come quella dei recenti eventi sismici che hanno interessato Abruzzo, Lazio, Marche e Umbria è stato, ed è tuttora, molto faticoso e impegnativo. E altrettanto sarà la ricostruzione vista la consistenza dei numeri degli edifici dichiarati non utilizzabili nei Comuni del vasto cratere: al 27 febbraio 2017 quasi la metà degli edifici ispezionati negli oltre 300 Comuni colpiti dai

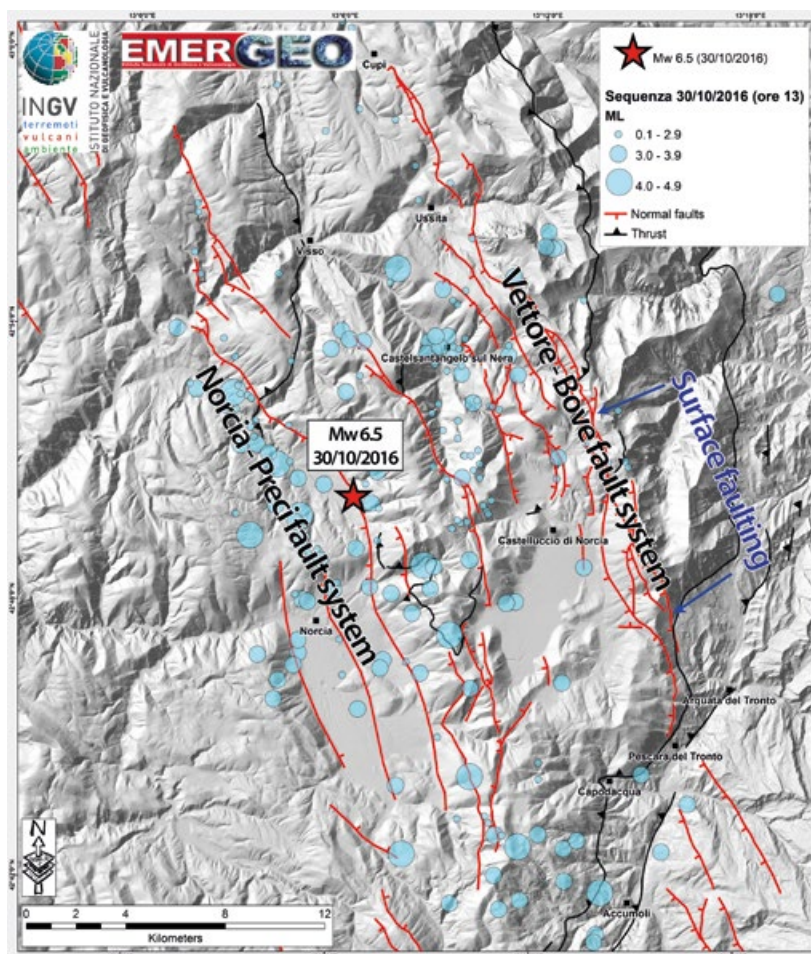


Figura 1- Epicentri dei terremoti del 30 ottobre 2016 - FONTE INGV

sismi degli ultimi mesi risulta inagibile (più di 92.000 i controlli effettuati). Inoltre la presenza di un organo di controllo come l'Anac, derivante da un impianto normativo nazionale volto a garantire la massima trasparenza e a prevenire fenomeni corruttivi nella gestione di contributi pubblici, ha inciso e sta incidendo profondamente nella genesi normativa che sta riguardando la ricostruzione post sisma. Si deve dare atto che la Struttura Commissariale ha già dato un'impostazione al processo di ricostruzione con una produzione normativa e regolamentare rapida, cui però al momento non è seguita una attuazione operativa diffusa.

Come già avvenuto in passato, i professionisti saranno gli attori principali nell'attuazione delle norme della ricostruzione e per questo motivo è fondamentale che vi sia un loro costante coinvolgimento nella formazione e informazione delle regole del processo.

Inoltre viste le tipologie di danneggiamento che si sono verificate e la frequenza di terremoti distruttivi in territori come quello della Valnerina (3 in meno di 40 anni) l'approccio progettuale alla ricostruzione dovrà essere probabilmente diverso: maggiormente difensivo per i beni di interesse culturale, (Figura 2) e in molti casi per l'edilizia ordinaria non più di mero ripristino strutturale, ma di sostituzione integrale. Questo anche per garantire una tenuta psicologica delle popolazioni interessate, che potrebbero lasciare il loro territorio di residenza non sentendosi sufficientemente sicuri in un abitazione riparata, ma che puntualmente si danneggia ad ogni terremoto.

Le procedure di rilievo degli edifici danneggiati

Dopo le forti scosse del 26 e del 30 ottobre i sindaci dei comuni maggiormente interessati hanno potuto richiedere l'attivazione di una procedura FAST-Fabbricati

per la verifica dell'agibilità post sismica degli edifici privati. Questo tipo di valutazione ha consentito di individuare le esigenze abitative nei territori interessati. Hanno potuto svolgere i sopralluoghi FAST i tecnici (architetti, ingegneri e geometri) reclutati dai Consigli nazionali e dalle Amministrazioni di appartenenza, nel caso di pubblici dipendenti, e successivamente accreditati dalla Dicomac.

I professionisti dovevano essere abilitati all'esercizio della professione con competenze di tipo tecnico e strutturale nell'ambito dell'edilizia ed

essere iscritti a un ordine/collegio professionale. Per quanto riguarda i tecnici impiegati in una Pubblica amministrazione, questi dovevano essere in possesso di un titolo di studio relativo a competenze di tipo tecnico strutturale e, qualora non iscritti ad un ordine professionale o senza abilitazione, dotati di una dichiarazione dell'Amministrazione di appartenenza per comprovare la consolidata esperienza nel settore.

Questo cambio di strategia nello svolgimento dei sopralluoghi è stato imposto dall'elevato numero delle segnalazioni di danni al patrimonio



Figura 2 - Norcia, Basilica di San Benedetto, simbolo dei Beni Culturali danneggiati dal sisma

edilizio che dopo il 30 ottobre aveva superato quota 200.000 nelle 4 regioni interessate. La procedura FAST non è stata mai sostitutiva della procedura con scheda AeDES per quanto concerne gli aspetti relativi alla ricostruzione: con Ordinanza del Commissario per la Ricostruzione n.10 del 19/12/2016 è stato stabilito che entro 30 giorni dalla comunicazione ai proprietari della non utilizzabilità dell'edificio da parte dei comuni, i tecnici professionisti devono redigere e consegnare agli Uffici Speciali della Ricostruzione le perizie giurate relative alle schede AeDES degli edifici danneggiati e dichiarati inutilizzabili con le schede FAST. Nel provvedimento è previsto che insieme alla scheda AeDES i tecnici professionisti dovranno allegare alla perizia giurata una esauriente documentazione fotografica e una sintetica relazione con particolare riferimento alle sezioni 3, 4, 5, 7 e 8 della scheda e con adeguata giustificazione del nesso di causalità del danno come determinato dagli eventi della sequenza iniziata il 24 agosto 2016. Quest'ultimo aspetto dovrà essere particolarmente curato per gli edifici con interventi già finanziati da precedenti eventi sismici e non ancora conclusi, di cui all'art. 13 del D.L. 189/2016, per i quali sarà richiesta un'adeguata documentazione fotografica del danno pregresso, dell'eventuale intervento parziale già effettuato e del danno prodotto dalla sequenza iniziata il 24 agosto 2016. Fino all'istituzione dei predetti Uffici Speciali, le perizie di cui al presente comma sono consegnate presso gli uffici regionali provvisoriamente individuati dai Presidenti delle Regioni, in qualità di Vice Commissari.

Il ruolo degli ordini professionali nel sistema nazionale di protezione civile

Con la legge n. 225 del 1992 nasce il Servizio Nazionale della Protezione Civile, con il compito di "tutelare l'integrità della vita, i beni, gli

insediamenti e l'ambiente dai danni o dal pericolo di danni derivanti da calamità naturali, da catastrofi e altri eventi calamitosi". La struttura di Protezione Civile è stata riorganizzata profondamente come un sistema coordinato di competenze al quale concorrono le amministrazioni dello Stato, le Regioni, le Province, i Comuni e gli altri enti locali, gli enti pubblici, la comunità scientifica, il volontariato, gli ordini e i collegi professionali e ogni altra istituzione anche privata. Tutto il sistema di Protezione Civile è stato basato sul principio di sussidiarietà tra le sopradette istituzioni e gli Ordini e Collegi professionali hanno un ruolo attivo stabilito dalla legge. E' per questo motivo che il Consiglio Nazionale degli Ingegneri si è organizzato con una apposita associazione di livello nazionale: l'IPE – Ingegneri per la Prevenzione e l'Emergenza.

L'impegno dell'IPE

L'IPE, l'Associazione Nazionale Ingegneri per la Prevenzione e l'Emergenza è il braccio operativo del Consiglio Nazionale Ingegneri: in attuazione dell'art.1 del D.P.R. 194/2001 e dell'art. 6, comma 2, della legge Istitutiva del Servizio Nazionale di Protezione Civile n° 225 del 24 Febbraio 1992, secondo il quale "Concorrono, altresì, all'attività di protezione civile i cittadini ed i gruppi associati di volontariato civile, nonché gli ordini e i collegi professionali", l'Associazione promuove attività a fini di solidarietà civile, sociale e culturale per fornire interventi e consulenze qualificate sia in fase di prevenzione e sia per gli interventi nelle emergenze e di Protezione Civile in occasione di eventi di cui all'articolo 2, comma 1 della legge 24 febbraio 1992, n° 225, nonché attività di informazione, formazione e addestramento, nella stessa materia a tutela della collettività e dell'ambiente. L'attività è svolta nel settore specialistico delle competenze tecniche dell'Ingegneria, avvalendosi prevalentemente delle prestazioni personali e volontarie

dei propri aderenti e nel rispetto di appositi protocolli d'intesa eventualmente sottoscritti.

Per il sisma del Centro Italia 2016 l'IPE ha garantito il reclutamento e l'organizzazione dei volontari ingegneri per i sopralluoghi AeDES e FAST, attraverso le sezioni operative dislocate su base provinciale e/o regionale. I numeri dei sopralluoghi sono stati davvero consistenti: di seguito alcune quantificazioni fornite dalla Protezione Civile Nazionale alla data del 27 febbraio 2017.

Quasi 45.000 schede AeDes redatte relative a edifici privati dall'inizio dell'emergenza (il 45% è risultato agibile, a cui si aggiunge un 6% di edifici che non risultano danneggiati ma sono inagibili per rischio esterno, mentre il 29% è stato dichiarato inagibile e i restanti hanno avuto esiti di parziale o temporanea inagibilità). Oltre 68.000 sopralluoghi Fast sui soli edifici privati. Di queste ultime, circa 54.000 hanno consentito l'attribuzione dell'esito: di agibilità per il 57% degli esiti attribuiti, a cui si aggiunge un 3% di edifici che, pur non essendo danneggiati, risultano non utilizzabili per solo rischio esterno, mentre il 40% ha dato esito di non utilizzabilità per temporanea, parziale o totale inagibilità. Sono invece oltre 14.000 gli edifici per i quali le squadre non hanno avuto la possibilità di accedere agli immobili o sono comunque necessari ulteriori sopralluoghi.

Nella Regione Umbria su 20.882 edifici, le verifiche effettuate sono state 15.383 e gli esiti sono: 10.728 edifici agibili (il 69,7% degli esiti) e 473 "non utilizzabili" per solo rischio esterno, mentre sono 4.182 gli esiti di "non utilizzabilità" per danneggiamento.

INTERNET OF THINGS (IOT)



Nascita opportunità e rischi dell'IoT

di Guido De Angelis

Gordon Moore [1]-[3], uno dei fondatori della INTEL, a metà degli anni 60 propose una legge in cui la complessità dei microcircuiti, misurata dal numero di transistori per chip o per area unitaria, raddoppia periodicamente, con un periodo originalmente previsto in 12 mesi, che fu poi allungato a 2 anni verso la fine degli anni Settanta e dall'inizio degli anni Ottanta assestatosi successivamente sui 18 mesi. La validità della legge di Moore da un punto di vista qualitativo è dimostrata dal fatto che negli anni 80-90 quando dominava nei personal computer la famiglia i80x86 (Intel) il loro costo era tale che in una famiglia l'acquisto di un PC, per chi se lo poteva permettere, veniva assimilata all'acquisto di una piccola utilitaria o di una grossa moto. Infatti una FIAT Panda del 1980 costava poco meno di 4 milioni di lire, lo stipendio medio di un impiegato era di circa 400.000 lire e nel contempo un computer aveva un costo medio che si aggirava su alcuni milioni di lire. Attualmente il costo di una FIAT Panda si aggira sui 9.000 euro, uno stipendio medio si aggira sui 1.400 euro ed un computer può avere un costo che varia da poche centinaia di euro per un PC desktop fino a circa 2.000 euro per un computer con processore i7 (Apple iMac). Ovviamente la legge di Moore ha un valore qualitativo piuttosto che quantitativo poiché non tiene in considerazione dei limiti fisici realizzativi dei transistor, dell'andamento del mercato globale

in genere e ad esempio del costo del silicio ed altri fattori esterni. In ogni caso tale legge ha avuto il pregio di predire la stima dei costi dei microprocessori che da lì a cinquanta anni e cioè nel XXI secolo avrebbe cambiato il modo di vivere e pensare della nostra società.

In definitiva, nonostante i suoi limiti, la legge di Moore ha sicuramente un grande valore qualitativo per far comprendere come lo sviluppo dell'elettronica abbia avuto uno sviluppo esponenziale rispetto ad altri prodotti anche tecnologici esistenti sul mercato. Risulta del tutto evidente che l'aumento esponenziale della densità dei transistor abbia avuto delle ripercussioni oltre che sulla velocità dei microprocessori anche sull'abbattimento del loro costo. In definitiva questa legge ha previsto miglioramenti esponenziali di tutte le principali caratteristiche dei microcircuiti: in particolare aumento della velocità, affidabilità dei gate logici e diminuzione dei costi. Del resto la ITRS (International Technology Roadmap for Semiconductors) indica che l'attuale microelettronica continuerà a svilupparsi sostanzialmente secondo la legge di Moore anche grazie all'introduzione dei transistor FinFET nel 2011[4].

L'abbattimento dei costi del singolo microprocessori unita all'aumentata capacità di calcolo ha spinto le aziende a produrre delle "cose" con microprocessore in oggetti che spaziano in tutti i campi del vivere

quotidiano. Infatti oggi troviamo i microprocessori nei cellulari, negli elettrodomestici, nelle auto, nei macchinari industriali, nelle apparecchiature medicali, etc. L'integrazione dei microprocessori nelle cose ha portato alla nascita dell'Internet delle Cose o anche più comunemente conosciuta come Internet of Things (IoT) e rappresenta l'ultima frontiera del mondo della rete ed anche una svolta per Internet almeno pari a quella che fu rappresentata dall'introduzione dei Social Network nella stessa rete.

In definitiva l'Internet delle cose (IoT, acronimo dell'inglese Internet of Things) è un neologismo riferito all'estensione di Internet al mondo degli animali e degli oggetti senza l'intervento umano. Il termine IoT può essere datato come termine alla fine dello scorso millennio quando Kevin Ashton, un ricercatore della Procter & Gamble, in una presentazione

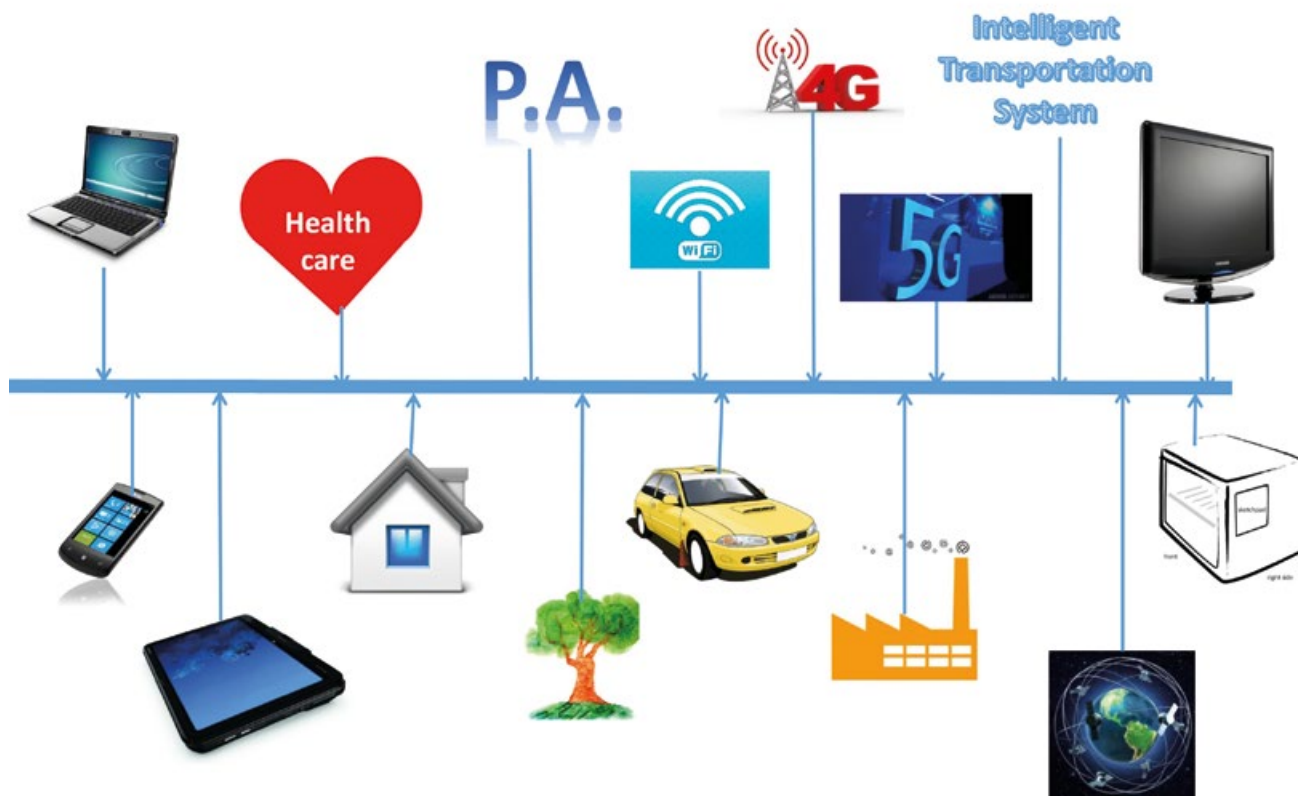
conia il termine "Internet delle Cose" oppure quando Neil Gershenfeld, un professore del MIT Media Lab, pubblicò un libro dal titolo "Quando le cose iniziano a pensare" (When Things Start to Think) [5].

Per dare una dimensione fisica di quello che oggi rappresenta IoT si può affermare che all'inizio degli anni 90 il numero di cose connesse ad Internet nel mondo era dell'ordine del milione di unità mentre attualmente siamo oltre i 13 miliardi. Un successivo rapido sviluppo all'Internet delle Cose è stato sicuramente portato dall'introduzione dell'IPv6, dal rapido diffondersi degli Smartphone, dallo sviluppo delle tecnologie per la trasmissione a banda larga sia via cavo che wireless unita anche alla progressiva diffusione di standard aperti di comunicazione fra le cose (wireless LAN, Bluetooth, ZigBee, LTE, WiMax...).

In Italia un grande incremento al

numero delle cose collegate ad Internet l'hanno dato le assicurazioni con i 4,5 milioni auto connesse, per ora principalmente grazie a box GPS/GPRS per la localizzazione e registrazione dei dati di guida a scopo come detto assicurativo.

Tutto questo ha comportato delle notevoli ricadute economiche, citando il "Il Sole 24 Ore" si ha che nel nostro Paese si contano ad oggi circa 8 milioni di oggetti interconnessi tramite SIM cellulare, per un valore di mercato di 1,15 miliardi di euro e con un incremento rispetto all'anno precedente del 33%. A cui vanno però sommati tutti gli oggetti che possono essere connessi tramite cavo o via etere alla rete a banda larga o ultra-larga. La Gartner stima che in termini di spesa hardware, applicazioni consumer sarà pari a \$546.000.000 nel 2016, mentre l'uso di cose connesse in azienda sarà circa di \$868.000.000.000 nel 2016



[6]. La McKinsey Global Institute sostiene che l'impatto di Internet of Things sull'economia globale potrebbe essere pari a \$6.2 miliardi entro il 2025. Ma anche gli stessi operatori tecnologici, come la Cisco, stimano che la percentuale di traffico Internet generato dai dispositivi non-PC salirà a poco meno del 70% entro il 2019. La stessa Unione europea riconosce l'importanza di una ricerca focalizzata con progetti piloti su larga scala (Large Scale Pilot - LSP) su Internet of Things (IoT), utilizzando programmi di ricerca e Horizon 2020, con investimenti pari a 192 milioni di euro in ricerca e innovazione per gli anni 2014-2017 anche in combinazione con l'intelligenza artificiale, Smart City [12], agricoltura intelligente, Cloud Computing e Big Data. Con la definizione di IoT può essere definita quella tecnologia tale che qualsiasi oggetto che è connesso alla rete può dialogare con altri oggetti, trasmettere informazioni sulla rete, manifestare esigenze senza l'intervento dell'uomo e da qui anche la definizione che ne è poi derivato l'acronimo M2M (Machine to Machine). Questa trasformazione è concomitante con l'emergere delle capacità del Cloud Computing [7], i Big Data [8][9] e la transizione di Internet verso IPv6 che offre una quasi illimitata capacità di indirizzamento. In questo scenario si assisterà ad uno sviluppo del mercato dei sensori e ricerca nel campo dell'ottimizzazione energetica legata alla durata delle batterie legate agli oggetti. In quest'ultimo aspetto infatti si sta assistendo sempre più a ricerche finalizzate allo studio della durata energetica delle batterie sia nel campo degli Smartphone, dispositivi medici come in quello delle macchine elettriche solo per fare alcuni esempi poiché è comprensibile che tanto più le batterie avranno una vita media più lunga, prive di "fault" e tanto più saranno autonome da eventuali ricariche e quindi anche gli oggetti potranno dialogare con Internet per più tempo

e potranno risultare connessi alla rete inviando e ricevendo informazioni in continuazione.

Si reputa che i settori che potranno essere maggiormente coinvolti saranno i più svariati e sicuramente di attualità come ad esempio l'assistenza sanitaria, la rintracciabilità di un utente in caso di necessità [10] [11], l'infomobilità, la domotica, la Pubblica Amministrazione, l'industria, le auto elettriche (EV), il risparmio energetico, elettrodomestici e servizi che forniscono notifiche, sicurezza, risparmio energetico e intrattenimento che integrati in un unico sistema con una unica interfaccia utente e da remoto sarà possibile governare gli oggetti di proprio interesse e proprietà.

Uno degli aspetti interessanti riguarderanno l'Intelligent Transportation System sia con l'utilizzo di informazioni derivanti dall'infrastruttura stradale (infrastructure-based) o anche basati sul mezzo di trasporto (vehicle-based) [12]. Ciò non toglie che le auto connesse alla rete possono rappresentare una grande potenzialità per il decisore politico nel caso che venissero utilizzate per la infomobilità [13], trasporto pubblico, parcheggi [14] solo per fare qualche esempio. D'altra parte la conoscenza degli spostamenti di una popolazione può rappresentare anche un grosso potenziale nel campo economico da parte delle multinazionali per valutare in quale zona si sposta la popolazione e quali sono le abitudini nell'arco della giornata. Ad esempio in [11] viene stabilita la posizione di un utente in ambiente sia Indoor che Outdoor ed attraverso la rete è possibile sapere istantaneamente dove è situato l'utente che più o meno volontariamente si è deciso di localizzare.

Pertanto, se è vero, che da un punto di vista economico e manageriale delle politiche costruttive per gli amministratori locali ci potrebbero essere dei risvolti positivi è da considerare che da un punto di vista

giuridico ci potrebbero essere delle implicazioni della tutela della privacy per i cittadini in genere. Infatti, come sempre, a fronte di innegabili vantaggi da un punto di vista economico e manageriale, l'introduzione o lo sviluppo di nuove tecnologie porta con sé anche degli svantaggi come quello, in questo caso, di avere la sensazione di essere osservati da un Grande Fratello. Per inciso si può affermare che attualmente, anche se uno non ci fa caso, è possibile monitorare i nostri spostamenti quotidiani tramite la conoscenza delle celle 3G/4G a cui è agganciato il nostro cellulare o smartphone che sia al fine di conoscere le nostre abitudini di vita anche utilizzando altre informazioni derivanti dagli acquisti effettuati con bancomat o carta di credito, per non parlare di tutte le informazioni che si possono desumere dall'utilizzo dei Social Network o dall'utilizzo dei motori di ricerca su Internet.

Negli Stati Uniti la Federal Trade Commission in un documento vede la possibilità da parte delle multinazionali di invadere la nostra vita quotidiana tramite le indagini per l'appunto del nostro stile di vita e magari anche con messaggi invasivi di tipo pop-up quando magari ci troviamo in una determinata zona di una qualsiasi città. Senza fare dell'inutile allarmismo potrebbe accadere che tramite IoT alcune aziende potrebbero gestire i nostri dati e cercare di manipolare le nostre abitudini di vita. Infatti le informazioni potrebbero essere raccolte dal GPS installato sulle auto ed inviate dalla SIM della nostra stessa auto o tramite le App dei nostri Smartphone che richiedono la localizzazione oltre che la connessione alla rete. Nel campo della domotica si potrebbero avere una serie di informazioni derivabili da tutti quegli elettrodomestici ad essa collegati come frigorifero, lavatrice della nostra abitazione oltre che i consumi delle varie utenze che possono essere lette tramite Internet ed altro ancora. Pertanto la FTC mira

a stabilire standard di settore per la raccolta sicura e per un utilizzo dei dati in maniera rispettosa dei consumatori.

Non solo i dati possono essere utilizzati per secondi fini dalle multinazionali ma l'Internet of Things "nasconde" infine un'ulteriore grande sfida, quella della sicurezza informatica. Infatti la sicurezza informatica rappresenta ad oggi

un aspetto critico per l'Internet of Things. Già oggi eventuali hacker potrebbero carpire informazioni relative ad account, password, email ogni volta che magari riescono a frapponsi fra due oggetti. Secondo le rilevazioni di Gartner, entro la fine del 2017 oltre il 20% delle organizzazioni si doteranno di servizi avanzati per la gestione dei rischi per la protezione dei dispositivi e per le soluzioni IoT in

genere.

La rivoluzione portata dal Web 1.0 in cui l'utente "subiva" Internet, con il Web 2.0 l'utente ha iniziato ad interagire in maniera paritetica con la rete interagendo attraverso i Social adesso con l'avvento dell'IoT siamo al Web 3.0 in cui non solo l'uomo interagisce con il web ma anche gli animali e gli oggetti comunicano fra loro utilizzando la rete.

Bibliografia

- [1]. Moore, Gordon E. "Cramming more components onto integrated circuits, Electronics, volume 38, number 8, April 19, 1965, pp. 114 ff." IEEE Solid-State Circuits Newsletter 3.20 (2006): 33-35.
- [2]. Moore, Gordon E. "Progress in digital integrated electronics." In Electron Devices Meeting, vol. 21, pp. 11-13. 1975.
- [3]. Courtland, R. (2016). Transistors could stop shrinking in 2021. IEEE Spectrum, 53(9), 9-11.
- [4]. International technology roadmap for semiconductors 2.0 2015 edition executive report disponibile online: [http://www.semiconductors.org/clientuploads/Research_Technology/ITRS/2015/0_2015%20ITRS%202.0%20Executive%20Report%20\(1\).pdf](http://www.semiconductors.org/clientuploads/Research_Technology/ITRS/2015/0_2015%20ITRS%202.0%20Executive%20Report%20(1).pdf)
- [5]. Gershenfeld, Neil. "When Things Start to Think, Henry Holt and Co." Inc., New York, NY (1999).
- [6]. Gartner Inc." Gartner Says 6.4 Billion Connected "Things" Will Be in Use in 2016, Up 30 Percent From 2015 <http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317,2016>.
- [7]. G. De Angelis, "Cloud computing", L'ingegnere Umbro, n°3- anno XX (82) - Settembre 2012;
- [8]. Chen, Min, Shiwen Mao, and Yunhao Liu. "Big data: a survey." Mobile Networks and Applications 19.2 (2014): 171-209.
- [9]. Chen, CL Philip, and Chun-Yang Zhang. "Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A survey on Big Data." Information Sciences 275 (2014): 314-347.
- [10]. G. De Angelis, "Le alternative al GPS in ambiente urbano", L'ingegnere Umbro, n°2 - anno XX (81) - Marzo 2012;
- [11]. G. De Angelis, A. De Angelis, V. Pasku, A. Moschitta and P. Carbone, "A hybrid outdoor/indoor Positioning System for IoT applications," Systems Engineering (ISSE), 2015 IEEE International Symposium on, Rome, 2015, pp. 1-6.
- [12]. G. De Angelis, "Smart City", L'Ingegnere Umbro, n° 4 - anno XX (83) - Dicembre 2012.
- [13]. G. De Angelis, G. Baruffa, S. Cacopardi, "GNSS/ Cellular Hybrid positioning Systems for Mobile Users in Urban Scenarios," Intelligent Transportation Systems IEEE Transactions on, vol. 14, no. 1, March 2013.
- [14]. G. De Angelis, A. De Angelis, V. Pasku" A. Moschitta, P. Carbone, A simple magnetic signature vehicles detection and classification system for Smart Cities," Proc. IEEE Systems Engineering ISSE 2016, Edinburgh (UK).

LA NON CONVENIENZA DELLA CONTABILIZZAZIONE DEL CALORE NEI VECCHI EDIFICI



di Giovanni Paparelli

Molti conoscono il D. Lgs. 4 luglio 2014 n. 102 che attua la Direttiva europea 2012/27/UE sull'efficienza energetica, il quale, come ampiamente riferito dai media, richiede che tutti i condomini di edifici, con impianto centralizzato di riscaldamento, aderiscano alla contabilizzazione del calore entro il prossimo 30 giugno 2017. La prima scadenza del 31 dicembre 2016 è stata infatti recentemente prorogata. La normativa specifica contempla peraltro qualche eccezione, descritta nell'art. 9 lettera c del sopra citato D. Lgs. 102.

In dettaglio:

"... salvo che l'installazione di tali sistemi (installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione

di calore in corrispondenza a ciascun radiatore) risulti non efficiente in termini di costi con riferimento alla metodologia indicata nella norma UNI EN 15459. In tali casi sono presi in considerazione metodi alternativi efficienti in termini di costi per la misurazione del consumo di calore".

Quali siano i metodi alternativi di cui parla l'art. 9, nessuno lo ha mai saputo e questa incomprensione ha indotto molti tecnici a rispettare pedissequamente il decreto, nonostante sia diffusa la consapevolezza dell'effettiva non convenienza della contabilizzazione negli edifici con impianti centralizzati di riscaldamento a colonne.

In data 26 luglio 2016, è apparso

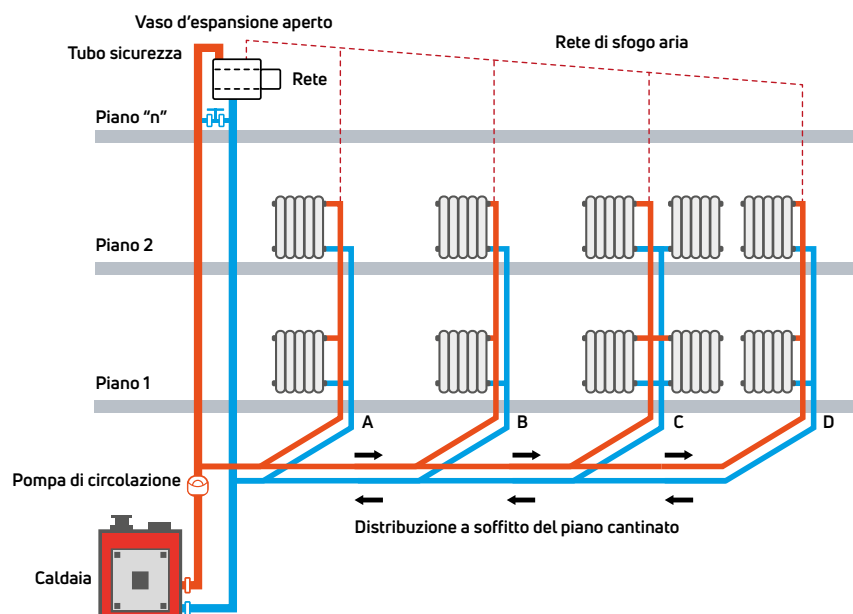


Figura 1- Schema classico di distribuzione verticale in edifici costruiti fino alla fine degli anni 80

peraltro il D. Lgs 18 luglio 2016, n. 141, poco pubblicizzato e quindi sfuggito ai più, il quale nell'art.5 punto iv) così chiarisce: "...salvo che l'installazione di tali sistemi risulti essere non efficiente in termini di costi con riferimento alla metodologia indicata nella norma UNI EN 15459".

Finalmente il Legislatore, anche se tardivamente, ha apportato la necessaria chiarezza, sopprimendo la precedente frase equivoca e, in conclusione, la contabilizzazione del calore può essere evitata se si dimostra che la spesa per installarla non sarà in seguito mai compensata dal risparmio standard che da essa ne deriva. La norma UNI EN 15459, scritta in inglese, non esprime altro che concetti economici di ammortamento in un lasso di tempo pari alla vita utile di un impianto, che di norma viene fissato mediamente in 20 anni.

Nel rispetto di quest'ultima norma, si dimostra come la contabilizzazione di calore non sia efficiente in termini di costi perché la spesa iniziale è così alta da non essere mai ammortizzata dal risparmio energetico che ne consegue nei successivi 20 anni. E' altresì evidente come anche un punto di equilibrio di soli 10-12 anni, renderebbe la spesa iniziale di dubbia convenienza. La relazione giustificativa, redatta da un Tecnico abilitato, sarà custodita dall'Amministratore e da questi esibita in occasione di eventuali visite ispettive da parte dei tecnici incaricati.

La stesura della relazione di cui sopra, in alternativa alla contabilizzazione, non significa comunque, non fare nulla per contenere i consumi energetici. Quest'ultimo obiettivo deve essere comunque raggiunto perché lo chiede la Comunità europea, ma il percorso sarà più mirato e, questa volta, con investimenti caratterizzati da un VAN positivo. Il VAN è definito come il valore attuale netto di una serie di flussi di cassa, non sommati algebricamente, ma attualizzati sulla base di un tasso di riferimento. Il calcolo del VAN

dovrebbe caratterizzare ogni opera ingegneristica per far conoscere al Committente la bontà economica dell'opera progettata.

Vediamo ora di affrontare il percorso energetico- economico che interessa tutti i condomini in edifici realizzati fino alla fine degli anni 80, caratterizzati da un impianto di riscaldamento condominiale con distribuzione a colonne (Fig. 1).

Normalmente un edificio esistente, con caratteristiche simili a quelle sopra descritte, versa nelle seguenti condizioni energetiche:

$\eta_c = 0,70$ rendimento di combustione (valore medio). Le caldaie tradizionali sono caratterizzate da un buon rendimento, anche superiore al 92 %, a carico massimo, ma con rendimenti molto bassi al 30% del carico per cui mediamente si è stimato un rendimento del 70%;

$\eta_e = 0,95$ rendimento di emissione dei radiatori;

$\eta_d = 0,93$ rendimento di distribuzione per un edificio con almeno 5 piani;

$\eta_r = 0,95$ rendimento di regolazione.

Conseguentemente: $\eta_{ms} = \eta_d \times \eta_e \times \eta_r \times \eta_c = 0,95 \times 0,95 \times 0,93 \times 0,70 \approx 0,59$

In un edificio siffatto, gli interventi migliorativi collettivi, economicamente sostenibili, sono essenzialmente i seguenti:

Sostituzione della caldaia esistente solo nel caso in cui non abbia un buon rendimento. A tal proposito, si segnala che esistono caldaie tradizionali con rendimenti stabili al 95,24 % con carichi variabili dal 100% al 30%. Si fa peraltro presente come non sia opportuno pensare alle costose caldaie a condensazione i cui rendimenti eccellenti si manifestano principalmente con impianti a bassa temperatura, mentre in quelli che furono progettati per alte temperature, il vantaggio energetico appare così contenuto da non giustificare i costi di acquisto superiore di ben 4 volte a quelli delle caldaie tradizionali. Si ricordi peraltro come i costruttori abbiano cessato di costruire caldaie tradizionale per

$p < 400$ kW dal 26 settembre 2015; quindi per $P < 400$ kW, si deve ora ricorrere a caldaie a condensazione, a meno che non si riesca a trovare qualche caldaia normale ancora disponibile sul mercato;

Miglioramento del rendimento di emissione dei radiatori;

Miglioramento del sistema di regolazione.

Non è invece conveniente migliorare in questi edifici, costruiti nel tempo che fu, il sistema di distribuzione, caratterizzato da tubazioni scarsamente coibentate o non coibentate affatto.

L'obiettivo che si deve raggiungere è quello determinato dall'allegato C art.5 del D. Lgs. 192/2005, in base al quale il rendimento deve essere pari a $\eta_g = (75 + 3 \log P_n) \% = 82,3 \%$, purché nel tendere a questo obiettivo si attui un percorso economico caratterizzato da tempi di ritorno degli investimenti congrui.

Il rendimento medio stagionale è dato peraltro dalla seguente formula: $\eta_{ms} = \eta_d \times \eta_e \times \eta_r \times \eta_c$ essendo:

η_d = il rendimento di distribuzione che per un edificio di oltre 4 piani a colonne, vale 0,93. Questo dato resta invariabile perché non è economicamente conveniente migliorarlo;

η_e = il rendimento di emissione dei radiatori è pari a 0,95. Su questo dato è possibile intervenire con costi molto contenuti, ovvero installando dietro ad ogni radiatore attestato verso una parete esterna, una lastra termo riflettente la quale eleva il rendimento di emissione al valore di 0,99;

η_r = il rendimento di regolazione, che in edifici dotati di prerogazione con sonda esterna, vale 0,95 con possibilità di essere elevato a 0,98 grazie all'installazione di valvole termostatiche;

η_c = il rendimento di combustione della caldaia vale 0,9524.

Quindi:

$\eta_{ms} = \eta_d \times \eta_e \times \eta_r \times \eta_c = 0,93 \times 0,99 \times 0,98 \times 0,9524 = 0,8559$

Si raggiunge così, per altra via, l'obiettivo di contenere i consumi

energetici, con una spesa contenuta, con ammortamento di soli pochi anni.

Il Costo per migliorare, nei limiti di spesa ragionevoli, l'efficienza energetica dell'impianto in un edificio con 30 appartamenti circa e con 5-6 piani è pari ad un totale di € 37.550,00 così costituito:

Lavaggio impianto: € 2.500,00
 Valvole termostatiche: € 14.500,00
 Lastra termo riflettente dietro a radiatori su parete esterna € 6.000,00
 Sostituzione caldaia € 7.500,00
 Spese di consulenza € 3.000,00
 IVA € 3.350,00
 Manutenzione € 700,00

Se si volesse invece orientare l'investimento, oltre che sulla riqualificazione energetica, anche sulla contabilizzazione del calore, il Costo per installare la contabilizzazione del calore al lordo dell'iva al 10% eccetto le spese tecniche salirebbe a € 89.700,00 così formato:

- Spese di progettazione: € 4.000,00;
- Sostituzione caldaia: € 7.500,00;
- Lavaggio impianto: € 2.500,00;
- Contatore energia in CT: € 8.000,00;
- Controllo sistema in CT: € 5.800,00;
- Contabilizzazione calore indiretto con ripartitori su ogni Radiatore: € 20.000,00;
- Valvola termostatiche € 14.500,00;
- Pompe circolatrici a portata variabile € 9.000,00;
- Lastre termo riflettenti dietro ai radiatori: € 6.000,00;
- Lettura contatori biennale: € 2.800,00;
- IVA € 8.000,00;
- Manutenzione € 1.600,00.

La Detrazione fiscale IRPEF al 50% sarà pari a 4.485,00 €/anno equivalente a 1.000 €/a circa.

L'impianto semplicemente riqualificato e quello riqualificato con l'aggiunta di un sistema di contabilizzazione indiretta del calore, hanno nominalmente gli stessi consumi. Dando peraltro fede a fattori psicologici, in base ai quali, l'utente quando può gestirsi il

calore, tenderebbe a risparmiare, con risparmi stimati in un 10- 15 %. Le considerazioni economiche sono le seguenti.

Il miglioramento dell'efficienza energetica dell'impianto, con una spesa di € 37.550 circa, in luogo di € 89.700 con l'aggiunta del sistema di contabilizzazione di energia, determina un investimento minore di € 52.150. Un condominio, con un impianto di caratteristiche medie come quelle sopra descritte, consuma mediamente 25.000-27.000 euro/a. Considerando il risparmio che viene attribuito alla presenza della contabilizzazione del calore, si ha un risparmio massimo di 4.050 €/anno cui dobbiamo sottrarre le spese per la lettura biennale dei contatori: quindi $4.050 - 2.800 = € 1.450,00$ + la detrazione fiscale pari a € 1000,00 = € 2.450,00 Si comprende immediatamente come, prescindendo da interessi ed altri fattori, il tempo di ritorno, determinato come semplice rapporto tra il costo totale iniziale dell'investimento e il risparmio annuo conseguibile, determina il valore di equilibrio dopo € 52.150,00: $2.450,00 \approx 21,28$ anni. Se poi si considerano gli interessi e l'impegno economico nel reperire somme medio-alte di denaro, di fatto tutta l'operazione diventa di basso interesse.

In conclusione si riportano ulteriori considerazioni:

a) i miglioramenti di efficienza energetica hanno una ricaduta positiva sulla spesa energetica, a parità di confort degli occupanti, mentre la contabilizzazione del calore basa il risparmio energetico, non su valori oggettivi, ma su quelli soggettivi che inducono molti utenti ad accontentarsi di temperature più basse per poter risparmiare, determinando così un peggioramento della loro qualità della vita.

b) Esiste un altro elemento peggiorativo negli impianti in edifici con distribuzione a colonne, dotati di sistema di contabilizzazione individuale dei consumi energetici. Questi impianti, infatti, per poter

soddisfare ampiamente tutte le esigenze dei fruitori, dovranno stare accesi almeno 20 ore/giorno in luogo delle 14 h/g previste per la città di Perugia. Questo significa che nelle tubazioni poco isolate, con un rendimento di distribuzione mediocre, l'acqua circola in continuazione per poter essere disponibile dal fruitore quando questi lo riterrà opportuno.

c) Il Governo italiano sta affrontando, al pari degli altri Stati europei, le problematiche connesse con FUEL POVERTY (povertà energetica) che colpisce in Italia più di 3 milioni di cittadini. Il non raggiungimento del thermal confort fa inoltre aumentare le malattie soprattutto quelle di natura polmonare. L'Italia sta affrontando il problema con i bonus elettrici e con i bonus gas, ma il loro numero è decisamente insufficiente a soddisfare le necessità dell'ormai nutrito gruppo di persone al freddo, che ha superato i tre milioni di persone. La contabilizzazione del calore, come abbiamo visto dalle considerazioni economiche in precedenza esposte, non fanno che acuire il problema. Quello che invece è necessario perseguire con sollecitudine è la riqualificazione energetica degli immobili per poter dare a tutti confort energetico, con la giusta attenzione per il clima.

d) La contabilizzazione del calore comporta anche il rifacimento delle quote millesimali. Molti condomini, che prima beneficiavano di una quota millesimale "politica", come ad esempio gli occupanti degli attici, vedranno le spese condominiali notevolmente aumentate. In precedenza infatti le quote millesimali erano stabilite per il 50% in base alle emissioni dei radiatori e per l'altro 50% in base alla cubatura. Le nuove tabelle faranno riferimento soltanto alle emissioni termiche dei radiatori, magari con alcuni coefficienti correttivi introdotti dalla norma UNI 10200. Si ha ragione di credere che i contenziosi aumenteranno notevolmente.

L'INGEGNERE UMBRO FESTEGGIA I 100 NUMERI

La Redazione L'Ingegnere Umbro festeggia i 100 numeri. Trimestrale di cultura e di approfondimento degli Ingegneri della Provincia di Perugia, fu concepito agli inizi del 1979 da un'idea di Luciano Vagni con l'appoggio dei colleghi Tonino Antonelli, Cesare Alimenti, Massimo Calzoni, Enrico Maria Pero, Maurizio Grandolini, Arturo Pallotta e l'allora presidente Andrea Bolli. Nonostante l'apprezzamento conquistato tra gli iscritti e nel contesto regionale, il progetto editoriale si interruppe dopo circa 5 anni a causa del venir meno dei finanziamenti necessari e di qualche dissapore. La necessità di contare su uno strumento capace di portare anche all'esterno "la voce" degli ingegneri non fu mai abbandonata e dopo qualche anno di assenza, un gruppo di colleghi, tra cui Enrico Maria Pero, Lucio Mazzi ed Enrico Marcucci decisero di far ripartire l'importante iniziativa editoriale puntando non su un bollettino di categoria ma una vera rivista: era il 1991 e stava per nascere la nuova edizione dell'Ingegnere Umbro ricominciando dal numero 1. Nel corso degli anni, L'ingegnere Umbro si è imposto nello scenario prima regionale e poi nazionale, come importante punto di confronto perché capace di parlare la lingua di chi opera sia nel settore pubblico che in quello privato, dedicando attenzione a temi che gli ingegneri percepiscono come punti critici o per i quali hanno una sensibilità particolare. Questa importante "mission" si è sempre più consolidata grazie alla forte volontà di condividere esperienze professionali, saperi e riflessioni su questioni inerenti la promozione, la contestualizzazione e l'innovazione della professione. Un percorso che ha rafforzato un legame essenziale con la Facoltà d'Ingegneria dell'Università degli Studi di Perugia, diventata uno dei referenti più autorevoli. Questa evoluzione ha naturalmente interessato anche la veste grafica che negli anni si è sempre adeguata ai necessari cambiamenti che una comunicazione efficace impone. E l'ultimo restyling è arrivato nel 2015 su impulso dell'attuale Consiglio guidato da Roberto Baliani, quando *L'ingegnere Umbro* nel numero di giugno si è presentato con un nuovo "look" che ha coinvolto anche il nome, passato ora a quello più "confidenziale" *L'IU*: una veste grafica rinnovata nei colori, nella suddivisione interna per argomenti, ma con la stessa linea editoriale volta a informare i colleghi in modo esaustivo sullo stato di una professione in continua evoluzione e su tutto l'articolato mondo che vi gravita attorno, partendo da un approccio interdisciplinare. Oggi, la rivista, con al timone Giovanni Paparelli e Alessio Lutazi nella veste di caporedattore, dopo ben 26 anni di attività e 100 numeri alle spalle, si può con orgoglio affermare che di diritto è entrata tra le letture di molti iscritti al nostro Ordine e non solo; sono ben 6.000 le copie che ogni trimestre raggiungono professionisti, Aziende, Enti pubblici e molti sono anche gli accessi fatti alla sezione dedicata sul sito dell'Ordine.

Numero	Redattore Capo	Direttore Responsabile
dal numero 1 (Novembre 1991) al numero 11 (Dicembre 1994)	Enrico Maria Pero	Giancarlo Scoccia
dal numero 12 (Marzo 1995) al numero 18 (Settembre 1996)	Antonio Abbozzo	
dal numero 19 (Dicembre 1996) al numero 20 (Marzo 1997)	Enrico Maria Pero	
dal numero 21 (Giugno 1997) al numero 23 (Dicembre 1997)	Gabriele Costantini	
numero 24 (Marzo 1998)	Sergio Sisani	
dal numero 25 (Giugno 1998) al numero 27 (Dicembre 1998)	Sergio Marconi	
dal Numero 28 (Marzo 1999) al numero 49 (Giugno 2004)	Sergio Sisani	
dal numero 50 (Settembre 2004) al numero 56 (Marzo 2006)	Simonetta Gigli	
dal numero 57 (Giugno 2006) al numero 78 (Settembre 2011)	Alessio Lutazi	
dal numero 79 (Dicembre 2011) ad oggi		Giovanni Paparelli

Tab. 1 - I primi 100 numeri



Figura 1 - Alcune copertine rappresentative dei primi 25 anni della rivista

TORRI DI PROPERZIO E PORTA VENERE DI SPELLO



Il progetto di restauro e consolidamento

di Stefano Antinucci

Le Torri di Properzio e Porta Venere con la loro presenza maestosa, elegante ed enigmatica catalizzano da duemila anni l'attenzione di tutti coloro che hanno la fortuna di passare ai piedi di Spello o si addentrano nei labirintici vicoli del centro storico. Complesso monumentale nel vero senso della parola, in posizione dominante sulla Valle Umbra Sud, le due torri "gemelle", a sezione dodecagonale in pietra bianco-rosa del Subasio, si slanciano verso il cielo unite fra di loro dalla Porta Venere realizzata nel più classico dei materiali romani, il travertino. Datazione e funzione hanno incuriosito studiosi e architetti nel corso dei secoli, e il sottoscritto, in qualità di architetto progettista e direttore dei lavori del recente

restauro conservativo, concorda con il giudizio dato nel 1915 dall'architetto Dante Viviani Sovrintendente dei Monumenti dell'Umbria che, dopo attenta analisi, dichiarò *"..è risultato all'evidenza che la porta, le torri e le mura conservatissime sono di un sol getto ed appartengono alla stessa epoca Augustea sulla fine del primo secolo a.C."*.

Credo che sia importante evidenziare un elemento fondamentale: le Torri con la sua Porta non sono soltanto una delle 5 porte romane di accesso alla città di Spello ma per la loro importanza e particolarità, vengono confrontate e paragonate dagli studiosi con la Porta Palatina di Torino, con la Porta Pretoria di Aosta e con l'Arco di Augusto a Nimes. Il complesso monumentale sin dal 1500 è stato oggetto di analisi di studiosi e architetti, anche illustri (Serlio, Donnola, Peruzzi), i quali si sono cimentati nella ricostruzione ipotetica del complesso stesso in quanto, già in quel periodo, della Porta Venere erano rimasti solamente dei modesti resti addossati alla Torre di Valle.

Attualmente le Torri dodecagonali con la relativa Porta si stagliano dalle mura romane che delimitano il centro storico, il complesso crea un ambito molto suggestivo ed emozionante con le case che fanno da cornice. Ubicate a sud-ovest, e facilmente visibili da via Centrale Umbra, dalla superstrada SS75 e da tutta la Valle Umbra sud, fungono da elemento di orientamento e qualificano non solo lo spazio circostante ma tutto il centro storico e il relativo paesaggio.



Figura 1- Testimonianza fotografica della Fratelli Alinari Torre a Monte (1890)



Figura 2- Testimonianza fotografica della Fratelli Alinari Torre a Valle (1890)

Aspetti storico-archeologici

Spello, città facente parte dell'antico popolo degli Umbri, nel III secolo a.C. comincia a far parte dei territori colonizzati dalla più potente Roma che con ripetute guerre assoggetta a sé i popoli confinanti. I primi interventi dei nuovi dominatori sono la centuriazione del territorio spellano che proseguirà fino al IV sec. d.C. Per la sua posizione geografica e per la morfologia del suo territorio Hispellum (questo è il suo nome



Figura 3- Stato delle Torri di Properzio prima dell'intervento di restauro

latino) acquista nei secoli sempre più importanza nei confronti delle città confinanti finché, nel I sec. a.C. riceve lo statuto di Municipio e nella seconda metà del secolo suddetto riceve il titolo di "Splendidissima Colonia Julia". Forte dei titoli ricevuti e della floridezza dei suoi abitanti, dovuta anche a possedimenti extraterritoriali quali le Fonti del Clitunno, Civitella d'Arna su Tevere e Assisi, la città comincia ad attuare una riorganizzazione del territorio che la porta a dotarsi di un acquedotto e

soprattutto di una cinta muraria che, per la raffinatezza e la cura con cui è stata realizzata, si è ipotizzato a un significato essenzialmente simbolico più che una funzione di difesa. Lungo le mura si aprivano 5 porte: Porta Urbica, Porta Consolare, Arco di Augusto, Porta dell'Arce e Porta Venere che facevano parte di un programma di monumentalizzazione della città. Il nome Porta Venere fu attribuito nel '600, quanto fu rinvenuta in quel periodo una lapide in località Villa Fidelia in cui si menzionava una statua di Venere collocata nel tempio a lei dedicato. La porta aveva anche una grande importanza simbolica in quanto collegava la città all'area sacra di Villa Fidelia dove erano ubicati il teatro, l'anfiteatro, le terme ed il tempio. Le due Torri dette di Properzio da Benvenuto Crispoldi nel secondo decennio del secolo scorso, si stagliano lungo le mura romane, considerate fra i migliori esempi di realizzazione in Opera Quadrata dell'antichità.

Studi e dei restauri

Nei primi decenni del Novecento l'Amministrazione Comunale e la Soprintendenza prendono coscienza del gravissimo stato di abbandono e incuria in cui versa il complesso monumentale, la Porta e le Torri erano quasi completamente occultate



Figura 4- Stato delle Torri di Properzio prima dell'intervento di restauro



Figura 5- Vista interna Torre a Valle prima dell'intervento di restauro

dalle costruzioni che vi si erano addossate nel corso dei secoli (Fig. 1 e 2). Nel 1916 viene effettuato un fedele rilievo dei manufatti da parte della Soprintendenza e il sindaco Benvenuto Crispoldi compie una campagna di scavi e sondaggi. Gli scavi non sono infruttuosi e la scoperta di una scala adiacente la torre di monte, il rinvenimento di un lastricato stradale, la messa in luce di un secondo ordine di archi facenti parte del recinto interno a pianta quadrata e la scoperta di una strada in parte coperta che metteva in collegamento porta Venere con porta Urbica, contribuiscono a fare chiarezza sulla struttura originaria del monumento. Sempre in questo periodo vengono effettuati degli interventi di consolidamento con la ripresa delle murature sul basamento della torre di valle per “evitare un pericolo di rovina”.

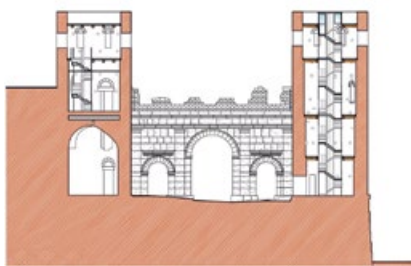


Figura 6- Sezione delle scale di progetto

Nel 1939, in occasione delle celebrazioni del bimillenario augusteo, vengono finanziati dal Ministero solamente due monumenti, la ricostruzione dell'Ara Pacis Augustae in Roma e la restituzione alla primitiva forma della Porta Venere di Spello. I successivi lavori di restauro si sono protratti per molti anni con interventi radicali che hanno portato alla demolizione del borgo medievale che occultava la godibilità delle torri ma soprattutto la ricostruzione di Porta Venere. La somma di questi

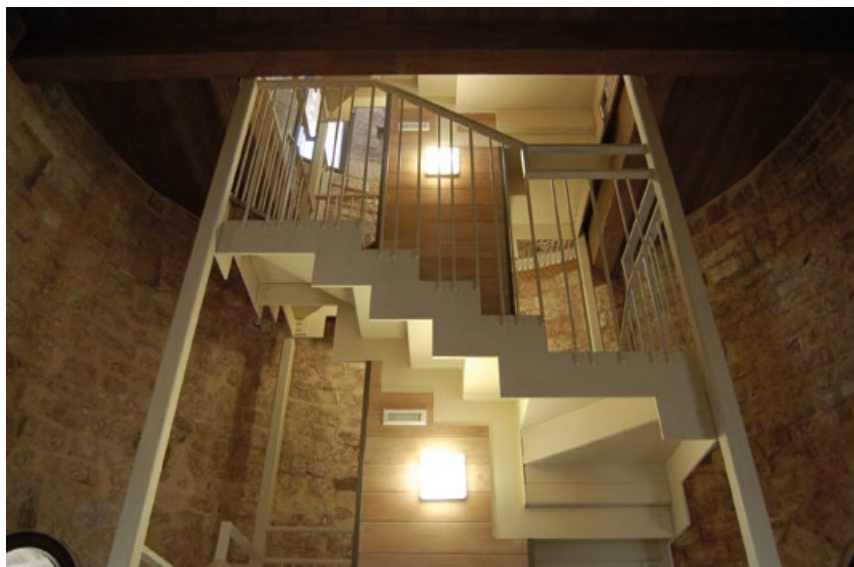


Figura 7- Vista interna scala Torre a Valle dopo l'intervento di restauro

interventi è l'immagine del complesso monumentale che è arrivato fino ad i giorni nostri (Fig. 3, 4, 5).

Il progetto

Il restauro e consolidamento del complesso monumentale completato nel 2014 è stato finanziato con fondi della Presidenza del Consiglio dei Ministri.

Le scelte progettuali sono state finalizzate, oltre al rispetto dell'oggetto del finanziamento, per rendere fruibili le Torri e rivitalizzare l'intera area limitrofa, a renderla degna cornice di spazi carichi di storia ed importanza per la loro unicità (Fig. 6)

L'intento progettuale è stato anche quello di creare degli spazi interni e esterni alle torri che possano ospitare, anche in forma stabile, esposizioni, mostre d'arte ed eventi.

Le principali categorie dei lavori, che hanno interessato sia le Torri di Properzio che Porta Venere, sono state:

- disinfestazione, bonifica interna ed esterna per liberarle da escrementi e carcasse di volatili;
- pulizia esterna del paramento murario da efflorescenze, licheni e vegetazione invasiva;
- stuccatura e microstuccatura delle fessurazioni fratturazioni o lesioni;
- decolorazione dei residui di colonie di microrganismi autotrofi e/o eterotrofi;



Figura 8- Torre a Valle lastrico solare



Figura 9- Torre a Monte con nuova passerella



Figura 10- Torri di Properzio dopo l'intervento di restauro

- rimozione di depositi superficiali coerenti, concrezioni incrostazioni e macchie;
- protezione superficiale della pietra per rallentarne il degrado;
- demolizione dei solai di copertura costruiti negli anni '40 in acciaio e laterizio;
- consolidamento delle murature con la chiusura delle buche pontae;
- riapertura della porta originale ubicata all'interno del cavaedium della torre di valle;
- ripristino di tutti i solai ai vari livelli, in quanto erano tutti crollati nelle fase pre-progettuale, con struttura principale e secondaria in legno e sovrastante pavimentazione in tavolato di rovere anticato;
- consolidamento dei solai con la posa in opera di catene poste a raggera ed ancorate alla muratura perimetrale;
- realizzazione della fondazione del corpo scala mediante l'esecuzione di pali speciali di piccolo diametro (Fig.7);
- realizzazione delle scala in acciaio fino al lastrico solare per utilizzarlo come punto di vista panoramico per la torre di valle mentre per la torre a monte la scala termina con l'ultimo solaio (Fig. 8);
- dotazione delle finestre di infissi metallici di ridotta sezione;
- realizzazione di un impianto elettrico di allontanamento dei volatili posto sui davanzali e sulla muratura di coronamento della torre;
- la torre a monte è stata dotata di una passerella in acciaio cor-ten al fine permettere l'accesso dei piani superiori direttamente dalla via, tali livelli erano irraggiungibili prima dell'intervento di restauro (Fig. 9);
- consolidamento e messa in sicurezza delle murature del coronamento della Porta Venere.

Il 14 aprile 2014, a conclusione dei lavori di restauro e consolidamento, le Torri di Properzio e Porta Venere sono state inaugurate alla presenza del Ministro della Pubblica Istruzione on. Stefania Giannini oltre alle autorità locali (Fig. 10).

LA CATTEDRALE DI GUBBIO RECUPERA LA SEDE DEL SUO ORGANO



di Gianluca Bei

La Cattedrale di Gubbio fu realizzata tra il 1194 ed il 1350 a mezza costa sul monte Ingino, appena dentro le mura per volontà del vescovo Bentivoglio e su progetto di Giovanni da Gubbio.

Probabilmente le parti essenziali furono terminate intorno al 1229, poiché il sigillo di Gubbio di quell'anno ha come impronta la facciata della Cattedrale.

La pianta della cattedrale, a croce latina, è caratterizzata da una navata coperta da soffitto a capriate, con un abside rettangolare ornata da una bellissima vetrata. Il tetto è sorretto da dieci archi a sesto acuto.

Nel corso dei secoli la Cattedrale subì una serie di trasformazioni, tra cui le realizzazioni degli organi, infatti è noto che il 17 febbraio 1548 i canonici stipularono un contratto con gli organari cortonesi Luca di Bernardino Cianciulli per la

costruzione di un organo di sette registri. Tuttavia, lo stesso anno il contratto venne annullato e l'incarico fu affidato all'organaro fiammingo Reginaldo di Giacomo Lesichio, che realizzò uno strumento di 13 registri che fu terminato nel 1549.

La struttura dell'organo è costituita da un unico corpo sonoro collocato in cantoria a cornu evangeli e contenuto in cassa lignea monumentale non originale, in quanto fu realizzata nel 1832 sul modello di quella originale del '500, che ora contiene l'organo "Morettini" e proprio in fronte ad essa.

Il suo prospetto a campata unica è riccamente decorato, lo spazio centrale è delimitato ai lati da due colonne con alta base e capitello dorato e coperto da un tendone.

L'intervento di restauro ha interessato uno dei due elementi che ospitavano l'organo, e precisamente quello di sinistra.

La struttura oggetto d'intervento è realizzata con 3 travi in legno che corrono parallelamente la navata e che sostengono il tavolato dove era posto uno dei due organi della cattedrale.

Lateralmente sono presenti 3+3 travi in legno incastrate nella muratura con la funzione di sorreggere i pannelli laterali e la parte frontale dell'altare.

Tale manufatto presentava diverse deformazioni dovute al meccanismo di collasso in atto, la problematica principale era causata dal degrado delle teste delle travi in legno che non hanno più garantito un corretto



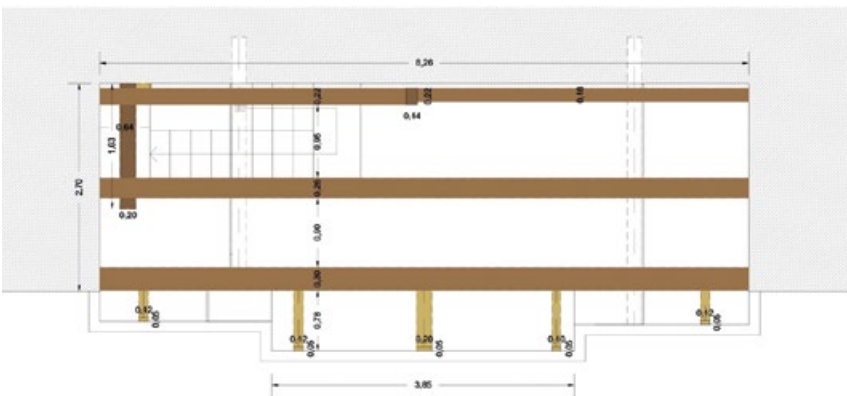


Figura 1 – Disposizione delle travi



Figura 2 – Ammaloramento travi

vincolo di “incastro” per gli sbalzi; la perdita di efficacia del vincolo ha modificato il flusso dei carichi, i pannelli laterali hanno iniziato a scaricare il loro peso in avanti, creando dei distacchi tra la struttura ed il muro ed andando a caricare ulteriormente la trave in legno più esterna che, difatti, presentava un deciso abbassamento.

Inoltre i carichi verticali stavano andando ad interessare anche i pannelli di rivestimento che presentavano deformazioni di “carico di punta” e che presto, data l'esiguità dello spessore, sarebbero arrivati a rottura.

L'intervento si è prefisso l'obiettivo di eliminare le cause che hanno portato al dissesto del manufatto senza alterare la struttura e/o il funzionamento dello stesso, nello specifico la causa primaria è stata il degrado delle teste delle travi, per ovviare al ripetersi di tale causa le teste delle travi sono state tagliate, conservando la porzione buona delle travi esistenti, e ricostruite con betoncino epossidico ancorando tale protesi alle travi esistenti ed alla muratura mediante barre in fibra di carbonio.

La scelta di non utilizzare protesi in legno è dovuta all'impossibilità di evitare infiltrazioni d'acqua dalla vicina strada per Sant'Ubaldo con il rischio che si sarebbe potuto ripetere la degradazione della porzione di legno inserita nella muratura.

Inoltre sono stati previsti dei tiranti metallici all'estremità libera della trave in modo da evitare il funzionamento “a mensola” della trave stessa e quindi un futuro aggravio dei carichi sulla struttura inferiore.

Prima di effettuare l'inserimento delle protesi in betoncino si è provveduto a recuperare i distacchi tra struttura in legno e muratura mediante l'utilizzo di martinetti idraulici e il riposizionamento delle travi laterali nella posizione originaria.

Una volta eliminata la causa principale di dissesto della struttura si è spostata l'attenzione sulle travi

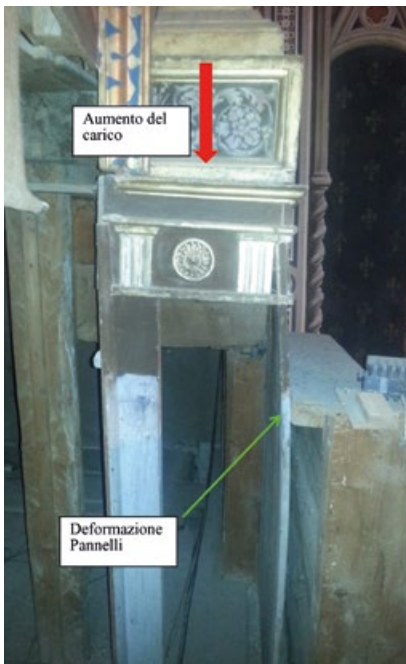
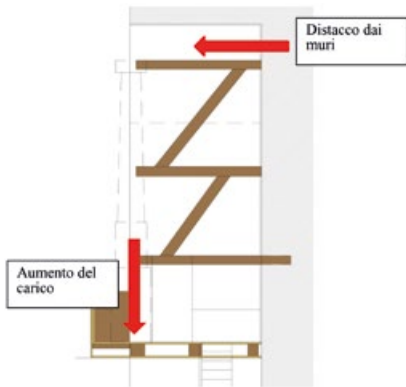


Figura 3 – Intervento realizzato



Figura 4 – Protesi realizzata



Figura 5 – Interventi strutturali ultimati

inferiori, tali travi sono state riportate alla posizione originaria mediante l'utilizzo di martinetti idraulici e puntelli ad alte prestazioni, per fare in modo di non danneggiare la trave e rovinare le decorazioni sottostanti sono stati eseguiti dei tagli (di circa i 2/3 dell'altezza) sulla trave principale dividendola in concetti in modo tale da poterle riportare, tramite delle spinte dal basso, all'orizzontalità; successivamente è stata ripristinata la compattezza e resistenza della trave con l'utilizzo di barre e resine. Tali travi sono state rinforzate accoppiandole dei profili in pultruso, che da soli sono in grado di

sorreggere i carichi della struttura. La scelta di utilizzare questi materiali innovativi invece del più classico acciaio è dovuto a diversi fattori, per prima cosa gli spazi ristretti in quanto sopra e sotto le travi è presente un tavolato (la parte inferiore decorata), quindi vista l'altezza limitata e la luce notevole si è optato per utilizzare materiali più resistenti (400 N/mm² a fronte dei 275 N/mm² dell'acciaio) ed in secondo luogo la facilità di movimentazione degli elementi in quanto non era possibile utilizzare mezzi per portare e sollevare le travi di acciaio all'interno della cattedrale, una singola trave in acciaio sarebbe pesata intorno ai 150-160 kg, mentre quelle in pultruso erano facilmente movimentabili da 1 / 2 operatori senza eccessiva fatica.

A seguito di tutti gli interventi eseguiti è stato possibile eliminare le opere di puntellamento esistenti e riportare il manufatto nelle condizioni originarie senza interventi invasivi e senza modifiche all'apparato originario.

L'intervento si è prefisso l'obiettivo di eliminare le cause che hanno portato al dissesto del manufatto senza alterare la struttura e/o il funzionamento dello stesso, nello specifico la causa primaria è stata il degrado delle teste delle travi.

RECENSIONE “LA MECCANOTRONICA”

di La Redazione

E' passato circa un anno dal seminario formativo inerente “La Meccanotronica” patrocinato da Fondazione ed Ordine degli Ingegneri di Perugia e svolto in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Perugia. L'ing. Lamberto Fornari, organizzatore e curatore dell'evento, ha raccolto gli atti del seminario in un interessante manuale “La Meccanotronica” (Guerra Edizioni Edel Srl, Perugia 2016 - ISBN 978-88-557-0592-9, pagg. 80, € 10,00) con lo scopo di far conoscere ad un vasto pubblico quanto già apprezzato dai tanti partecipanti al seminario.

Il volume si prefigge di illustrare l'importanza e l'attualità della Meccanotronica, moderna evoluzione dell'Ingegneria dedicata allo studio di sistemi intelligenti.

I suoi principali settori applicativi spaziano dalla robotica alle macchine automatiche, dall'industria automobilistica al settore della telematica senza tralasciare le telecomunicazioni e l'information technology in generale; tanto basta per comprendere le enormi potenzialità della Meccanotronica.

Il manuale percorre idealmente un viaggio tra le innumerevoli potenzialità di questa Scienza.

È così che il prof. Lucio Postriotti (Università degli Studi di Perugia) tratta "Gli aspetti relativi al settore automotive" con esempi di sistemi meccanotronici che nascono da una progettazione integrata negli ambiti meccanica-elettronica-informatica, quindi vengono presentati alcuni progetti speciali “Tecnologie per la progettazione di tavole lineari pneumatiche” da parte dell'Azienda Impex Tecniche Lineari.

Gli ingegneri Simone Menicucci e Stefano Pagnotelli chiariscono, quindi, i recenti regolamenti sui droni, mezzi aerei a pilotaggio remoto; preludio all'ultimo intervento curato dal prof. Gianluca Rossi (Università degli Studi di Perugia) sugli aspetti generali della meccanotronica e sull'illustrazione di soluzioni competitive per il rilievo aereo.

All'interno di questo variegato scenario si va a collocare l'opera dell'ing. Fornari, il quale, ancora una volta, ha soddisfatto l'esigenza di creare un manuale completo e didattico che stimola l'interesse di un lettore curioso di conoscere ed apprendere.

