

# L'IU

L'INGEGNERE UMBRO



PERIODICO DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PERUGIA

# SOMMARIO



In copertina:

Suggestiva immagine della Basilica di San Benedetto a Norcia, prima della quasi completa distruzione a causa del sisma dello scorso ottobre. La Basilica è un capolavoro dell'architettura medioevale umbra.

(Fotografia di Michele Castellani - [www.mikiphoto.it](http://www.mikiphoto.it))

## 5 EDITORIALE

Gli effetti del terremoto nel territorio e sulle costruzioni

**Roberto Baliani**

## 7 LA PREVENZIONE E GLI INTERVENTI PER RIDURRE LA VULNERABILITÀ DEGLI EDIFICI

Intervista all'ing. Massimo Mariani, consigliere CNI e presidente del Consiglio degli Ingegneri civili europei

**La Redazione**

## 10 RETE DELLE PROFESSIONI TECNICHE E REGIONE UMBRIA INSIEME PER MIGLIORARE IL SISTEMA DI PROTEZIONE CIVILE

Lettera di intenti e attestati di agibilitatori per 69 ingegneri umbri

**Michela Dominici**

## 12 IL CONSIGLIO DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DI PERUGIA IN "SEDUTA ESTERNA" A NORCIA

Incontro con i colleghi delle aree colpite dal sisma

**Michela Dominici**

## 14 L'INGEGNERE E LE COMPETENZE GESTIONALI

Una riflessione sull'attività trasversale della Commissione ingegneria gestionale

**Sergio Cimino**

## 17 TECNOLOGIA DEI MOLINI AD ACQUA

Il punto di vista tecnico-funzionale dei molini ad acqua

**Giovanni Paparelli**

## 21 FONTIVEGGE, PERUGIA CENTO ANNI DI ARCHITETTURA ITALIANA

Workshop-maratona di architettura della città

**Paolo Belardi, Valeria Menchetelli, Luca Martini, Simone Bori, Giovanna Ramaccini**

## 27 REPORTING FROM VENICE

Impressioni e suggestioni dalla 15<sup>a</sup> Mostra Internazionale di Architettura

**Massimo Palombo**

L'INGEGNERE UMBRO - n°99 – anno XXIV – Dicembre 2016

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 Belardi, Simone Bori, Luca Martini, Valeria Menchetelli, Massimo Palombo, Giovanna Ramaccini.

Grafica e impaginazione: Paolo Moretti Freelance Designer ([www.paolomoretto.net](http://www.paolomoretto.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



*Capire come “funziona” un terremoto non è per niente facile, ancora meno facile è spiegarne la variabilità degli effetti sul territorio e sulle costruzioni.*

*In questi giorni sono sotto gli occhi di tutti le immagini catastrofiche dei siti interessati dal sisma e ognuno di noi ha ben presente i servizi televisivi che hanno documentato la devastazione prodotta dai terremoti di agosto e di ottobre. Guardando quelle immagini ci si è spesso chiesti come mai alcuni luoghi sono stati colpiti più di altri, oppure perché un edificio è crollato e quello adiacente ha riportato solo pochi danni ed è rimasto in piedi.*

*Andando con ordine: gli eventi sismici vengono “catalogati” secondo molti parametri, alcuni dei quali divenuti ormai di uso comune, come la magnitudo, la durata, l’epicentro, la profondità dell’ipocentro, ecc., e da altri parametri, più utili ai tecnici, quali l’accelerazione di picco, il contenuto in frequenza, lo spettro di risposta, ecc.*

*Un evento sismico è un fenomeno complesso, dinamico, quindi deve essere analizzato sotto molti aspetti e valutato tenendo in considerazione tutti i parametri che lo caratterizzano e le loro influenze reciproche.*

*Il sisma induce, poi, effetti sul territorio che dipendono anche essi da una grande quantità di fattori quali ad esempio, l’orografia, la stratigrafia del terreno, le caratteristiche dei vari strati, ecc. Sebbene siano note le leggi generali da cui derivano le interdipendenze tra tali caratteristiche specifiche e l’intensità dell’evento sismico, è comunque impossibile stimare in maniera deterministica la massima intensità sismica prevedibile in un determinato luogo. L’azione sismica viene quindi considerata come una azione di natura aleatoria.*

*Sull’edificato poi, ancora una volta, i fattori che influenzano il livello di danno sono innumerevoli: la posizione del fabbricato rispetto all’orografia, la stratificazione locale del terreno immediatamente sottostante l’edificio che può causare attenuazioni o amplificazioni dell’onda sismica, il tipo di fondazioni, la geometria del fabbricato, il numero dei piani, la tipologia costruttiva e, non ultimo, l’esposizione della struttura rispetto alla direzione di propagazione del sisma. Ne consegue che due eventi sismici di medesime caratteristiche possono provocare effetti profondamente diversi in due centri abitati di diverse caratteristiche, come ad esempio un antico borgo medievale e un recente quartiere residenziale. Questo approccio è quello impiegato dalla scala Mercalli che classifica i terremoti in base agli effetti che produce sull’ambiente antropizzato e non in base all’energia che il sisma rilascia, così come succede con la scala Richter basata sulla magnitudo, legata quest’ultima all’energia liberata dal terremoto.*

*Tener conto in maniera deterministica di tutti questi parametri nella progettazione di un edificio è impossibile, troppe le variabili in gioco e le loro possibili interazioni.*

*Per questi motivi le normative tecniche sulle costruzioni adottano un sistema “statistico” apportando una serie di semplificazioni al numero e alla tipologia dei parametri da considerare.*

*In pratica, semplificando, le normative in vigore definiscono un “terremoto di progetto” da utilizzare come azione sismica in fase di progettazione della struttura.*

*E’ bene chiarire da subito però che non esistono costruzioni dell’uomo in grado di sopportare, senza danni o crolli, qualsiasi terremoto; qualunque struttura antisismica è progettata e costruita per sopportare un sisma di una determinata intensità senza danneggiarsi e un sisma di intensità superiore ammettendo un danneggiamento anche grave del manufatto, ma non il suo collasso per salvaguardare la vita umana degli occupanti.*

*Ad esempio la normativa definisce quale deve essere il comportamento di un edificio ai fini della salvaguardia della vita stabilendo uno “stato limite” così definito: Stato limite di salvaguardia della vita (SLV): a seguito del terremoto, la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.*

*In pratica la normativa accetta che l’edificio si danneggi anche gravemente, ma che non collassi completamente, in modo di permettere alle persone che occupano l’immobile di mettersi in salvo.*

*Sebbene le intensità di progetto dei terremoti siano stabilite dalle normative tecniche, il terremoto di progetto non è quello della massima intensità prevedibile in un determinato sito. La nostra società ha infatti fissato, con le regole che si è data, un certo livello di rischio definito come “accettabile”. I terremoti di progetto sono terremoti che hanno una certa probabilità di accadimento in un determinato periodo di tempo in un certo luogo e questo perché progettare e costruire un edificio che sia in grado di resistere al peggior terremoto prevedibile in un determinato sito avrebbe dei costi che la nostra società non sarebbe*

in grado di sostenere.

Bisogna anche considerare che un edificio non viene costruito per durare in eterno e quindi la possibilità che durante la sua esistenza si verifichi un terremoto catastrofico viene tenuta in conto mediante considerazioni di natura statistica.

Nel caso degli ultimi terremoti deve essere evidenziato un altro fattore importantissimo ed in alcuni casi determinante: dal 24 agosto al 30 ottobre, sul territorio interessato dagli eventi, si sono susseguite centinaia di scosse successive di varia intensità che hanno via via aggravato lo stato di danneggiamento dei fabbricati; in altre parole il terribile sisma del 30 ottobre ha aggredito un patrimonio edilizio già fortemente danneggiato dai terremoti che lo hanno preceduto. Per due mesi, da fine agosto a fine ottobre, il danno si è accumulato sulle strutture aumentandone significativamente la vulnerabilità nei confronti delle azioni sismiche.

Consideriamo ora alcuni numeri per capire l'entità del terremoto che ha colpito il centro Italia lo scorso 30 ottobre (fig.1).

Semplificando notevolmente le cose, nel centro di Norcia la normativa tecnica prevede l'utilizzo di un'accelerazione che segue l'andamento della linea denominata, in fig.2, NTC  $T_R$  475 per la normale edilizia abitativa al fine di salvaguardare la vita umana. Nella stessa figura in rosso e in blu le elaborazioni relative al terremoto del 30 ottobre: la differenza in termini numerici è notevole.

Inoltre la magnitudo massima prevista per la zona dell'appennino umbro è stimata in 6,37 mentre quella calcolata per il sisma del 30 ottobre è pari a 6,5. Essendo la magnitudo valutata su scala logaritmica la differenza in termini di energia liberata tra 6,5 e 6,37 è rilevante e pari a circa il 57%.

Come già detto, la sismicità del territorio nazionale è definita normativamente in termini statistici, ad esempio il terremoto di progetto per un determinato sito è caratterizzato dalla probabilità di accadimento in un periodo temporale chiamato tempo di ritorno  $T_R$ . Quindi, per le normali costruzioni destinate a civile abitazione, in un determinato sito, il terremoto di progetto da utilizzare per la salvaguardia della vita umana è definito dalla normativa come quello che ha una probabilità del 10% di verificarsi in un tempo di 475 anni ( $T_R=475$ ), considerando un arco temporale di vita della costruzione di 50 anni.

Partendo quindi dal presupposto che la caratterizzazione statistica della sismicità del territorio norcino sia adeguatamente precisa, dai dati registrati il 30 ottobre 2016 è possibile determinare che, per un edificio di civile abitazione (vita nominale di 50 anni), il terremoto verificatosi a Norcia è caratterizzato (utilizzando come parametro di base il picco dell'accelerazione registrata) da un periodo di ritorno di 3.300 anni e da una probabilità di accadimento nella finestra temporale dei 50 anni dell'1,5% circa, cioè una probabilità molto bassa, ad ulteriore conferma della imprevedibilità e della potenza distruttiva del sisma.

Nonostante le significative differenze tra i parametri normativi di progetto e i dati rilevati sul territorio durante gli eventi sismici e l'accumulazione del danno alle strutture provocata dal continuo ripetersi delle scosse susseguite da agosto a ottobre, molti edifici hanno resistito e sono oggi pienamente agibili, rispettando in pieno la definizione di stato limite di salvaguardia della vita come sopra definita. Detto questo, ognuno può trarre le proprie conclusioni. Vorremmo, infine, evidenziare in questa sede il lavoro invisibile di tutti quei colleghi, siano essi liberi professionisti, dipendenti pubblici o privati, che nonostante le difficoltà presenti nel dover "affrontare" un'azione di così incerta definizione come quella sismica, si sono da sempre adoperati con professionalità, coscienza e, spesso, coraggio per garantire la sicurezza dei cittadini, delle loro case e, in generale, per tutelare la pubblica incolumità.

Si ringraziano per il supporto tecnico l'ing. Marco Breccolotti e l'ing. Luca Leonardi.

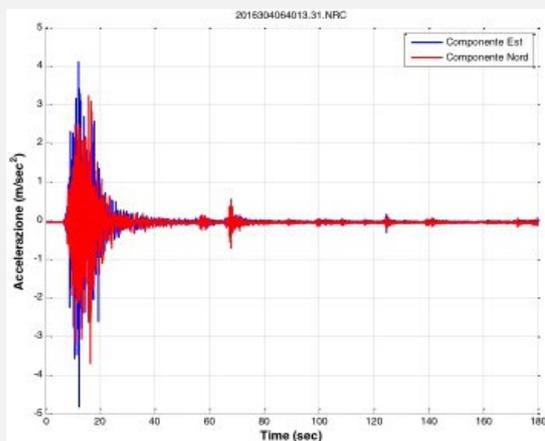


Figura 1

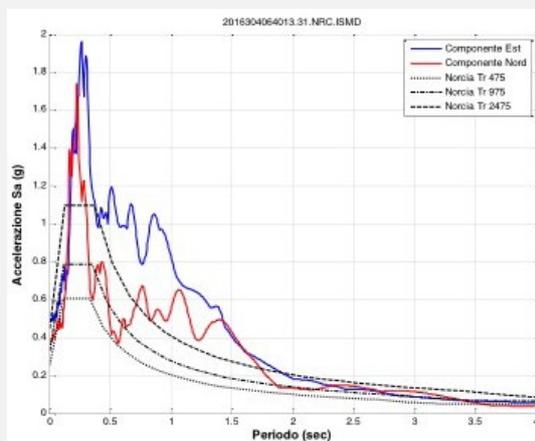


Figura 2

## LA PREVENZIONE E GLI INTERVENTI PER RIDURRE LA VULNERABILITÀ DEGLI EDIFICI

Intervista all'ing. Massimo Mariani, consigliere CNI e presidente del Consiglio degli Ingegneri civili europei

*La Redazione*

Gli eventi sismici, che a partire dallo scorso 24 agosto hanno colpito duramente l'Umbria, le Marche, l'Abruzzo e il Molise, ci impongono una riflessione sull'importanza della prevenzione in un territorio che presenta uno dei massimi livelli di rischio sismico e, allo stesso tempo, sulla tipologia di interventi da mettere in atto per ridurre la vulnerabilità degli edifici, soprattutto quelli storici. La redazione de L'Ingegnere Umbro ha intervistato l'ing. **Massimo Mariani**, uno dei massimi esperti in conservazione e restauro, in particolare per dissesti strutturali e idrogeologici, già nostro presidente provinciale per ben 16 anni e attualmente Consigliere Nazionale del CNI con delega alla cultura e che, dal mese di ottobre, riveste anche la prestigiosa carica di presidente del Consiglio degli Ingegneri civili europei, organismo che raggruppa 27 paesi.



**Ing. Mariani, come possiamo definire gli eventi sismici che dal mese di agosto si stanno susseguendo lungo la catena appenninica tra Umbria, Marche, Lazio e Abruzzo?**

Ricordiamo che i terremoti di grandi dimensioni che hanno colpito quest'area sono stati 3: quello del 24 agosto di magnitudo 6.1 della scala Richter con epicentro ad Accumoli, del 26 ottobre di magnitudo 5.9 con epicentro a Castel Sant'Angelo sul Nera e del 30 ottobre di magnitudo 6.5 con epicentro a Norcia; a ciò occorre aggiungere le migliaia di sismi di intensità minore, molti dei quali con alte magnitudo comprese tra i 3.5 e 4.4. Il punto dove nasce e scaturisce l'energia in realtà si è spostato e, ogni volta, ha emanato un sistema d'onde che a cono si sono propagate in superficie arrivando con direzioni diverse sugli edifici che hanno ricevuto sollecitazioni caotiche, a volte di torsione, taglio, flessione o composte, eccetera. Queste sollecitazioni sono assorbite totalmente dalla struttura che, pertanto, subisce un "effetto di fatica" e di "memoria del danno".

**Lei parla spesso di "effetto di fatica" e di "memoria del danno", che definisce un concetto mai manifestato e ancora non previsto dalla normativa. Ce lo può spiegare?**

La normativa contiene tali fenomeni nell'insieme generale dei coefficienti da raggiungere nella progettazione.

Al riguardo è giusto ricordare che l'effetto elastico nelle nostre strutture murarie o intelaiate, con differenza solo in quelle di acciaio, è limitato e lo scuotimento di un edificio durante un evento sismico viene assorbito e trasferito alle singole parti strutturali; tutti i materiali che sono sottoposti all'alternanza delle sollecitazioni subiscono un danneggiamento e un collasso intimo, con diminuzione delle sezioni resistenti, cosicché all'interno della muratura può essere generato un danno significativo anche se non testimoniato all'esterno. L'ennesimo terremoto può quindi essere fatale anche se il precedente, della stessa rilevanza, non ha avuto effetti alla vista, proprio in considerazione della "fatica" e della "memoria del danno".

**Perché ad Amatrice e a Norcia dove si sono verificate scosse dall'intensità simile, gli effetti sono stati opposti?**

La differenza va ricercata nella storia in quanto Norcia è l'esempio di una città che ha resistito ai sismi proprio per merito di un'esperienza ingegneristica sul territorio che dura da oltre 150 anni. Nel 1859, un anno prima dell'Unità d'Italia, la città di San Benedetto fu infatti l'epicentro di un sisma di forte intensità. L'evento principale si verificò tra le 13.15 e le 13.30 del 22 agosto e causò la morte di 101 persone, per lo più donne e bambini, perché a quell'ora molti uomini stavano lavorando nei campi o erano ad accudire il bestiame. Oltre metà degli edifici crollarono, mentre gli altri subirono danni gravi e crolli parziali soprattutto nei piani superiori (praticamente quello che è successo ad Amatrice il 24 agosto). Gli ingegneri sabaudi, coordinati dall'ing. Luigi Poletti – grandissimo ingegnere di Modena assunto alla corte pontificia di Pio IX, Mastai Ferretti, che poi fu ingaggiato intelligentemente dallo Stato Italiano - si occuparono non solo dell'emergenza, ma anche di far tesoro dell'esperienza per pianificare la ricostruzione e da qui, nel 1860 nacque "Il regolamento

edilizio di Norcia" con precise regole per l'edificazione degli edifici come ad esempio geometrie e volumetrie semplici, altezze limitate a due piani, spessori murari adeguati, tetti non spingenti, fondazioni adeguate, eccetera. Questa è stata la base che ha reso oggi Norcia più sicura. Le esperienze successive dello stesso tipo ci riportano al terremoto in Valnerina del 1979, quando nella ricostruzione si intervenne nuovamente con ulteriori competenze ed esperienze e, infine, nel 1997 al terremoto Umbria-Marche. Questo susseguirsi di interventi ha reso Norcia diversa da Amatrice e la mancanza di decessi negli ultimi eventi (231 morti ad Amatrice e 0 morti a Norcia) è la dimostrazione di come la cultura della prevenzione possa portare a risultati importanti per la salvaguardia delle vite umane. Insomma, questa è stata la prova che l'ingegneria antisismica ha vinto. Domandiamoci ora: quante persone sono state salvate dai nostri ingegneri del passato, anche recente, a cominciare da Luigi Poletti?

**Nel caso degli edifici nei centri storici, quelli dell'edilizia spontanea, come bisogna intervenire per migliorarne la sicurezza?**

Questi edifici, che spesso si presentano in forma aggregata, sono stati oggetto dalla loro nascita ad oggi di interventi di ristrutturazione, ampliamento e sopraelevazione, modifiche strutturali in genere e tali da renderli, di fatto, di difficile codificazione strutturale. È impossibile quindi pensare di intervenire in queste situazioni basandosi su una modellazione strutturale del singolo edificio e anche degli aggregati. In questo caso l'intervento deve essere definito basandosi sull'esperienza e sensibilità tecnica del professionista, anche perché questa "incoerenza architettonico-strutturale" rappresenta di fatto l'aspetto più caratteristico di questi centri storici,

e la loro bellezza. Se prendiamo ad esempio in considerazione la Basilica di San Benedetto di Norcia, durante il primo terremoto del 24 agosto questa aveva riportato solo piccole lesioni le cui parti offese furono subito puntellate secondo l'ordinaria procedura. Successivamente il monumento ha subito gli altri due grandi sismi del 26 e 30 ottobre e anche sul secondo non furono evidenti gravi danni. Purtroppo il terzo terremoto è stato per essa fatale per cui anche se si fosse proceduto a puntellare l'intera struttura non è detto che sarebbe rimasta in piedi con le seguenti scosse. Dobbiamo infatti tenere presente che la Basilica fu ricostruita nell'Ottocento con i materiali di risulta dei crolli del 1859. Questo ci spinge, ora più che mai, a rivedere i vari protocolli e a domandarci quale scelta compiere tra il mantenimento dell'originalità dell'edificio e la sua salvaguardia, per evitare di immolare, in nome della memoria, la loro esistenza in ruderi.

### **Ci può fare esempi concreti di interventi per il raggiungimento di una sicurezza durante il terremoto?**

Il raggiungimento della sicurezza durante il sisma è l'obiettivo principale per la salvaguardia della vita umana e, se possibile, dei beni edificati. Qualsiasi nostro intervento a tal fine deve essere indirizzato alla rimozione delle incertezze strutturali degli edifici. Alcuni esempi: un tetto ammalorato, incoerente o malfatto, è una struttura che non solo può creare danni all'ultimo piano dell'edificio, ma crollando può collassare tutti i piani e le murature portanti stesse, che in questi edifici non sono legate, provocandone l'apertura verso l'esterno quindi il collasso dell'intero edificio. Stessa cosa vale per i solai: durante l'azione sismica le murature portanti vibrano in modo asincrono e, allontanandosi, causano l'annullamento del vincolo delle loro orditure. Il sistema deve continuare a deformarsi, cosa inevitabile, ma

senza arrivare al collasso. Quindi, sarà essenziale intervenire sulle necessità, sulle incertezze strutturali, sui difetti evidenti, sulle inefficaci murarie che non si manifestano in ambito statico ma che diventano pericolose durante il terremoto. Per migliorare la sicurezza degli edifici e per intervenire su questi punti di incertezza non occorrono interventi invasivi.

### **I professionisti sono chiamati a ricoprire un ruolo di primo piano in ambito sismico che è strettamente connesso a quello idrogeologico.**

Per la messa in sicurezza, spesso si considera solo la parte strutturale fuori terra, ma per la prevenzione è necessario approfondire anche gli aspetti strutturali, geologici e geotecnici dei siti su cui insistono i nostri edifici. Il terremoto dell'Emilia, per esempio, ha portato all'attenzione un problema conosciuto ma non frequente che è quello della liquefazione dei terreni. Un terreno stabile in condizioni statiche (nell'interazione terreno struttura) può infatti non esserlo più durante e dopo il sisma e subire l'alterazione delle tensioni interstiziali nei terreni coesivi, o volumetriche in quelli incoerenti. Pertanto non a causa di carenze strutturali fuori terra, ma per problemi di natura geologica e/o geotecnica potrebbero verificarsi cedimenti differenziali e la perdita delle resistenze globali. Ecco che la nostra formazione di ingegneri, insieme allo scambio e al trasferimento delle conoscenze diventano fondamentali. A questo riguardo vorrei ricordare l'importantissima funzione dell'AGI, l'Associazione Geotecnica Italiana, un organismo di accoglienza della ricerca, riconosciuto a livello internazionale e di partecipazione della redazione della nostra normativa, di cui mi onoro di appartenere sin dall'inizio della mia attività professionale.

## RETE DELLE PROFESSIONI TECNICHE E REGIONE UMBRIA INSIEME PER MIGLIORARE IL SISTEMA DI PROTEZIONE CIVILE



di Michela Dominici

Migliorare il sistema regionale di protezione civile attraverso un accordo formale che preveda il coinvolgimento dei professionisti in virtù delle loro competenze tecniche e della profonda conoscenza del territorio con le sue caratteristiche, risorse e criticità e dei suoi abitanti. È la proposta contenuta nella lettera d'intenti consegnata alla presidente della Regione Umbria, Catuscia Marini, da Roberto Baliani, coordinatore della Rete delle Professioni tecniche dell'Umbria, durante la cerimonia di consegna degli attestati ai 69 ingegneri umbri che hanno conseguito la qualifica di agibilitatori per la compilazione delle schede Aedes, che si è svolta lo scorso 30 novembre al Centro regionale di protezione civile a Foligno. La volontà della Rete, che in Umbria raggruppa oltre 11 mila professionisti

tra ingegneri, architetti, geologi, geometri, periti industriali e agrari e agronomi, è di migliorare quella che viene definita "resilienza", termine usato in ingegneria per indicare la capacità di un materiale di assorbire energia, capacità che in protezione civile si muta nella capacità di una comunità, del suo territorio e infrastrutture, di affrontare gli eventi calamitosi, di superarli e di uscirne rafforzata e addirittura trasformata. Nello specifico, come risulta dalla lettera, il contributo dei professionisti può riguardare le attività di prevenzione e qualificazione, il rilievo del danno e vulnerabilità non solo in emergenza, la vigilanza per prevenire il rischio soprattutto idrogeologico sul territorio, la collaborazione con gli enti istituzionali nelle funzioni delle sale operative in emergenza o nella reperibilità per la diagnosi dei



fenomeni calamitosi, l'informazione ai cittadini e la formazione in materia di Protezione civile. E in questa direzione si sono già mossi gli Ordini degli Ingegneri delle province di Perugia e Terni che al loro interno dispongono di sezioni operative composte da professionisti con la qualifica di agibilitatori, 44 a Perugia e 25 a Terni, che già dallo scorso 24 agosto stanno supportando la Protezione civile nazionale e regionale nella attività di rilevazione dei danni e delle agibilità degli edifici; il tutto, grazie a una collaborazione che nasce dall'adesione all'Associazione nazionale ingegneri per la prevenzione e le emergenze (IPE). Baliani, in qualità anche di presidente dell'Ordine degli Ingegneri di Perugia, ha innanzitutto ringraziato i colleghi che con il loro operato in questa situazione di emergenza, sono la testimonianza della missione sociale degli ingegneri all'interno della comunità. "La proposta, che nasce prima degli eventi sismici, contiene uno scatto importante - ha spiegato - se fino ad oggi i professionisti hanno partecipato alle associazioni di volontariato come semplici cittadini, oggi propongono di operare come professionisti non solo in fase di emergenza, ma anche a livello di prevenzione e programmazione". "Vorrei innanzitutto ringraziarvi per il lavoro, importantissimo e delicato, che state già svolgendo con estrema professionalità e competenza - ha continuato la presidente Marini -. La verifica di agibilità per le case, come per tutti gli altri immobili danneggiati dal sisma, rappresenta un fondamentale elemento di serenità per i tanti cittadini che la richiedono e che hanno il bisogno di conoscere lo stato di sicurezza della propria abitazione. Al tempo stesso queste verifiche sono indispensabili per le istituzioni, ai fini di una valutazione più complessiva dell'opera di ricostruzione che stiamo già avviando". "Questo terremoto - ha aggiunto la presidente - ci pone una grande sfida: ideare, progettare



*Figura 1- Baliani consegna alla Marini una lettera d'intenti durante la consegna degli attestati di agibilitatori*

e realizzare una ricostruzione che sia capace di definire non solo nuove tecniche ricostruttive, ma anche l'utilizzo di nuovi materiali da impiegare per la realizzazione di case e altri fabbricati in grado di garantire, in un'area altamente sismica, la sicurezza delle persone. Così come, per lo straordinario patrimonio artistico che il terremoto ha drammaticamente danneggiato, dimostrandone tutta la sua fragilità, dobbiamo poter immaginare una ricostruzione che dal concetto di conservazione si passi a quello di difesa del bene culturale". "Per tutto ciò, le vostre competenze, la ricerca scientifica, saranno di enorme importanza - ha proseguito - per chi come noi amministratori, è chiamato a scrivere le regole della ricostruzione. Ci stiamo, infatti, apprestando ad avviare il percorso istituzionale per la legge regionale che dovrà definire tutte le caratteristiche della ricostruzione, dal tema delle delocalizzazioni a quello delle tecniche di costruzione e

dei materiali da utilizzare. E dunque, anche in questo, il vostro contributo sarà molto importante". "Posso quindi assicurarvi - ha concluso - che, come avete scritto e chiesto con la vostra 'lettera di intenti', non mancheranno le occasioni di confronto e collaborazione per un lavoro comune nell'interesse delle nostre comunità". Alla cerimonia di premiazione sono intervenuti anche il presidente della Federazione degli Ordini degli ingegneri della regione Umbria, Simone Monotti, il dirigente del servizio protezione civile Regione Umbria, Alfiero Moretti, Alessandro Severi, coordinatore della commissione Protezione civile della Rete delle professioni tecniche e alcuni rappresentanti dei consigli degli Ordini e Collegi provinciali che costituiscono la Rete.

## IL CONSIGLIO DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DI PERUGIA IN "SEDUTA ESTERNA" A NORCIA



Incontro con i colleghi delle aree colpite dal sisma

di Michela Dominici

Uno sportello sul territorio quale punto di riferimento amministrativo e tecnico per i professionisti che nel delicato momento post sismico si trovano ad affrontare la difficile situazione legata alla gestione di pratiche di ricostruzione. È una delle richieste degli ingegneri di Norcia e Cascia al Consiglio dell'Ordine degli Ingegneri di Perugia che lo scorso 29 novembre ha scelto di riunirsi in "seduta esterna" nella città di San Benedetto per incontrare i colleghi, parlare delle loro esigenze e necessità e delle azioni da mettere in campo per farvi fronte. Presenti una quindicina di ingegneri che nel ringraziare per la vicinanza il presidente Roberto Baliani, il vice presidente Gianluca Spoletini e tutti i consiglieri, hanno esposto le problematiche legate alla naturale situazione di stallo in cui si trovano i territori impegnati nella gestione della prima emergenza legata soprattutto alle persone. Numerose le questioni affrontate a cominciare dalla ricognizione

dei professionisti che dopo gli ultimi eventi sismici si trovano nelle condizioni di dover delocalizzare la loro attività, elenco che sarà subito trasmesso alla Regione Umbria; si è parlato inoltre della gestione previdenziale Inarcassa che ha stabilito la sospensione dei contributi fino al 30 settembre 2017 e degli vari aspetti connessi alla costituzione degli elenchi di professionisti per il conferimento degli incarichi relativi alla ricostruzione. Non è mancato il riferimento all'obbligo dell'aggiornamento professionale che gli ingegneri hanno chiesto di poter assolvere attraverso corsi organizzati sul posto per superare almeno in questa fase il problema della viabilità. La questione che ha trovato d'accordo tutti gli ingegneri presenti è stata quella della difficoltà attuale, e soprattutto futura, di dover raggiungere le sedi istituzionali per il disbrigo delle pratiche legate alla ricostruzione. Unanime è stata la richiesta all'Ordine di farsi portavoce della costituzione di un punto di riferimento sul territorio, amministrativo, ma anche tecnico per uno scambio di idee e di opinioni. "Ci attiveremo da subito mediante una richiesta formale dell'Ordine - ha assicurato il presidente Baliani - e sono sicuro che la Regione, già da noi contattata informalmente, accoglierà al nostra richiesta di riapertura di uno sportello a Norcia per la consegna delle pratiche sismiche almeno nella fase di emergenza. L'Ordine, inoltre, si impegna anche a portare sul territorio maggiormente colpito dal sisma, la propria attività istituzionale a cominciare dai corsi aggiornamento per la formazione professionale continua, a testimonianza della vicinanza di tutti gli ingegneri ai colleghi e alle popolazioni duramente provate dai recenti eventi."



## L'INGEGNERE E LE COMPETENZE GESTIONALI



Una riflessione sull'attività  
trasversale della commissione  
ingegneria gestionale

di Sergio Cimino

Secondo *wikipedia*: l'ingegnere è "un professionista qualificato in ingegneria, ossia quella vasta disciplina che applica conoscenze alla tecnica in tutti gli stadi: dalla progettazione, alla realizzazione, alla gestione di dispositivi, macchine, strutture, impianti e sistemi finalizzati allo sviluppo del genere umano e della società".

Per cortesia, focalizzate la vostra attenzione sulle ultime parole della definizione, quelle che esplicitano il fine ultimo della nostra attività; dopodiché se qualcuno di voi, anche solo per un attimo, ha ritenuto che il mio approccio fosse banale o, quanto meno, poco originale, avrà tutto il tempo per ricredersi.

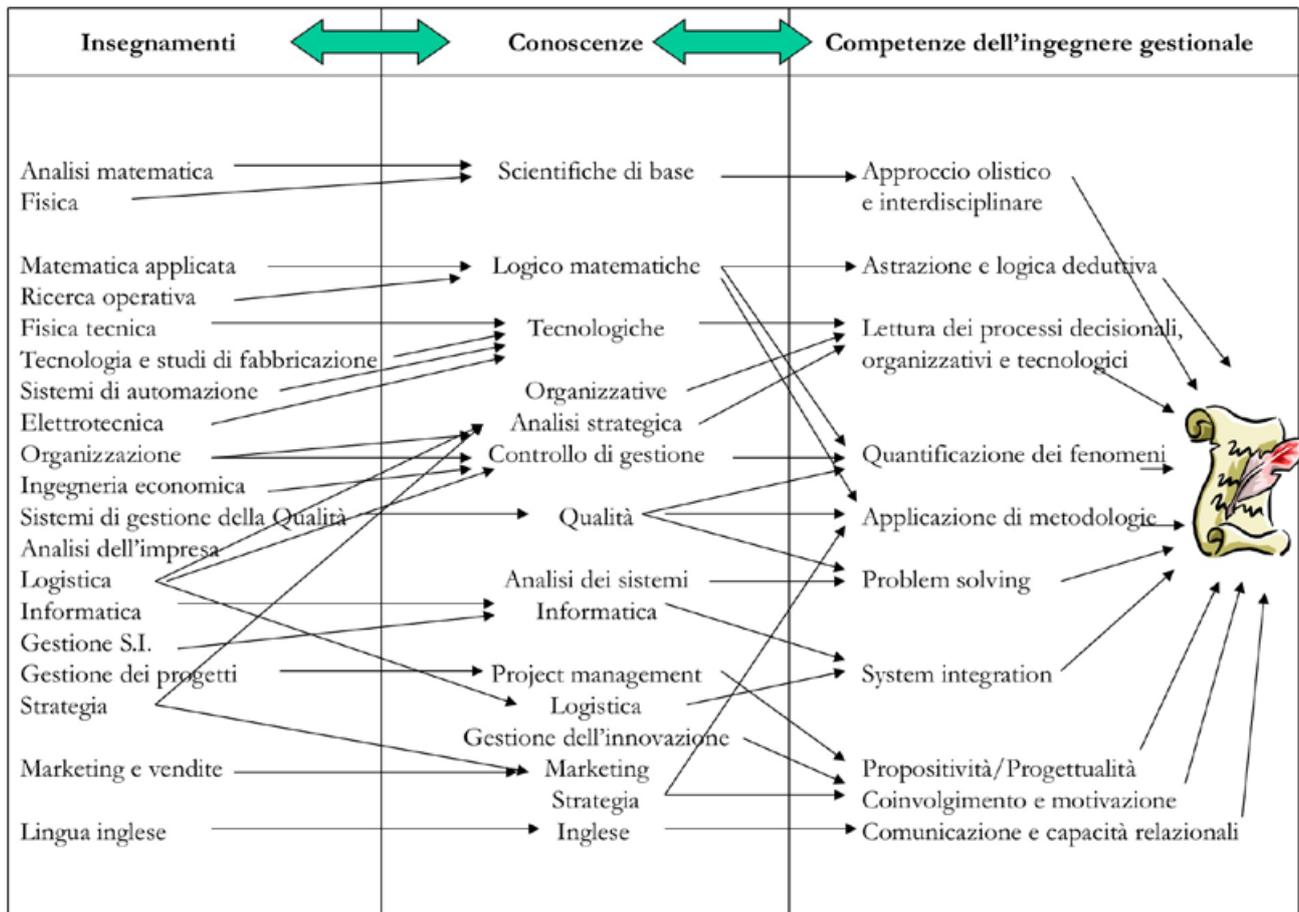
Perché se è vero che l'attività dell'ingegnere ha come fine ultimo lo "sviluppo del genere umano e della società" è ancor più vero che l'uno e l'altra sono profondamente mutati e, allora, nessuno di noi può sottrarsi alla sfida della verifica continua del proprio ruolo e delle proprie competenze, in ragione e in funzione delle mutate esigenze e delle mutate aspettative sia del genere umano, che della società.

Oggi non c'è pubblicazione, trasmissione televisiva, conferenza o convegno in cui non si faccia riferimento a Industria 4.0, la cui complessità è sufficientemente lontana dalla comprensione di molti oratori. In effetti, pochi hanno compreso che Industria 4.0 non è la causa, ma l'effetto di una società 4.0, di una cultura 4.0 e di un mondo 4.0.

Tanto per continuare ad esprimerci alla maniera di Steve Jobs e Bill Gates; anche perché fa molto figo e ci consente di dare a intendere che siamo al passo con il tempo, anche quando il distacco accumulato ce ne fa scorgere a mala pena le terga.

Allora, proviamo a rinunciare agli *slogan* e cerchiamo di comprendere come le profonde e diffuse mutazioni, che hanno interessato il mondo intero, stiano trasformando il modo di essere ingegnere e di esercitare l'*ingenium*, termine latino polisemico che, non a caso, ha generato l'etimo della nostra attività.

Ebbene, un fenomeno che si registra in tutte le professioni (e ancor più nella nostra) è costituito dalla *inadeguatezza sempre più ampia, profonda e grave tra i nostri saperi disgiunti, suddivisi in discipline e i problemi sempre più polidisciplinari, trasversali, multidimensionali, globali che dobbiamo affrontare* (A. Cravera). E la cartina tornasole che certifica questa affermazione è la proliferazione esponenziale di specializzazioni ingegneristiche gemmate dalle cinque-sei tradizionali d'altri tempi (i miei!). Provate a farvi una bella navigata *web* e troverete le definizioni più immaginifiche e svariate che rendono obsolete e superate anche quelle che fino a ieri ritenevamo *trendy* come ingegneria meccatronica o biomedica. Oggi c'è l'ingegneria clinica, quella del cinema, dello sviluppo sostenibile, della sicurezza e protezione, e via inventando.



L'ingegnere gestionale: dalle competenze agli insegnamenti

Questa congerie polimorfa di specializzazioni denuncia appunto la difficoltà degli atenei e delle professioni di rimodularsi e riproporsi in sintonia con le sempre diverse richieste del mercato. Come un pescatore che ricorre a sempre più reti, man mano che aumenta la varietà della fauna ittica o un'enoteca che moltiplica a dismisura le etichette per "acchiappare" quanti più clienti. Stressando la metafora, potrebbe

venire il dubbio che quel pescatore non conosca compiutamente tutte le specie che popolano le acque che frequenta e, probabilmente, non è neanche consapevole delle proprie competenze specifiche, altrimenti convoglierebbe le risorse di cui dispone in maniera più efficace e meno dispersiva. Considerazioni analoghe valgono per l'enoteca. Insomma, cari colleghi, "non è questo il verso" tanto per ricorrere a un'efficace espressione popolare. Questo processo progressivo, inarrestabile e incontrollato di frammentazione, polverizzazione, micronizzazione di competenze è davvero pericoloso, prima ancora che inutile. E' assolutamente insensato pensare di poter gestire l'incremento della complessità dei sistemi con una moltitudine di monospecialisti ipersperti. Secondo un vecchio

adagio: "L'esperto è uno che sa tutto di poco, fino a sapere poco di tutto" E' carino? Sì, ma non fa ridere! Perché il vero grande e ineludibile problema, soprattutto per la nostra professione, è quello della organizzazione delle conoscenze. Ricordando che: "Le conoscenze specialistiche comunicano soltanto a malapena tra loro, ciascuna chiusa nel proprio linguaggio"(E.Morin). Proviamo ad affrontare questo problema. Un primo passo - che gli ordini professionali potrebbero compiere insieme con gli atenei - è quello di ricostruire la mappa: competenze - conoscenze - insegnamenti. In figura riporto lo schema, che ha solo valenza metodologica, proposto alcuni anni fa, nell'ambito del corpo docente di ingegneria gestionale, a Terni. E' appena il caso di sottolineare che lo strumento va gestito in

Se l'unico strumento che possiedi è un martello, ogni problema ti apparirà come un chiodo da battere (A. Maslow)

maniera diacronica, provvedendo ad aggiornamenti sistematici e ravvicinati. La sfida è quella di mettersi in costante discussione chiedendosi: “Per essere competitivo nel mio mercato di quali competenze devo disporre? E queste ultime da quali saperi vengono generate? E questi ultimi da quali insegnamenti vengono trasmessi?”

Un secondo passo è quello di individuare i saperi che – tanto quanto la fisica e l'analisi matematica - devono essere patrimonio comune di ogni ingegnere, andando a integrare le conoscenze specifiche che contraddistinguono le diverse declinazioni della nostra professione. A puro titolo di esempio: un ingegnere meccanico, elettronico, civile che sia, deve necessariamente preoccuparsi di conoscere il proprio mercato; individuare il proprio posizionamento in funzione delle aspettative dei clienti potenziali; saperlo comunicare; definire l'assetto organizzativo ottimale della propria struttura; gestire i progetti per rispettarne le scadenze bilanciando carichi di lavoro e disponibilità, vincoli e risorse; quantificare la marginalità realizzata ovvero la differenza tra i ricavi e i costi; analizzare gli scostamenti tra preventivi e consuntivi; comprendere l'impatto delle dinamiche finanziarie generate dall'andamento dei flussi monetari in entrata e in uscita.

Sono argomenti e temi che non possono essere di esclusiva competenza degli ingegneri gestionali, semmai questi ultimi possono svolgere un ruolo proattivo, propositivo e catalitico nella messa a punto di processi e iniziative di apprendimento che consentano di ampliare e arricchire la cassetta degli strumenti tradizionalmente in dotazione all'ingegnere.

Perché, a ben pensarci, è proprio questa diversa organizzazione, combinazione, fertilizzazione incrociata di saperi tecnici e gestionali che consente di rispondere efficacemente all'incremento della complessità dei sistemi, continuando

a essere competitivi nei confronti di ingegneri iperspecialisti e sottopagati che lavorano a Bombay o a Bucarest con ritmi da *Call Center*.

Con questo intento sta lavorando la Commissione Ingegneria Gestionale dell'Ordine che, grazie soprattutto alla grande sintonia con la Fondazione, ha avviato un articolato programma di aggiornamenti professionali – molti dei quali in sinergia con l'Università e Confindustria - riguardanti: il nuovo ruolo dell'ingegnere, i rapporti con il mondo dell'impresa e con le altre professioni, la gestione dei clienti difficili, il *project management*, il *cost management*, l'industria 4.0, quest'ultimo tema affrontato anche con i colleghi di Terni.

La soddisfazione più grossa è veder partecipare ai nostri corsi colleghi provenienti da diverse esperienze e specializzazioni che capitalizzano con intelligenza e previdenza le opportunità che la Fondazione mette a disposizione.

Finché avremo l'apprezzamento dei nostri colleghi continueremo a lavorare con impegno ed entusiasmo e con l'obiettivo di ampliare progressivamente la cassetta degli strumenti in dotazione all'ingegnere in omaggio alla riflessione di Maslow evidenziata nel testo.

La Commissione Ingegneria Gestionale ha avviato un articolato programma di aggiornamenti professionali in sinergia con Università e Confindustria

La sfida è quella di mettersi in costante discussione chiedendosi: “Per essere competitivo nel mio mercato di quali competenze devo disporre? E queste ultime da quali saperi vengono generate? E questi ultimi da quali insegnamenti vengono trasmessi?”

## TECNOLOGIA DEI MOLINI AD ACQUA



di Giovanni Paparelli

Alcuni articoli, apparsi sulla nostra rivista, hanno ben descritto ed illustrato i molini ad acqua, sia quelli realizzati lungo le sponde del fiume Tevere, sia quelli dell'emissario del lago Trasimeno. Appare opportuno parlarne ancora, ma questa volta da un punto di vista tecnico-funzionale, dal momento che su altri versanti, quali quello socio- economico e coreografico dell'era dei mulini ad acqua, è già stato scritto. Mi piace altresì informare il lettore come il presente articolo sia stato scritto anche attingendo alla mia personale memoria, di nipote di un mugnaio dell'emissario del lago Trasimeno, proprietario del molino "il Canneto", il primo molino posizionato a valle della galleria che, realizzata nell'anno 1900, dopo un percorso di 896,38 m, congiungeva e congiunge ancora il bacino del lago Trasimeno con la vallata di Magione tramite l'emissario realizzato in parte in sede nuova, in

parte allargando e sistemando il Rio Anguillara. Le acque scaricavano nel torrente Caina, da questo nel Nestore e poi nel Tevere. Il molino Paparelli, dopo un glorioso funzionamento di ben oltre 50 anni, svolgendo un importante ruolo nel territorio soprattutto nei periodi delle due guerre mondiali in cui era apprezzato da un'utenza molto vasta che si estendeva sin verso l'aretino, cessò di funzionare poco dopo l'inizio degli anni cinquanta. Le cause furono la mancanza di acqua, ma soprattutto un interesse del figlio del mugnaio per altre attività. Mio padre, in qualità di buon maestro delle elementari qual era, donò comunque tutto il macchinario del molino al Comune di Magione con la speranza che venisse rimontato e fatto nuovamente funzionare per scopi didattici, proprio in prossimità dell'inizio dell'emissario, dalla parte del lago Trasimeno. Le speranze del maestro Paparelli furono purtroppo disattese. Sembra che il macchinario del molino fosse stato ceduto dal Comune alla Provincia e da questa collocato non si sa dove. Nonostante i buoni ricordi, non ho potuto quindi disporre di materiale fotografico riguardante il mio molino, ma ho dovuto attingere alle memorie di E. Badiali che ha descritto egregiamente il "suo" molino, denominato "Scodellino", esistito a Casalecchio di Castel Bolognese e ora diventato un museo, grazie ad una maggiore sensibilità degli amministratori locali.

Il molino ad acqua, per poter

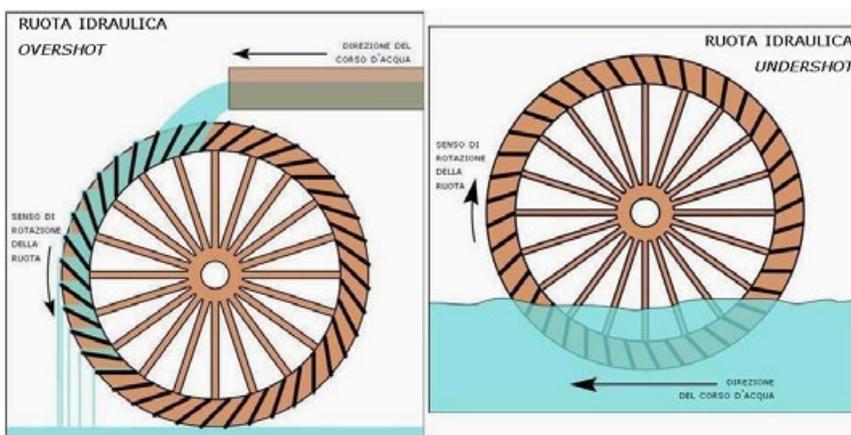


Figura 1- Ruota di sinistra che gira in senso antiorario, essendo alimentata dall'alto e ruota immersa parzialmente nel corso d'acqua che ruota in senso orario



Figura 2 - Ruota idraulica orizzontale, chiamata ritrecine, rinvenuta presso il molino Contessa a Casalecchio di Castel Bolognese (Immagine di E. Badioli)

funzionare doveva disporre di una sufficiente altezza di caduta dell'acqua. Di solito dal fiume veniva derivato un percorso di acqua, chiamato "colta". A volte il canale d'acqua derivato comprendeva anche un piccolo invaso avente la

funzione di serbatoio di accumulo. Le ruote motrici, che venivano utilizzate, erano realizzate in funzione del salto d'acqua disponibile. Oltre i 3 metri, si utilizzavano di solito le ruote verticali; per quote inferiori, quelle orizzontali. La ruota verticale poteva funzionare

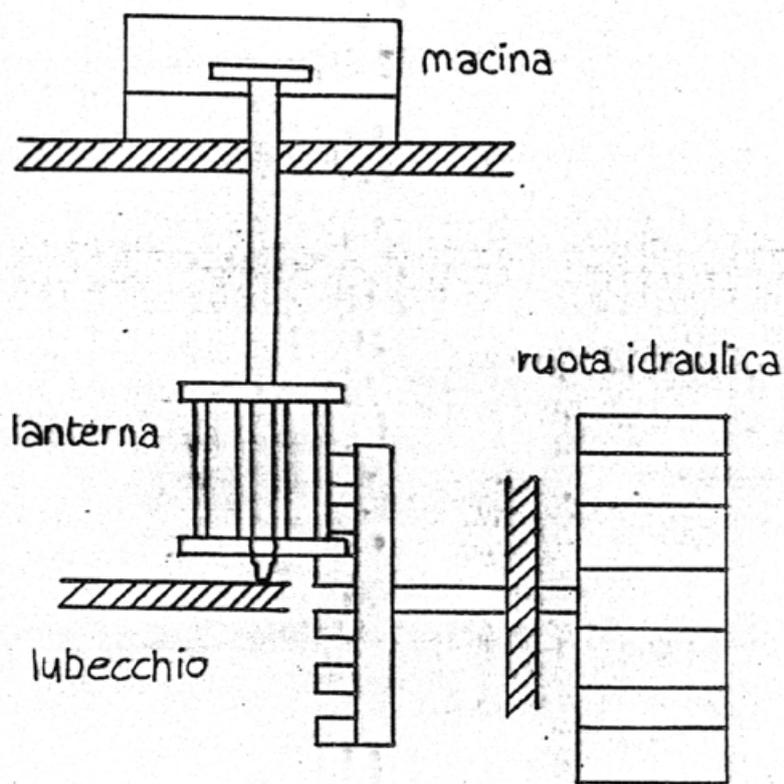


Figura 3 - Principio di funzionamento di un molino ad acqua con ruota verticale

in senso orario o antiorario rispetto al flusso del corso d'acqua. In fig.1, la ruota gira in senso antiorario nell'immagine di destra, mentre in quella di sinistra la ruota, immersa parzialmente nel corso d'acqua, ha una rotazione oraria rispetto a quest'ultimo.

Una volta che l'acqua aveva attraversato la ruota motrice, veniva immessa in un canale di evacuazione che si ricongiungeva al fiume.

Sono state peraltro realizzate anche ruote verticali per basse cadute, come ad esempio la ruota Poncelet, impiegata per cadute tra 0,6 e 3 m, ma in questo caso, la ruota raggiungeva gli 8,5 m di diametro, con uno spessore di 3,5 metri. Il rendimento era buono, superiore all'80%. Aveva l'inconveniente di essere idonea per corsi d'acqua con portate sufficientemente regolari dal momento che lo spostamento verticale della ruota appariva certamente problematico. Queste grandi ruote erano quindi impiegate nei territori pianeggianti. A mo' di esempio, vediamo le caratteristiche di una ruota posizionata su un corso d'acqua in cui la caduta sia  $H = 1,6$  m, con una portata di 1200 l/s. Il diametro della ruota sia 5 m e il suo spessore 1,45. Si ottiene una potenza teorica di 17.096 W con una velocità dell'acqua  $v = 5,3$  m/s. Il rendimento del sistema è pari a  $\eta = 0,81$ , mentre la velocità della ruota è di 10,2 giri/1'. La potenza netta diventa  $P_u = 17096 \times 0,81 = 13.847$  W pari a 18 CV (unità di misura di allora).

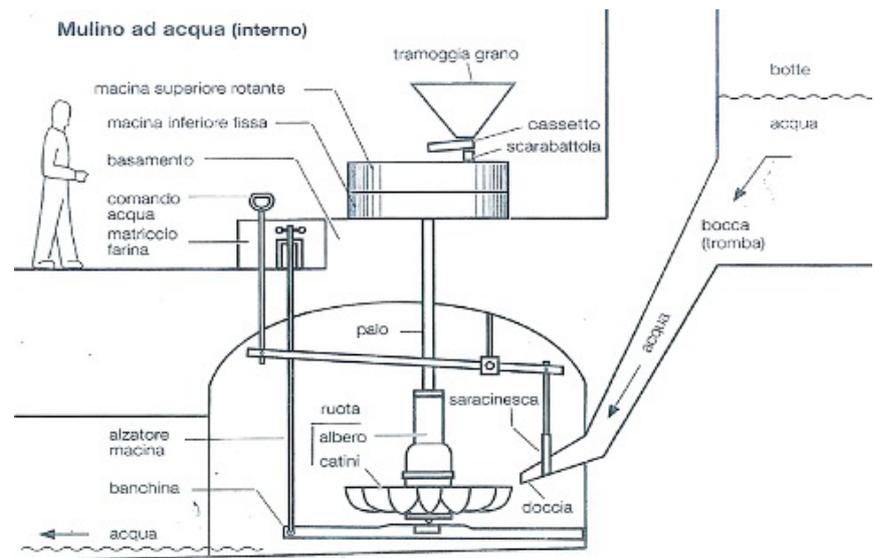
Le ruote orizzontali, che erano poco conosciute, erano quasi sempre disposte sotto il molino. Ne esistevano con pale diritte, ma anche curve. Queste ultime, a forma di cucchiaio, chiamate **ritrecine**, anticiparono le turbine Francis (se pura la forma ricorda più quella di una turbina Pelton). Il numero dei cucchiaini variava da 12 a 20. La velocità di rotazione era dell'ordine dei 100 giri/1'. La potenza variava da 3 a 5 CV nei primi molini. In quelli del 1900 la potenza raggiunge i 10-15 CV. La capacità

molitoria era indicativamente di 180 ÷ 300 kg/giorno. Ricorrente era l'uso del faggio per la loro realizzazione (Fig. 2).

Le ruote orizzontali si usavano per portate d'acqua limitate, utili lungo i torrenti e i flussi di acqua minori. Vediamo ora il principio di funzionamento di un molino con ruota idraulica verticale.

Nella figura 3 sono visibili, oltre alla ruota idraulica, anche gli ingranaggi rappresentati da due componenti: il **lubeccio** e la **lanterna**. Il primo, solidale con l'asse della ruota era munito di denti sporgenti che si inserivano nei fuselli della lanterna, chiamata anche rochetto, con forma a gabbia cilindrica, la quale, girando, muoveva la macina superiore mediante un dispositivo, detto **merla**, ancorato alla macina stessa, mentre quella inferiore era fissa. Negli ultimi secoli, il lubeccio e la lanterna furono sostituiti con ingranaggi conici (coppia conica) in cui il lubeccio diventò la **corona** e la lanterna il **pignone**. Il **lubeccio** era realizzato prevalentemente con legno di sorbo, albero che possiede una grana fine ed è inoltre il legno più duro tra gli alberi dei nostri boschi. È ormai diventato un albero in via di estinzione. Esaminiamo ora il molino ad acqua nel suo insieme.

Di rilievo, la maniglia per aprire, chiudere e regolare la portata dell'acqua mediante una saracinesca e il comando a vite con volantino per sollevare l'insieme costituito dal **ritrecine** e la **macina girante**, regolando così la macinazione. In Fig. 4 è visibile la tramoggia per contenerci il grano da macinare, con il **cassetto** regolabile in pendenza dal mugnaio, mediante l'**ingranatoia** (non visibile nello schema), per poter inviare alla macinazione più o meno grani, e la **scarabattola** che era un dispositivo che vibrando favoriva la caduta regolare dei grani dalla tramoggia nell'**occhio** della macina rotante (foro praticato sulla macina rotante), senza creare intasamenti.



Disegno illustrante tutti i componenti di un impianto di macinazione ad acqua con ruota orizzontale.

Figura 4 - Schema funzionale di molino ad acqua (dalla racconta documentale di E. Badioli dal titolo "Antico mulino ad acqua")

La tramoggia, il cassetto, la scarabattola e il **matriccio** erano realizzati in legno di castagno il quale ha la peculiarità di essere inodore e, quindi, non apportava alcun difetto olfattivo alla farina.

La farina, per forza centrifuga, usciva dalle due macine e cadeva nel matriccio da cui veniva raccolta e inviata al buratto.

Le macine o mole, chiamate anche palmenti, erano inizialmente monolitiche, ma già nel 700 fecero la comparsa quelle composte, formate dall'unione di vari conci, messi insieme da cerchiature di ferro. Le superfici attive dei palmenti erano scanalate perché le superfici lisce schiacciavano il grano senza tritularlo e surriscaldandolo eccessivamente. Le scanalature infatti avevano anche la funzione di raffreddamento oltre a quella di far fuoriuscire la farina. Le scanalature dovevano essere ripristinate periodicamente a causa della notevole usura e questa operazione era chiamata "**battitura delle macine**" ed avveniva con un martello chiamato **martellina**, avente una sagomatura particolare. Le macine erano realizzate con la cosiddetta "pietra di Cantiano",

estratta per secoli dal Monte Catria. Si ricorda, tra l'altro, che la città di Cantiano (PU) era sede della fabbrica di macine da molino "Officina meccanica Baldeschi e Sandreani".

Di seguito il collegamento per visionare interessanti foto d'epoca della fabbrica e della produzione di macine: <http://www.comunecantiano.eu/AltraCantiano/FotoFabbricaMacine.asp>

Una volta che il grano era stato ridotto in farina, cadendo nel **matriccio**, veniva trasportato verso il setaccio chiamato **buratto**, necessario per separare la crusca dalla farina bianca. Il buratto era costituito da un tamburo avente perifericamente una tela a maglia fine che permetteva il passaggio della sola farina. In fondo al setaccio una coclea portava la farina, il tritello e la crusca all'esterno (Fig. 5).

Vediamo infine di orientarci circa le prestazioni che erano fornite dagli antichi molini a palmenti.

La potenza di una ruota idraulica, espressa in W, è data da:  $P = 9,81 \times Q \times H \times \eta$ , in cui:

Q = la portata d'acqua in l/s; H = l'altezza della caduta dell'acqua in metri;  $\eta$  = il rendimento del

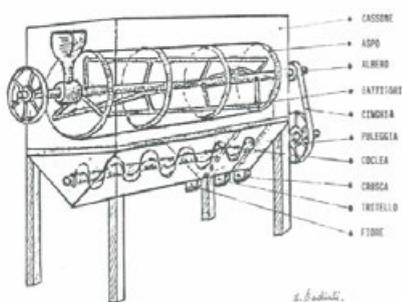


Figura 5 - Schema di un buratto realizzato da E. Badioli nella sua raccolta di immagini e ricordi sui molini ad acqua

sistema. Su quest'ultimo dobbiamo aggiungere qualche considerazione in più.

Per le ruote verticali a cassetta con immissione dell'acqua dall'alto, si ha  $\eta = 0,4 \div 0,6$ ; per le ruote verticali a cassetta con immissione dell'acqua a metà ruota, si ha  $\eta = 0,6 \div 0,85$  in funzione del diametro della ruota; per ruote a palette con getto d'acqua inferiore, si ha:  $\eta = 0,20 \div 0,35$ ; per ruota verticale con palette curve a getto d'acqua inferiore, si ha:  $\eta = 0,55 \div 0,65$ ; per ruote orizzontali a palette piane inclinate, si ha  $\eta = 0,20$

$\div 0,30$ . Infine, per ruote orizzontali a cucchiaio, si ha  $\eta = 0,40 \div 0,60$ . Dopo il 1900, con l'introduzione dei sistemi con rotore completamente immerso tipo Francis, i rendimenti migliorarono, ma questi sistemi, per salti d'acqua non molto alti, richiedevano (e richiedono tutt'ora) portate più importanti e non sempre disponibili. Molto usate, sempre ai primi del 900, furono le ruote orizzontali con pale a cucchiaio. In queste, che pure ricordavano nella forma le Pelton, il getto d'acqua colpiva più pale contemporaneamente. Si trattava di una turbina idonea a lavorare con portate molto variabili anche trattando acqua torbida.

Le potenze esprimibili da una turbina siffatta erano le seguenti:

con  $H = 2\text{m}$ : per  $Q = 0,1\text{ mc/s}$  si ha  $P = 1,8\text{ kW}$ ; per  $Q = 0,25\text{ mc/s}$   $P = 2,8\text{ kW}$ ; per  $Q = 0,4\text{ mc/s}$   $P = 7,5\text{ kW}$ ;

con  $H = 5\text{ m}$ : per  $Q = 0,1\text{ mc/s}$  si ha  $P = 4\text{ kW}$ ; per  $Q = 0,25\text{ mc/s}$   $P = 10\text{ kW}$ ; per  $Q = 0,4\text{ mc/s}$   $P = 20\text{ kW}$ .

Per un molino a ruota idraulica orizzontale a cucchiaio, con un salto idrico  $H = 3,5\text{ m}$  e con una portata di

$0,4\text{ mc/h}$ , si otteneva una potenza di  $8,2\text{ kW}$ .

Di grande interesse sono anche tutte quelle opere di ingegneria idraulica che fanno parte del sistema molitorio ad acqua, quali le opere di sistemazione e adattamento del corso d'acqua, gli stramazzi, a volte necessari per attenuare la corsa dell'acqua, le paratoie con i loro meccanismi di sollevamento, eccetera. Si tratta in definitiva di sistemi di straordinaria funzionalità e bellezza che dovrebbero meritare maggior rispetto e non essere ammassati come ferri vecchi.

Concludo segnalando il sito della Associazione Italiana Amici dei Mulini Storici (<http://www.aiams.eu>) e con una fotografia (Fig. 6) di uno dei rari mulini ad acqua ancora con la macina perfettamente funzionante e visitabile nelle vicine Marche [Villa Piedicava – Acquasanta Terme (AP)] per meglio esprimere il disappunto per le mancate occasioni, anche nel nostro territorio, di ridare nuova vita a questi gioielli: i molini ad acqua del tempo che fu.



Figura 6- Mulino di Villa Piedicava -Acquasanta Terme (AP)

## FONTIVEGGE, PERUGIA CENTO ANNI DI ARCHITETTURA ITALIANA



### Workshop-maratona di architettura della città

di Paolo Belardi, Valeria Menchetelli, Luca Martini, Simone Bori, Giovanna Ramaccini

Nella giornata di sabato 29 ottobre 2016 Venezia ha ospitato l'iniziativa *Fontivegge, Perugia. Cento anni di architettura italiana. Workshop-maratona di architettura della città*, dedicata all'omonima area del capoluogo umbro, tramite cui il Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale dell'Università degli Studi di Perugia e l'Accademia di Belle Arti "Pietro Vannucci" di Perugia, sinergicamente promotori dell'iniziativa, sono entrati a far parte delle istituzioni internazionali provenienti da tredici paesi intercontinentali selezionati nell'ambito della 15. *Mostra Internazionale di Architettura per il progetto Biennale Sessions*.

Attraverso una retrospettiva ricca e multidisciplinare compendiata da uno slancio verso il futuro al contempo concreto e visionario, il dibattito in atto a Perugia sull'area di Fontivegge è stato trasferito dal contesto locale e proiettato al centro dello scenario di confronto internazionale sull'architettura contemporanea. Lo spazio dell'Arsenale di Venezia, storicamente utilizzato come officina per il montaggio di manufatti navali, è stato reinterpretato come luogo dell'assemblaggio e della contaminazione di idee provenienti da professionalità specializzate capaci di esprimere una moltitudine di punti di vista differenti (architettura, arti visive, musica, ingegneria, urbanistica, economia, trasporti, politica) al cospetto di una giovanissima platea prevalentemente rappresentata da circa 120 studenti iscritti al Corso di Laurea magistrale in Ingegneria edile-Architettura e ai Corsi delle Scuole di Design, Pittura, Scenografia e Scultura dell'Accademia di Belle Arti "Pietro Vannucci" di Perugia, presenti grazie all'adesione al viaggio di istruzione organizzato nell'ambito delle attività didattiche in corso, nell'ottica del necessario quanto virtuoso rapporto tra ricerca e formazione.

La proposta curatoriale è stata quella di acquisire la consapevolezza diffusa del valore storico-culturale e delle potenzialità espresse dall'attuale realtà di Fontivegge, a partire dalla conoscenza profonda della storia



Figura 1- L'area di Fontivegge negli anni trenta del Novecento: le autovetture pubblicitarie della Perugina sfilano in piazza Vittorio Veneto

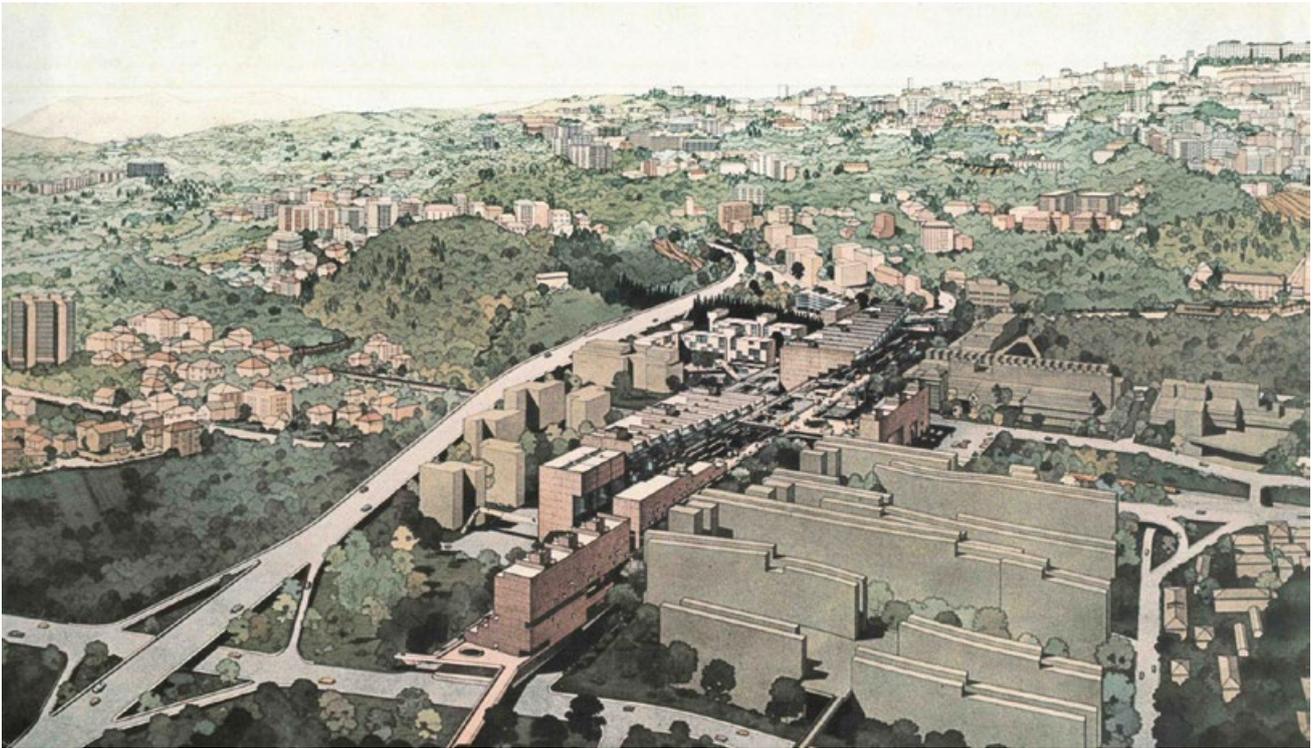


Figura 2- Il progetto vincitore del concorso bandito nel 1970 dall'Amministrazione comunale (capogruppo Tsuto Kimura)

recente, ripercorrendo una serie di esperienze a carattere progettuale, anche d'autore, che nel tempo hanno riguardato l'area, per giungere infine alla condivisione di proposte mediante il confronto tra l'Università (con la partecipazione di alcuni docenti del Dipartimento di Ingegneria

Civile e Ambientale), l'Accademia (con la partecipazione del presidente Mario Rampini), l'Amministrazione comunale (con la partecipazione del consigliere di maggioranza Emanuele Scarponi), le rappresentanze locali (con la partecipazione di Francesco Guido, presidente dell'Associazione "Fontivegge Insieme"), il settore dell'edilizia (con la partecipazione di Massimo Calzoni, vicepresidente di Federcostruzioni) e la comunità scientifica e culturale nazionale, attraverso il coinvolgimento di nove eccellenti discussant chiamati a esprimere la propria opinione sul futuro di Fontivegge.

In questo contesto, le relazioni scientifiche presentate da Valeria Menchetelli, Paolo Belardi e Fabrizio Gay hanno trattato l'evoluzione storico-architettonica dell'area di Fontivegge a partire dai primi anni del Novecento, con l'insediamento nell'area della fabbrica La Perugina, fino a giungere agli anni sessanta, quando lo stabilimento si trasferisce nella nuova sede di San Sisto, per poi ripercorrere le fasi del concorso

internazionale bandito nel 1970 dall'Amministrazione comunale locale e finalizzato alla progettazione di un centro direzionale che coinvolgesse l'area precedentemente occupata dal complesso industriale. Al progetto vincitore, elaborato dal gruppo guidato da Tsuto Kimura (preferito alle proposte presentate da architetti di fama come Gae Aulenti, Carlo Aymonino, Costantino Dardi, Mario Fiorentino, Luigi Snozzi, Mario Botta) ma rimasto irrealizzato, fa seguito quello elaborato circa dieci anni più tardi, nel 1983, da Aldo Rossi. Che concepisce la piazza (attuale piazza Nuova) come una "Perugia analoga", mutuando funzioni e frammenti



Figura 3- Aldo Rossi, schizzo del progetto architettonico per Fontivegge, 1983

*Il dibattito in atto a Perugia sull'area di Fontivegge è stato trasferito dal contesto locale e proiettato al centro dello scenario di confronto internazionale sull'architettura contemporanea*



Figura 4- Piazza Nuova a Fontivegge  
(Fotografia di Richard Langendorf)

di architettura caratteristici della città storica umbra (quali il palazzo, la fontana, il terreno acclive) e introducendo una torre conica destinata a teatro, tanto nodale nella composizione architettonica quanto determinante nell'attrazione sociale.

È proprio il carattere di incompiutezza della realizzazione del progetto a porre l'urgenza della rigenerazione dell'area, ancor più per il ruolo baricentrico che essa assume anche dal punto di vista trasportistico (a causa della compresenza del tracciato ferroviario, della linea del minimetrò e della viabilità automobilistica), come evidenziato dall'intervento di Stefano Ciurnelli, che peraltro ha anche prefigurato la mitigazione della cesura rappresentata dal tracciato ferroviario attraverso l'adozione del sistema treno-tram e lo spostamento della stazione di Perugia nell'area di Sant'Andrea delle Fratte (compatibile con alcune previsioni contenute nel Piano Regolatore Generale vigente).

Un'incalzante successione di qualità, espressioni delle genialità imprenditoriale, politica, architettonica e ingegneristica nel tempo applicate all'area, celebrata da Franco Prevignano attraverso un reportage fotografico dedicato, suggestivamente intitolato "cos'è un bacio?": a questa domanda rispondono istantanee in bianco e nero del traffico automobilistico, dei passanti, dei condomini residenziali e delle opere d'arte, presenti con una tanto eccezionale quanto misconosciuta densità. Otto quelle inserite nello spazio della piazza e nella zona limitrofa, suggellate dalle autorevoli firme di Getulio Alviani, Bruno Ceccobelli, Gianfranco Ercolanoni, Colombo Manuelli, Ovni & The London Police, Umberto Raponi e Niels Shoe Meulman.

La stratificazione e le contraddizioni di cui vive l'area di Fontivegge l'hanno resa nel corso degli anni terreno fertile per lo sviluppo di molteplici esperienze progettuali a carattere sperimentale: a esaltarne l'anima artistica due opere *site specific* presentate da Andrea Dragoni e destinate al residence "Il Parco" (*Azimuth*, dello stesso Dragoni, e *Casa Rossi*, di Nicola Renzi); a valorizzarne l'aspetto comunicativo il progetto *Natura urbana*, ideato da Benno Albrecht per piazza Vittorio Veneto all'interno del programma comunitario PAGUS; a proporre nuovi scenari per la piazza quattro progetti presentati da Giovanna

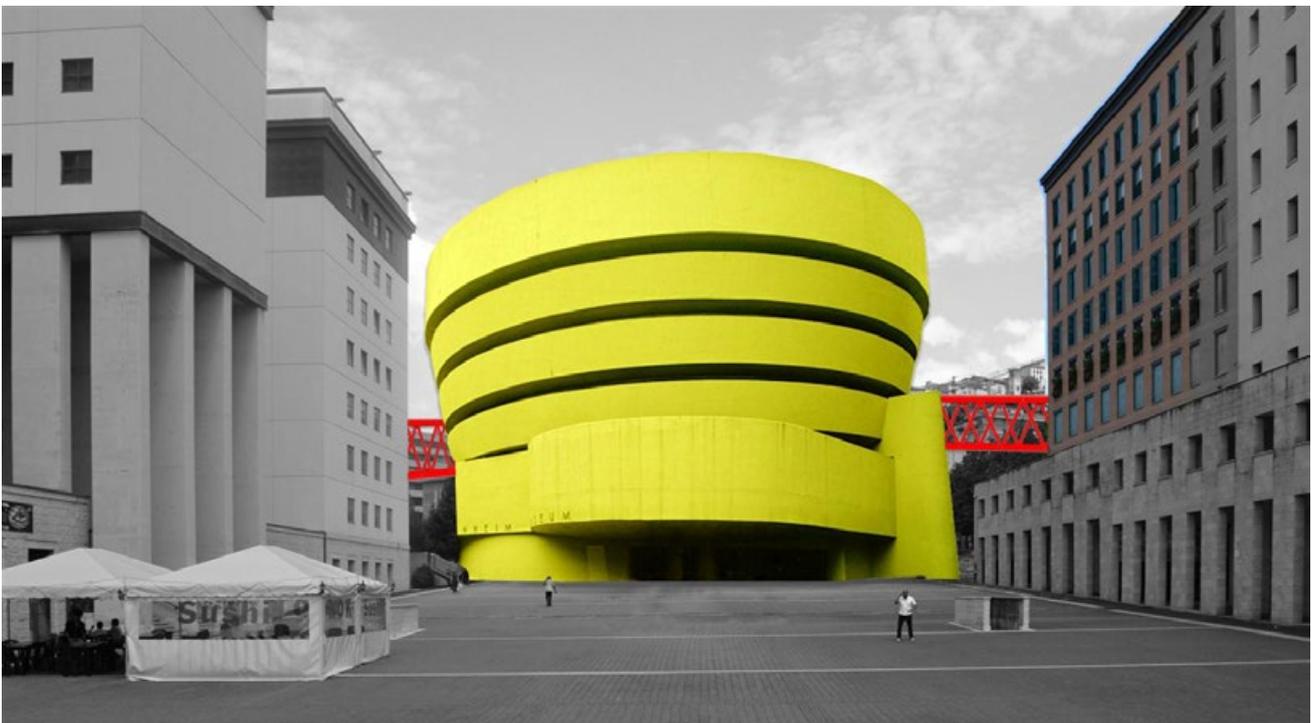


Figura 5- Doppio sogno, ipotesi progettuale elaborata nell'ambito del workshop didattico Maratona d'Architettura 1 + 1 + 1 piazze = 1 luogo, svoltosi in occasione di Festarch 2011



Figura 6- Fontivegge, Perugia. Cento anni di architettura della città, immagine dell'iniziativa ospitata il 29 ottobre 2016 a Venezia nell'ambito del progetto Biennale Sessions

Ramaccini, ideati con il contributo di tutor selezionati (Alessandro Scandurra, Beniamino Servino, Andrea Zanderigo, Cino Zucchi) nell'ambito del workshop/contest condotto in occasione della manifestazione *Festarch 2011*.

Dal 1996 ad oggi il tema del completamento o meno della piazza alдорossiana è stato inoltre oggetto di numerose esperienze didattiche e tesi di laurea, come evidenziato dall'intervento di Simone Bori: due esercitazioni didattiche a carattere progettuale svolte nell'ambito degli insegnamenti di Laboratorio di Architettura e composizione 3 (*Progetto per un auditorium in piazza del Bacio*) e di Progettazione digitale (progetti *Pcubo*, *Frammenti di tempo e Fontiverde*); due tesi di laurea in Architettura sviluppate da Andrea Dragoni (*La nuova stazione di Fontivegge*, relatore Paolo Zermani) e Andrea Vignaroli (*Un progetto per Perugia: per un disegno urbano dell'area della stazione*, relatore Carlo Chiappi); due tesi di laurea in Ingegneria Civile sviluppate da Riccardo Ricci (*Progetto di trasformazione del teatro di Aldo Rossi a Perugia (Fontivegge) in impianto sportivo per la scherma*, relatore Paolo Belardi) e Sara Forlimbergi (*PERUGIA ANALOGA. Progetto di trasformazione del teatro di Aldo Rossi in uffici comunali*, relatore Paolo Belardi). Dal raffronto tra tali ipotesi emerge un atteggiamento progettuale comune, prevalentemente orientato verso il completamento filologico del progetto di Aldo Rossi e la demolizione dell'edificio ex UPIM, opera di Vittorio Bega, al fine di spostare il baricentro funzionale dell'area verso la stazione ferroviaria e oltre, fino a coinvolgere il tessuto urbano del quartiere del Bellocchio.

Il ritmo serrato degli interventi è stato intercalato da un brano musicale che, realizzato dagli studenti del Conservatorio di Musica "Francesco Morlacchi" di Perugia (Francesco Bruni, Leonardo Damiani, Francesco Di Maggio, Alessandro Fiordelmondo, Nicola Frattegiani, accompagnati a Venezia dalla vicedirettrice Annalisa Martella), restituisce una percezione inedita dell'area di Fontivegge attraverso la composizione dei suoi stessi suoni (lo scampanello che annuncia l'arrivo del treno in stazione, lo stridio dei freni, le voci dei viaggiatori).

E sono ancora i giovani, trentacinque studenti dell'Accademia di Belle Arti "Pietro Vannucci" di Perugia, ad aver elaborato le proposte presentate da Luca Martini. A partire dal concept del *Mondrian Park Perugia* (frutto del lavoro di quattro studenti delle scuole di Pittura, Scenografia e Scultura, poi acquisito e sviluppato dall'Ufficio tecnico dell'Amministrazione comunale e successivamente realizzato) fino a giungere ai progetti di restyling per due spazi di collegamento limitrofi all'area di Fontivegge: il sottopasso pedonale pubblico

di piazza Vittorio Veneto (proposta ideata da diciassette studenti della scuola di Design, Pittura e Scultura) e le comunicazioni verticali private del residence "Il Parco" a Fontivegge (proposta ideata da quattordici studenti della scuola di Design e successivamente realizzata).

Le proposte più recenti vedono protagonisti tre giovani neolaureati in Ingegneria edile-Architettura e riguardano un'Ambasciata Culturale degli Stati Uniti d'America a Fontivegge (laureando Giulio Galli; relatori Paolo Belardi, Franco Purini), un edificio luminoso e spettacolare destinato alla scuola di Design inserita nella piazza aldorossiana in parte completata seguendo criteri filologici (laureando Alessandro Maria Volpi; relatori Paolo Belardi, Simone Bori) e la ricomposizione dell'area della stazione di Fontivegge attraverso l'introduzione di una nuova linea treno-tram interpretata come risorsa per la ricomposizione del tessuto urbano (laureanda Giulia Spigarelli; relatori Paolo Belardi, Simone Bori).

L'imbarazzante incompiutezza del progetto di Aldo Rossi e la mancata valenza sociale della piazza, che sconta nell'opinione pubblica i drammatici effetti di un pensiero deviato legato alla microcriminalità, suscitano una serie di interrogativi. Che fare della piazza Nuova di Fontivegge? Portare a compimento il progetto alдорossiano completando lo steccone e realizzando il teatro previsto dietro la fontana? Mantenere la cubatura complessiva

*La stratificazione e le contraddizioni di cui vive l'area di Fontivegge l'hanno resa nel corso degli anni terreno fertile per lo sviluppo di molteplici esperienze progettuali a carattere sperimentale*

ricomponendola con il coinvolgimento di un altro grande architetto? Lasciare invariata la volumetria attuale senza aggiungere ulteriori edifici e limitandosi alle riconessioni pedonali?

Su tali quesiti si è incentrato il dibattito conclusivo, alimentato da discussant d'eccezione. Se Luca Molinari e Massimiliano Valdinoci valorizzano il ruolo di Perugia come "laboratorio di architettura contemporanea" e il primo propone l'organizzazione di un nuovo concorso di idee internazionale, sul modello di quello degli anni settanta nonché ispirato al recente concorso internazionale per l'area di Montelucente, Gianluca Peluffo e Pietro Carlo Pellegrini suggeriscono per Fontivegge il ruolo di palcoscenico transitorio, destinato a ospitare architetture temporanee legate al mondo dell'Accademia. Le istituzioni umbre, rappresentate da Sergio Asfaldi e Diego Zurli, pur affermando la difficoltà di attuazione di una nuova occasione concorsuale, esprimono la possibile realizzazione di interventi di completamento anche non filologici. Mentre Aldo Iori rilancia il tema di una mostra dei disegni aldorossiani sul progetto perugino per ribadire il valore culturale, Fabio Maria Ciuffini ha concluso il dibattito riattualizzando le intenzioni allo stesso tempo utopistiche e realistiche

che hanno animato gli incontri della giuria qualificata del primo concorso perugino, come auspicio per gli interventi futuri sull'area.

Dalla "diretta" veneta emerge con chiarezza un'immagine rinnovata di Fontivegge, costituita da un insieme di frammenti capaci di ricomporre l'identità molteplice di un luogo carico di storia: che merita il dovuto riguardo culturale e che è tutt'altro che periferico. Rimarcando come, anche nell'era dei media elettronici, la conoscenza della storia e dei luoghi sia alla base della progettazione della città del futuro.

**FONTIVEGGE, PERUGIA.  
CENTO ANNI DI ARCHITETTURA ITALIANA.**  
workshop-maratona di architettura della città

29 ottobre 2016, Venezia, Arsenale, Sale d'Armi B

**responsabile scientifico**

Paolo Belardi (Università degli Studi di Perugia)

**coordinatori operativi**

Valeria Menchetelli (Università degli Studi di Perugia)

Luca Martini (Accademia di Belle Arti "Pietro Vannucci" di Perugia)

Enrico Cocco (Conservatorio di Musica di Perugia "Francesco Morlacchi")

**interventi**

*Saluti*

Emanuele Scarponi (Consigliere di maggioranza del Comune di Perugia)

Mario Rampini (Presidente dell'Accademia di Belle Arti "Pietro Vannucci" di Perugia)

Massimo Calzoni (ANCE Umbria)

Francesco Guido (Presidente dell'Associazione "Fontivegge Insieme")

*Relazioni*

Fontivegge: da polo industriale a centro direzionale (1915-1963)

Valeria Menchetelli (Università degli Studi di Perugia)

Il concorso internazionale del 1971 per Fontivegge

Paolo Belardi (Università degli Studi di Perugia)

La piazza disegnata da Aldo Rossi per Fontivegge

Fabrizio Gay (Università IUAV di Venezia)

Fontivegge, snodo della mobilità urbana

Stefano Ciurnelli (TPS Perugia)

Fontivegge: cos'è un bacio?

Franco Prevignano

*Ricerche e workshop a carattere progettuale su Fontivegge*  
Andrea Dragoni (Accademia di Belle Arti "Pietro Vannucci" di Perugia)

Giovanna Ramaccini (Università degli Studi di Perugia)

*Tesi di laurea, esercitazioni didattiche e installazioni a carattere artistico e progettuale su Fontivegge*

Simone Bori (Università degli Studi di Perugia)

Francesco Bruni, Leonardo Damiani, Francesco Di Maggio, Alessandro Fiordelmondo, Nicola Frattegiani (Conservatorio di Musica "Francesco Morlacchi" di Perugia)

Luca Martini (Accademia di Belle Arti "Pietro Vannucci" di Perugia)

Giulio Galli, Giulia Spigarelli, Alessandro Maria Volpi (Università degli Studi di Perugia)

*Discussant*

Sergio Asfaldi (Comune di Perugia, Dirigente Unità Operativa Edilizia Privata)

Fabio Maria Ciuffini (Ingegnere esperto in urbanistica e trasporti)

Aldo Iori (Accademia di Belle Arti "Pietro Vannucci" di Perugia, Docente di Storia dell'architettura contemporanea)

Luca Molinari (Seconda Università degli Studi di Napoli, Docente di Storia dell'architettura contemporanea)

Pietro Carlo Pellegrini (Università degli Studi di Pisa, Docente di Architettura e composizione architettonica I)

Gianluca Peluffo (Università IULM di Milano, Docente di Exhibit Design)

Massimiliano Valdinoci (Accademia di Belle Arti di Verona, Direttore)

Diego Zurli (Regione Umbria, Presidente della Commissione regionale per la progettazione di qualità)

## REPORTING FROM VENICE



### Impressioni e suggestioni dalla 15° Mostra Internazionale di Architettura

di Massimo Palombo

“Reporting from the front”, ovvero “Notizie dal fronte”. In un’epoca dove conflitti e migrazioni agitano e sconvolgono nazioni, popolazioni e coscienze e in cui frontiere e confini sono di triste attualità, occupando i mass media con cronache dolorose e immagini spesso molto dure, la domanda che si è posto Alejandro Aravena, curatore della 15° Mostra Internazionale di Architettura, è stata: qual è il fronte delle sfide che deve affrontare l’architettura? Un gruppo di ingegneri, sostenuto da passione professionale e curiosità individuale, ha partecipato al viaggio organizzato dalla Commissione Giovani dell’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia con il supporto della Fondazione dell’Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia per scoprire le risposte che hanno dato i progettisti di tutto il mondo a questo quesito.

Ad accogliere il gruppo di ingegneri, immersa nella meravigliosa cornice della città lagunare, l’immagine della “signora sulla scala”, simbolo di questa edizione della Mostra. “La signora sulla scala che, salendo sui gradini più alti, può scrutare un più vasto orizzonte”. Ma chi è questa donna, la cui figura occupa cataloghi, biglietti, opuscoli e gigantografie sparse ovunque a Venezia? «Durante un suo viaggio in America del Sud, Bruce Chatwin (l’autore della foto) incontrò un’anziana signora che camminava nel deserto trasportando una scala di alluminio sulle spalle. Era l’archeologa tedesca Maria Reiche, che studiava



Figura 1 – Maria Reiche, archeologa esperta delle linee di Nazca (Fotografia di Bruce Chatwin)



Figura 2 – Gruppo al completo (Fotografia di Paolo Gattini)

le linee Nazca. A guardarle, stando con i piedi appoggiati al suolo, le pietre non avevano alcun senso, sembravano soltanto banali sassi. Ma dall'alto della scala, le pietre si trasformavano in uccelli, giaguari, alberi o fiori». Cambiare punto di vista, per osservare le sfide che l'architettura deve affrontare da una prospettiva più ampia.

«Che cosa vede oggi la signora?» Secondo Paolo Baratta, Presidente della Biennale di Venezia, vede «Un suolo desolato, fatto di immense zone abitate dall'uomo, delle quali l'uomo non può certo andare orgoglioso, realizzazioni molto deludenti che rappresentano un triste infinito numero di occasioni mancate per l'intelligenza e l'azione della civiltà umana. Molte realtà tragiche, altre banali che sembrano segnare la scomparsa dell'architettura. Ma vede anche segni di capacità creativa e risultati che inducono a speranza, e li vede nel presente, non nell'incerto futuro delle speranze e dell'ideologia».

I segni di questa capacità creativa ancora viva e pulsante sono rappresentati dal lavoro e dalle opere degli 88 progettisti selezionati dal curatore Aravena, secondo il quale costituiscono l'eccellenza del fronte delle sfide vinte dall'architettura contemporanea e compongono il cuore della Mostra di quest'anno, dal titolo "Reporting from the front". La mostra è impostata in modo classico, senza suddivisioni tematiche, attraverso la presentazione dei progetti in un percorso



Figura 3 – Sala d'apertura delle Corderie dell'Arsenale (Fotografia di Massimo Palombo)

espositivo che, come da tradizione, si snoda tra le due sedi del Padiglione Centrale ai Giardini e delle Corderie all'Arsenale. Affiancano la mostra le 65 Partecipazioni Nazionali, collocate negli storici Padiglioni ai Giardini, negli spazi espositivi all'Arsenale e nel centro storico di Venezia. A corollario della mostra e delle partecipazioni nazionali si aggiungono 20 Eventi Collaterali, tra Venezia, Lido e Marghera.

Entrando nello specifico della Mostra, le prime suggestioni arrivano dagli ingressi delle due sedi espositive. Le sale d'apertura, infatti, sono già una dichiarazione d'intenti del curatore, in linea con gli obiettivi di questa biennale: le pareti e il soffitto sono rivestiti con materiali recuperati dall'allestimento della biennale d'arte dello scorso anno. Al Padiglione Centrale dei Giardini un cerchio grande quanto tutto lo spazio, realizzato con i blocchetti di cartongesso recuperati dai pannelli espositivi, accoglie il visitatore in un ambiente quasi mistico. Addossata da una parte, nella penombra, la scala di alluminio. Ancora più suggestivo lo spazio di ingresso delle Corderie, con la luce che, investendo dall'alto i profili di alluminio appesi al soffitto, crea particolari giochi ed effetti sul pavimento e sulle pareti della sala, realizzate con gli stessi blocchetti di cartongesso e con lo stesso tema compositivo del grande cerchio nella sala d'apertura ai Giardini.

Dei progetti in rassegna, ci limitiamo a descrivere quelli che, a nostro parere, sono stati particolarmente rappresentativi delle tematiche della mostra e con le installazioni più suggestive. Ai Giardini si segnalano i sistemi di Solano Benitez impiegati in Paraguay, che permettono la costruzione di strutture, anche di grandi dimensioni, utilizzando materiali semplici come i mattoni e la malta e affidandosi manodopera non specializzata. Un gigantesco esempio in scala 1:1 è stato installato nel cuore del Padiglione Centrale,



Figura 4 – Il lavoro di Solano Benitez (Fotografia di Massimo Palombo)

subito dopo la sala di apertura. Sempre ai Giardini si segnala l'operato di LAN (Local Architecture Network) per la riduzione delle diseguglianze nelle periferie attraverso un nuovo modo di fare "Social Housing"; il progetto per le Aule all'aperto di Elton e Leniz nelle Ande del Cile, esposto attraverso maxi schermi al plasma appoggiati su cavalletti da pittura disposti a cerchio in uno spazio reso particolarmente suggestivo dall'intensa luce rossa dei neon; il lavoro di Aires Mateus in un allestimento giocato tra il concetto di vuoto ed il suo limite. All'Arsenale si segnala l'opera di GrupoTalca in Cile, che ha realizzato un punto di osservazione a Pinohuacho, ottenendo la risignificazione del luogo mediante un'architettura capace di sfruttare le risorse locali in termini di materiali e manodopera. Gli stessi artigiani che hanno realizzato il progetto



Figura 5 – Le Aule all'aperto di Elton e Leniz (Fotografia di Massimo Palombo)

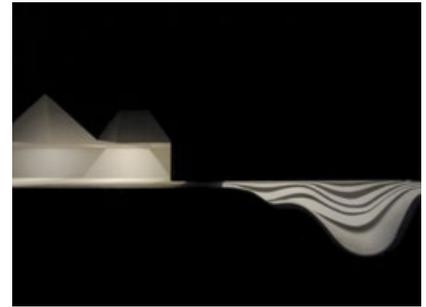


Figura 6 – Il lavoro di Aires Mateus (Fotografia di Massimo Palombo)

hanno allestito una copia dell'opera sul molo del bacino dell'Arsenale; la ricerca di Rahul Mehrotra, che ha studiato lo schema urbano di un insediamento temporaneo realizzato in India in due settimane e capace di ospitare fino a sette milioni di persone contemporaneamente; lo studio di Ochsendorf, Block e Dejong, che ha riguardato il risparmio dei materiali attraverso la realizzazione di strutture che lavorano solo in compressione, combinando tecniche costruttive tradizionali con tecnologie di progettazione computerizzata; lo studio internazionale di ingegneria Transsolar, che invece ha sviluppato una soluzione per l'illuminazione naturale della piazza coperta del museo del Louvre di Abu Dhabi progettato da Jean Nouvel; il lavoro di Hollmen Reuter che ha incarnato più che mai il concetto di "architettura in prima linea" con i suoi progetti nei paesi in via di sviluppo e che ha realizzato un efficace sincretismo tra progettazione scandinava e codici culturali e conoscenze locali; la scuola galleggiante di Kunlé Adeyemi



Figura 7 – Le strutture di Ochsendorf, Block e Dejong (Fotografia di Massimo Palombo)



Figura 8 – L'opera dello studio di ingegneria Transsolar (Fotografia di Massimo Palombo)

realizzata per la baraccopoli di Makoko, sobborgo di Lagos, in Nigeria, ed ormeggiata alle Gaggiandre dell'Arsenale, come ad evocare il ricordo e ad eleggersi erede di un'altra opera galleggiante presentata alla Biennale: il Teatro del Mondo di Aldo Rossi.

Tra le partecipazioni nazionali si segnalano la Spagna, ai Giardini, Leone d'Oro come miglior Partecipazione Nazionale "per l'accurata selezione di architetti emergenti il cui lavoro dimostra come l'impegno e la creatività possano superare i limiti materiali e di contesto" che nella sua mostra intitolata "Unfinished" ha affrontato il tema dell'incompiuto ed il suo superamento: l'incompiuto nell'espansione urbanistica delle città e l'incompiuto nell'ambiente edificato; il Cile, alle Artiglierie dell'Arsenale, che ha presentato 15 progetti di laurea di un gruppo di studenti dell'Architecture School dell'Universidad de Talca che per concludere il corso di studi, sono stati chiamati a tornare nel loro territorio di origine, la Valle Centrale del Cile, e a mettere in pratica quanto imparato; i padiglioni Germania, Finlandia, Olanda ed Albania, nei quali ogni nazione



Figura 9 – L'opera di Grupo Talca in Cile (Fotografia di Massimo Palombo)

in modo diverso e con la propria sensibilità ed il proprio punto di vista, ha affrontato il tema delle migrazioni e degli alloggi temporanei; infine le Filippine, alla prima partecipazione nazionale, ospitate nel suggestivo contesto di Palazzo Mora, in abbinamento alla sorprendente mostra "Time-Space-Existence", che ha esposto i lavori di oltre 100 progettisti da 6 continenti. Progetti e realizzazioni veri che, grazie ad uno dei tanti eventi collaterali presenti in laguna, hanno trovato modo di dimostrare come l'architettura sia ancora oggi viva e vitale.

A conclusione di questa visita, resta da chiedersi, quali siano le impressioni, le sensazioni e i segni che più degli altri hanno lasciato traccia tra i partecipanti a questo interessante viaggio di formazione? La risposta è chiara per tutti: l'immagine della signora, accompagnata dalle riflessioni di Aravena: «Maria Reiche non aveva abbastanza denaro per noleggiare un aereo e studiare le linee dall'alto, e la tecnologia dell'epoca non disponeva di droni da far volare sul deserto. Ma l'archeologa era abbastanza creativa da trovare comunque un modo per riuscire nel suo intento. Quella semplice scala è la prova che non dovremmo chiamare in causa limiti, seppure duri, per giustificare l'incapacità di fare il nostro lavoro. Contro la scarsità di mezzi: l'inventiva».

Un invito forte, chiaro, a riflettere sulla nostra professione, a non perdere la passione per il nostro lavoro, a non smarrire la fiducia nella volontà di cambiare e migliorare l'ambiente edificato che ci sta intorno, e a non arrendersi alle difficoltà di vario genere che il progettista, oggi, si trova quotidianamente ad affrontare, ma a superarle con quella dote che più di ogni altra ci caratterizza e da cui si origina la parola stessa ingegnere, ovvero l'ingegno.