progettando ing

anno VIII, n. 1 **gennaio-aprile** 2013



Nerbini

Editoriale **Il Paese del provvisorio e delle opere incompiute, ma non solo** **3**
Aurelio Fischetti

Decisioni manageriali: un approccio psicologico di razionale creatività? **6**
Massimiliano Arena

Introduzione al concetto di "prestazione energetica ottimale in funzione dei costi" **10**
Lorenzo Leoncini

Interventi di messa in sicurezza ambientale a seguito di incidenti stradali **18**
Alessandro Boschi

La rete elettrica di trasmissione nazionale e la sfida delle energie rinnovabili **22**
A cura di Alberto Giorgi

Isolamento alla base degli edifici: una storia che ha origini nell'antichità **25**
Fausto Giovannardi, Adriana Guisasola

Firenze e la grande crisi europea: dal Machiavelli ai giorni nostri **38**
Massimo Ruffilli

Nel calice della Gea, un vino di donna **41**
Margherita Rondinini

"Ingegneri in Toscana tra passato e futuro" – rubrica a cura di Franco Nuti
Il borgo di Castelnuovo in Abruzzo **43**
Omar Ghelardini, Francesco L. Giannotta

Quadrimestrale d'informazione
dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze
Viale Milton 65 – 50129 Firenze
Tel. 055/213704 – Fax 055/2381138
e-mail: info@ordineingegneri.fi.it
URL: www.ordineingegneri.fi.it

Anno VIII, n. 1
gennaio-aprile 2013

Direttore responsabile:
Aurelio Fischetti
(direttore.progettandoing@nerbini.it)

Comitato di redazione:
Franco Nuti
Fausto Giovannardi
Marco Masi

Consulenti:
Giampaolo di Cocco – teorico arte-architettura
Marco Dezzi Bardeschi – ingegnere e architetto

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

Progetto grafico:
Paolo Bulletti e Federico Cagnucci
(ufficiografico@nerbini.it)

Prestampa:
Inscripta

Stampa:
Daigo Press, Limena (PD)

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

Progettando Ing viene distribuito gratuitamente agli iscritti
dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze.

Realizzazione editoriale: Prohemio editoriale srl, Firenze

© 2013 – Edizioni Nerbini
Via G.B. Vico, 11 – 50136 Firenze
Tel. 055/200.1085
e-mail: edizioni@nerbini.it
www.nerbini.it

ISSN 2035-7125
ISBN 978-88-6434-160-6

Istruzioni per gli autori
I testi devono pervenire alla Direzione su supporto informatico
di corredo a quello cartaceo.
È possibile indirizzare al Direttore via e-mail: direttore.progettandoing@nerbini.it
Illustrazioni, fotografie ecc. saranno pubblicate spazio permettendo.
L'invio dell'iconografia su supporto informatico è comunque indispensabile.
Salvo casi eccezionali gli originali non verranno restituiti.

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

Questo numero è stato chiuso in tipografia
il 16 settembre 2013

STORIA DI COPERTINA



Una fabbrica sospesa. L'Olivetti a Firenze

…per avere un vero plan libre... la soluzione è una sola: appendere tutti i solai ad una robusta trave di colmo che a sua volta si scarichi a terra in due torri interne di cemento armato, che conglobano ascensori e servizi.

Giovanni K. König,
Architettura cronaca e storia, 207 (1973).

Questo é stato fatto a Firenze in via Santa Caterina d'Alessandria tra il 1970 e il 1972, da una committenza illuminata, l'Olivetti, un gruppo di tecnici di altissimo livello (l'arch. Alberto Galardi e gli ingg. Silvano Zorzi e Augusto Bianco) e l'impresa CMC di Ravenna.
Ogni piano è un piano libero e il piano terra originariamente completamente vetrato, con una continuità tra interno ed esterno.
Essendo in centro bisognava limitare al minimo i movimenti di terra. Furono realizzati un diaframma continuo lungo tutto il bordo del lotto di 2.000 mq e uno scavo di 3,50 m sotto il piano strada, poi una seconda paratia, nella parte centrale di 750 mq, profonda fino a quota -14,50 m, per costruirvi un autosilo, i servizi tecnici e le fondazioni delle due torri, giuntate dal resto per consentire cedimenti differenziali. Per le strutture in elevazione uno schema semplice: due torri di sostegno della copertura, a cui sono appesi dei tiranti che sorreggono gli impalcati.
Le torri di 9,15x6,70 m sono in cemento armato realizzato in opera con casseri rampanti, contengono le scale e gli ascensori. La copertura, è un'enorme trave cassone di 17,90x40,60x2,00h, semplicemente appoggiata sulle due torri, post-tesa e con una contro freccia per compensare i carichi. I quattro impalcati, a sezione "p greca", di spessore 7 cm e 68 cm di altezza e luce 17,50 tra gli elementi portanti verticali, e i tiranti di 23x23 con all'interno barre dywidag post-tese. Tutto in calcestruzzo bianco con inserti di marmo bianco Zanobbio, in alcune parti a faccia vista bucciardato.

(Fausto Giovannardi)

> Eccole, scriveva il giornalista Roberto Olla nel dicembre 2008, le baracche del terremoto, quello del … 1908. Alloggi di fortuna in legno costruiti grazie agli aiuti internazionali arrivati un secolo fa e spesso le zone in cui si trovano portano ancora il nome della nazione che ha fatto il dono. … Durante la seconda guerra mondiale si calcola che nella sola Messina ancora 30.000 persone vivessero in questi rifugi … molte di queste baracche erano abitate fino agli anni '80. Le baracche di Messina del 1908 hanno poi generato nuove baraccopoli, sempre più degradate, ancora abitate oggi.



il Paese del provvisorio e delle opere incompiute, ma non solo

rien n'est plus stable que le provisoire

Aurelio Fischetti

L'Autostrada A3 Salerno - Reggio Calabria, una delle opere pubbliche più discusse d'Italia in quanto rimane incompiuta da più di 30 anni, ebbe inizio nel 1964 da Salerno per concludersi, attraversando la Calabria con la sua complessa geomorfologia, nel 1972 a Reggio Calabria. Dieci anni dopo l'inaugurazione, l'Unione europea obbliga il nostro Paese all'adeguamento alle normative europee (inadeguata per contenere il traffico in aumento, in quanto dotata di due sole corsie per senso di marcia e curve molto tortuose che provocarono diversi incidenti). Da quel momento, iniziano i lavori di ammodernamento la cui conclusione si rimanda di anno in anno (prima previsione 2003 per poi passare al 2008 e quindi all'ultima prevista per il 2013 che con buona probabilità non sarà rispettata).

"L'Italia", diceva Prezzolini[1], "è il Paese in cui nulla è più stabile del provvisorio".

Ma l'Italia è anche, fra i 157 Paesi della lista del patrimonio mondiale, quello che a tutt'oggi vanta il maggior numero di iscrizioni con 49 siti dichiarati patrimonio dell'umanità ed i Patrimoni Italiani Unesco rappresentano per il nostro Paese un'opportunità straordinaria, ma anche il difficile compito, di crescita e sviluppo in tutti i settori: culturale, turistico, tecnologico, economico e sociale[2].

L'iscrizione di un sito nella lista dei beni patrimonio dell'umanità dell'UNESCO comporta dunque, non soltanto il riconoscimento del suo valore universale ma, soprattutto, una forte assunzione di responsabilità nel proteggerlo, perché la Convenzione sul Patrimonio dell'Umanità, adottata dalla Conferenza generale dell'UNESCO il 16 novembre 1972, ha lo scopo di identificare e mantenere la lista di quei siti che rappresentano delle particolarità di eccezionale importanza da un punto di vista culturale o naturale.

Purtroppo però finora gli obiettivi delle Amministrazioni locali si sono limitati al controllo delle quantità volumetriche e dell'applicazione quantitativa degli standard, senza alcuna attenzione ai problemi di contesto, di conservazione delle identità locali, e alle implicazioni che il progetto di piano poteva avere sul paesaggio urbano e ai suoi effetti sull'ambiente.



[1] **Giuseppe Prezzolini** (1882-1982), giornalista, scrittore e editore italiano.

[2] **Firenze**, riconosciuta dal 1982 Patrimonio dell'Umanità, per il suo centro storico racchiuso all'interno della cerchia dei viali tracciati sulle vecchie mura medievali, ma anche per parti di città esterne ad esso, alle quali è riconosciuto un ruolo nella storia urbana recente e nella memoria collettiva, raccoglie tra i più importanti beni culturali del Paese.



Binari inutilizzati della linea tramviaria nel tratto oltre il capolinea dinanzi alla stazione centrale di Santa Maria Novella

Oggi è necessario gestire e migliorare la qualità dello spazio urbano per rendere le città più sicure e più gradevoli con un risultato di innalzamento della qualità della vita, e soprattutto della vita futura, per le generazioni future.
Non si tratta di intervenire solo nella periferia, negli spazi privi di identità, e in quei luoghi anonimi della città che hanno perso nel tempo la loro singolarità; non sono solo questi i luoghi in cui intervenire per portare qualità urbana, per restituire identità e per cancellare degrado e abbandono.
Non si tratta neanche di intervenire solo con la progettazione e la realizzazione di architetture spettacolari firmate da grandi architetti; queste infatti da sole non sono capaci di rappresentare un contributo alla qualità e alla vivibilità dello spazio urbano, dei quartieri periferici e dell'intera città.
L'attenzione va rivolta in particolare alla vivibilità, sicurezza, efficienza delle città.
Il problema della qualità dell'ambiente richiede dunque un'attenzione continua, una sensibilità verso il contesto.
Oggi l'edilizia "storica" è incapace di competere con i migliori livelli di qualità abitativa dei quartieri residenziali, per i quali si hanno consistenti richieste di spazio urbano causate dall'esodo del ceto medio dal centro storico, e sta determinando una sorta di periferia centrale dove i fenomeni di ghettizzazione sociale alimentano le condizioni di degrado fisico ed economico del tessuto insediativo e conseguentemente la decadenza del centro storico, della qualità della vita.
Gli spazi destinati a grandi opere infrastrutturali che restano incomplete per mancanza di fondi o per una cattiva gestione delle risorse, accompagnate da errori di valutazione di impatto ambientale, sono in realtà luoghi rimaneggiati provvisori per anni senza alcuna funzione. Luoghi che con il segno e l'immaginazione di qualcosa che verrà, se verrà, occupano spazi senza identità e disordine architettonico arbitrariamente imposto dalle amministrazioni pubbliche, lasciati disinvoltamente a imprimere, negativamente, nella storia dei luoghi.
Tuttavia in città come Firenze, il cui centro storico è Patrimonio dell'Umanità dell'UNESCO dal 1982, gli esempi di provvisorio o di errata scelta progettuale degli spazi pubblici abbondano.
La linea tramviaria, che collega Firenze a Scandicci, attraversando anche il Parco delle Cascine, ed in funzione dal 14 febbraio 2010, con la persistente presenza dei binari inutilizzati per un lungo tratto oltre il capolinea dinanzi alla stazione centrale di Santa Maria Novella, la rigida demarcazione della pista ciclabile sul lungarno Corsini e sul ponte Santa Trinita (ricostruito tra il 1300 e il 1400), affidata ad un cordolo in pietra (invece che ad un semplice tratto cromatico), sistematicamente in manutenzione per la sua ingombrante e pericolosa presenza, e lo sfruttamento dello spazio pubblico, conseguenza di un'esigenza commerciale dei pubblici esercizi e di introiti nelle casse comunali, sempre più ingombrato dai padiglioni addossati – *dehors* – che stanno diventando i "confini" consolidati dalla loro trasformazione in volumi edilizi a tutti gli effetti, non sono che alcuni esempi di interventi provvisori o di errata valutazione di impatto ambientale, che vanno ad unirsi alle scelte di cambiamento della circolazione nel centro storico, dovute alle nuove pedonalizzazioni, che stanno creando notevole disagio alla cittadinanza.
Ci vorrebbe nuova coscienza nei confronti degli spazi comuni per i quali non si prendono sufficientemente in considerazione gli esiti formali delle azioni e degli interventi sul territorio e le decisioni vengono prese sulla base di valutazioni preventive (di impatto, di fattibilità, di convenienza) che però non tengono efficacemente in conto gli esiti spaziali degli interventi valutati, e un'autorevole politica di interventi di recupero puntuale che operi sulle cause del degrado fisico e sociale oltre che sui fattori che regolano la crescita economica; interventi di rigenerazione delle aree urbane degradate che ormai affiorano nel centro storico più che in periferia, per ridare "decoro urbano", grado di benessere che l'ambiente deve trasmettere agli abitanti.
Bellezza non solo dal punto di vista estetico ma anche sociale e culturale.

Pista ciclabile sul ponte Santa Trinita



Dehors in piazza della Repubblica





Criteri ICOMOS

L'ICOMOS (International Council of Monuments and Sites) ha supportato la proposta di iscrizione del Centro Storico di Firenze nella Lista del Patrimonio Mondiale con le seguenti motivazioni:

- **CRITERIO I**
  L'insieme urbano di Firenze è di per sé una realizzazione artistica unica, un capolavoro assoluto, frutto di una continua creazione durata sei secoli. Qui troviamo, oltre ai Musei (Archeologico, Uffizi, Bargello, Pitti, Accademia, ecc.) la più forte concentrazione di opere d'arte conosciute in tutto il mondo – la Cattedrale di Santa Maria del Fiore, il Battistero ed il Campanile di Giotto, la Piazza della Signoria dominata da Palazzo Vecchio e dal Palazzo degli Uffizi, San Lorenzo, Santa Maria Novella, Santa Croce con la Cappella Pazzi, il Convento di San Marco che ospita le pitture del Beato Angelico, Santo Spirito ecc.
- **CRITERIO II**
  Dal Quattrocento, Firenze ha esercitato un'influenza predominante sullo sviluppo dell'architettura e delle arti monumentali, in primo luogo in Italia e poi in Europa. I principi artistici del Rinascimento sono stati definiti a partire dal 1400 da Brunelleschi, Donatello e Masaccio. È all'interno della realtà fiorentina che si sono formati e affermati due geni dell'arte: Michelangelo e Leonardo da Vinci.
- **CRITERIO III**
  Il Centro Storico di Firenze apporta una testimonianza eccezionale, sia come città mercantile del Medio-Evo, sia come città rinascimentale. Firenze ha conservato integre strade, Palazzi fortificati (Palazzo Spini, Palazzo del Podestà, Palazzo della Signoria), fontane, Logge (Loggia del Bigallo, Loggia dei Lanzi, Loggia degli Innocenti e del Mercato Nuovo) e Ponte Vecchio, il meraviglioso ponte del XIV secolo costeggiato dai negozi. I mestieri, organizzati in corporazioni, hanno lasciato dei monumenti eccezionali come per esempio Orsanmichele.
- **CRITERIO IV**
  Dal XIV al XVII secolo Firenze esercitò un forte potere economico e politico in Europa. Durante questo periodo sono stati costruiti prestigiosi edifici che testimoniano la magnificenza dei suoi banchieri e dei suoi principi: Palazzo Rucellai, Palazzo Strozzi, Pandolfini, Gondi, Pitti e il Giardino di Boboli, senza dimenticare la Sacrestia di San Lorenzo, le Cappelle funebri dei Medici, la Biblioteca Laurenziana ecc.
- **CRITERIO V**
  Firenze è associata ad eventi di portata universale. È durante il periodo dell'Accademia Neoplatonica che è stato forgiato il concetto di Rinascimento. Firenze è la patria dell'Umanesimo moderno ispirato da Landino, Marsilio Ficino, Pico della Mirandola, ecc.



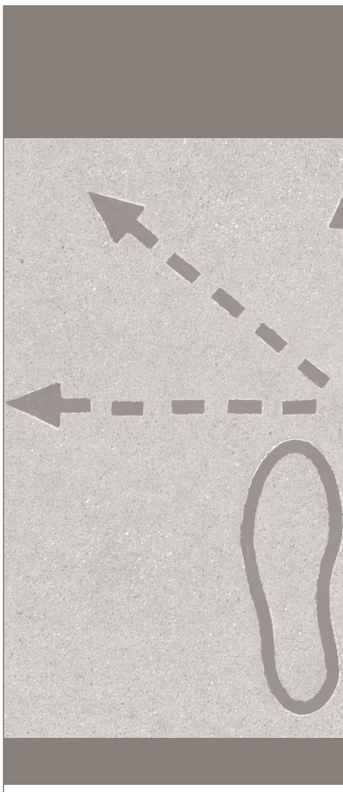
In occasione della compilazione del rapporto periodico UNESCO l'Ufficio Centro Storico di Firenze ha proposto di ampliare i criteri dell'ICOMOS con il seguente riconoscimento di valore:

«L'unicità del centro storico di Firenze, così ben descritta dall'ICOMOS, deriva anche dall'autenticità ed integrità del sito che conserva, attraverso una continua attività di tutela ed importanti interventi di restauro, innumerevoli testimonianze monumentali ed artistiche del suo passato. Dal "quadrilatero romano" nella zona di piazza della Repubblica alle vie anguste e impervie della città medievale, fino agli splendori della reggia cinquecentesca di palazzo Pitti e alle trasformazioni di Firenze capitale, è possibile ripercorrere tutta la storia della città. Inoltre, la concentrazione di un così ricco e pregevole patrimonio storico-artistico – ma anche scientifico e naturalistico – in uno spazio circoscritto e ben delimitato come quello del centro storico, rende la città di Firenze unica e preziosa, non soltanto agli occhi del visitatore curioso ma anche a quelli dello studioso e del cittadino. Chiese di straordinaria bellezza, musei e collezioni d'arte, giardini storici, piazze, strade, palazzi antichi: Firenze può ragionevolmente essere definita "museo diffuso", non un semplice contenitore di opere d'arte ma un'opera d'arte essa stessa.
L'immagine del centro storico di Firenze, al di là dell'aspetto monumentale, rivive nelle tradizionali botteghe artigiane che da secoli offrono una produzione di alto livello qualitativo, nel rispetto delle antiche tecniche di lavorazione, in particolare nell'ambito dei metalli pregiati come l'oro e l'argento, ma anche nella fusione del bronzo. Inoltre, il centro cittadino si anima di numerosi negozi storici, cioè di esercizi commerciali che possono vantare una più che decennale tradizione del genere merceologico venduto nel medesimo locale o dell'attività esercitata, ma anche la tipicità della produzione. L'artigianato fiorentino e i negozi storici costituiscono testimonianza concreta del passato, garantiscono la continuità della tradizione e consentono di far sopravvivere l'immagine della città antica nei suoi molteplici aspetti.
Firenze con il suo magnifico centro e le colline circostanti, con i loro colori e profumi, diventano la cornice ideale per convivi e passeggiate che consentono di apprezzare l'alto valore paesaggistico della città e del suo territorio. Tutti questi elementi hanno attratto – e continuano ad attrarre – numerosi visitatori che dai tempi del Grand Tour ad oggi hanno attraversato interi continenti per giungere a Firenze, affascinati dalla città e dalla sua immagine ma attratti anche dalle prelibatezze che la tradizione enogastronomica locale propone. I riferimenti ben noti sono il vino, i cibi gustosi, il legame della città con la campagna circostante, luogo di elezione della produzione vinicola sempre più apprezzata anche da ospiti illustri.
Tuttavia, Firenze non può essere considerata una città strettamente chiusa nella contemplazione nostalgica del suo illustre passato, bensì città aperta alle innovazioni ed impegnata nella programmazione del suo avvenire. La sua immagine negli ultimi decenni e soprattutto in seguito allo sviluppo di attività legate al settore della moda, si è andata modificando: accanto all'anima culturale sono sempre più presenti quella commerciale e quella mondana. Firenze evoca un'atmosfera raffinata, unica, è il luogo in cui ci si può dedicare allo shopping elegante, anche se costoso, la cornice privilegiata per presentare le nuove collezioni di alta moda. La promozione di attività di alto livello qualitativo consente a Firenze di rinnovare la sua immagine e di crescere, anche economicamente, creando nuove opportunità per i giovani, ma restando sempre in armonia con il proprio passato».



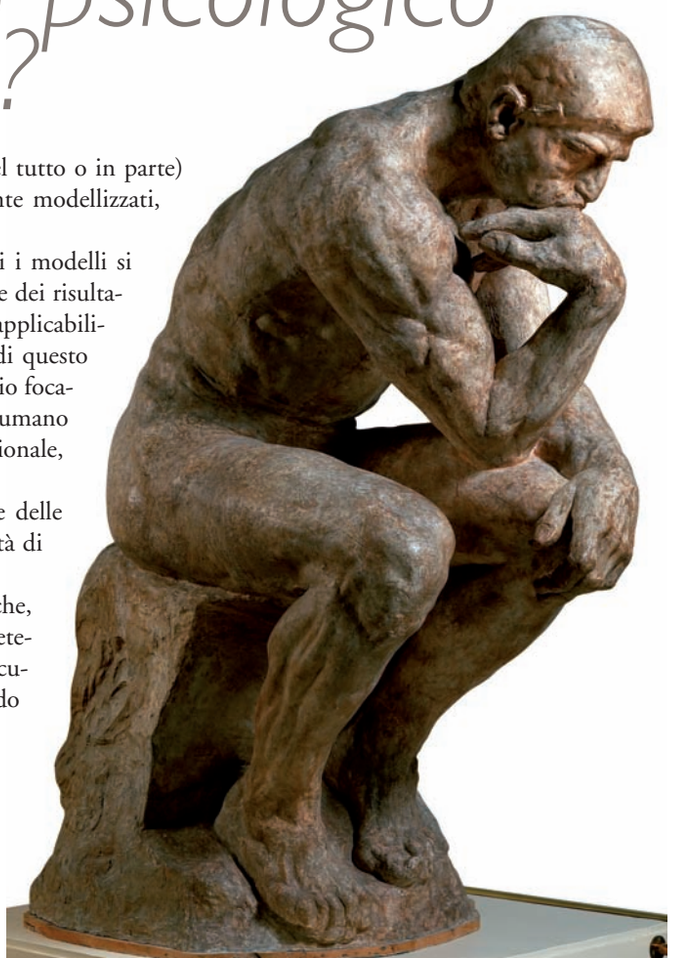
Massimiliano Arena
ingegnere aerospaziale
Vice Presidente dell'Associazione Italiana di Ingegneria Economica

Prendere decisioni è senza dubbio uno degli aspetti più caratterizzanti nella dinamica manageriale di un qualsiasi business, sia negli aspetti strategici che in quelli operativi; spesso si identifica l'amministratore delegato di una società o il Project Manager di un progetto, proprio con colui che è demandato a prendere le decisioni discriminanti per il successo o l'insuccesso delle iniziative e delle strategie.
Grandi o piccole che siano, specifiche e singolari o di "routine", a vari livelli di responsabilità ed impatto sulla realtà, tutti siamo chiamati a prendere decisioni, di fatto su base quotidiana. È un compito spesso non facile e sempre legato ad una certa dose di rischio.
I processi decisionali sono stati oggetto di approfonditi e vasti studi, che hanno prodotto modelli matematici di varia complessità, costituendo un tema principe della Ricerca Operativa.
In tempi più recenti, notevole sviluppo ha avuto la Teoria dei Giochi, come modellizzazione della interazione tra persone o *interested parties* quali giocatori-decisori: dalla "Theory of Games and Economic Behaviour" di Von Neumann e Morgernstern del 1944, al Mechanism Design, che ha consegnato agli autori il Nobel per l'Economia del 2007[1].
Peraltro, esempi sistematici razionalmente organizzati di processi decisionali, sono già presenti in testi classici, quali il *De Bello Gallico*[2] dove, con dovizia di particolari, è descritto l'albero decisionale dell'attacco ai barbari e della costruzione del ponte sul fiume Reno. A parte l'aspetto sistemico che appare dallo scritto di Cesare, sono evidenti l'approccio logico ed il buon senso, ovvero la retta opinione[3], che sottendono all'elaborazione della strategia di battaglia.
Queste componenti, proprie della dimensione storica e caratteristica del personaggio, suggeriscono che oltre ad un approccio quantitativo, ci debbano essere aspetti qualitativi, in qualche modo "intangibili" di primaria importanza per una genesi decisionale di successo.
È interessante considerare come, nonostante le citate teorie ed approcci matematici, fondati su assiomi e ipotesi di base, siano disponibili in quantità, si possano avere a vari livelli di complicatezza e gravità, decisioni errate, approssimative e con effetti talvolta devastanti.

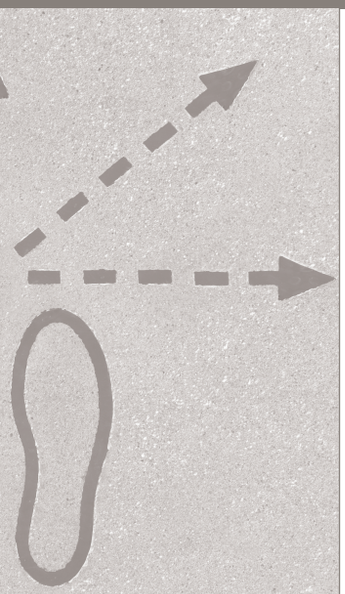


decisioni manageriali: un approccio psicologico di razionale creatività?

Appare utile considerare come il problema non risieda (del tutto o in parte) nelle strutture dei processi, razionalizzati e opportunamente modellizzati, ma in alcuni meccanismi mentali dei decisori.
Ho accennato poco fa agli assiomi e alle ipotesi, sui quali i modelli si basano, che pure sono parte essenziale nella determinazione dei risultati e possono fortemente essere discriminanti della bontà o applicabilità della soluzione fornita. Non mi occuperò in tale sede di questo aspetto, rimandando a letture più specifiche; piuttosto voglio focalizzare la riflessione su alcune modalità con cui il cervello umano funziona, e che influiscono direttamente sul processo decisionale, distorcendolo e sabotandolo.
Molte ricerche mostrano che si utilizzano inconsciamente delle "routines" (o trappole) mentali nell'affrontare la complessità di molte decisioni.
Tali routines possono costituire delle trappole psicologiche, spesso non evidenti, invisibili, e per questo insidiose e deleterie nella genesi delle decisioni. Si esaminano nel seguito alcuni dei più noti e documentati meccanismi psicologici in grado di minare un corretto processo decisionale.



1 L. Hurwicz, E. Maskin, R.B. Mayerson.
2 Cesare, *De Bello Gallico*, cap. V.
3 Nell'accezione platonica del *Menone*.



Va detto da subito che la migliore arma per contrastare tali aspetti, è senza dubbio la consapevolezza e la comprensione del meccanismo stesso, al quale il decisore può applicare le contromisure più opportune, nella specifica situazione.
Tramite una chiara disamina, una *cold eye review*, di ciò che sta condizionando in modo irrazionale, ma molto naturale e quasi inconscio la nostra decisione, si possono enucleare le trappole che minano strategie altrimenti consistenti e di successo.
Richiamerò in queste note alcuni tra i principali meccanismi, che è utile avere ben presenti allorché si intraprenda una dinamica decisionale complessa.

Meccanismo dell'ancora

Questo meccanismo attribuisce un peso eccessivo e ingiustificato alla prima informazione che si riceve; l'impressione iniziale, la stima della prima ora, funge da ancora per i giudizi e le considerazioni successive.
Numerosi i casi: si pensi a quanto le statistiche (eseguite su chissà quali serie di dati e su chissà quali basi consistenti…) possono influenzare il nostro giudizio. Una tipologia comune di "ancoraggio" consiste in un evento passato o in un *trend*.
In tal senso, per esempio, nelle stime di vendita o di andamento di un mercato, si considerano dati e volumi degli anni passati recenti e si identifica su di essi un *trend*. Ci si ancora dunque a numeri desueti, a situazioni del passato sulle quali si costruiscono stime, rischiando di non considerare la rapidità dei cambiamenti in una certa area.
Ne sanno qualcosa alcuni analisti economico-finanziari che fanno stime sulla redditività di dati comparti, esigendo crescite sempre perenni, sulla scorta delle quali si decidono consistenti investimenti; a fronte di ciò ci si è trovati e ci si trova in situazioni perlomeno imbarazzanti, nel dover rivedere tali stime e ripianificare i relativi investimenti, spesso a un tremendo ribasso.
L'ancoraggio si manifesta anche nella dinamica negoziale. Il fatto che una delle parti esordisca (facendo dunque una prima mossa) con un set di condizioni (i.e. prezzi, tempi, modelli esecutivi, clausole, modi di pagamento, giornate di ferie…) induce la controparte ad avere come riferimento la situazione esposta per prima, sulla base della quale il negoziato può tendenzialmente svilupparsi.
È evidente come tali condizioni siano normalmente più vantaggiose per chi le enuncia per primo.

Meccanismo dello *status quo*

È di fatto la tendenza naturale a non perturbare condizioni di equilibrio, a scapito della "qualità" di tale raggiunto equilibrio.
La fonte del meccanismo risiede nel desiderio di protezione a fronte di una situazione nuova, che per sua natura porge una componente di ignoto, da sempre fonte di sconcerto e timore.
Perturbare, cambiare lo *status quo*, significa intraprendere un'azione in qualche modo destabilizzante, prendere una responsabilità ed esporsi a possibili critiche e rimpianti. In modo istintivo, spesso si cercano ragioni per non cambiare lo *status quo*.
L'attitudine al cambiamento è generalmente inferiore a quella a conservare una situazione di equilibrio più o meno apparente, e può talvolta essere considerata con sospetto. Molti esperimenti hanno poi mostrato un fatto curioso, in linea con quanto introdotto: avendo a disposizione più alternative (B, C, D…) rispetto a una data situazione A, la tendenza a mantenere A è ancora più marcata. Ciò perché la selezione tra più alternative, risulta ancora più "faticosa" e complicata, adducendo più elementi spesso interconnessi da esaminare ed elaborare.
Non va sottovalutato un altro aspetto, di carattere ambientale. In alcune realtà di gruppo (sociale, economico, organizzativo), errori conseguenti ad azioni intraprese, perturbanti lo *status quo*, tendono a essere evidenziati e stigmatizzati maggiormente di quelli di omissione (i.e. non azione, non cambiamento, mancanza di iniziativa).
Da ultimo, è d'uopo comunque ricordare che la decisione di non cambiare uno stato di sistema è comunque una decisione che, presa in modo svincolato da un meccanismo di *status quo*, ha pari dignità di altre e può essere la migliore.



La decisione di non cambiare uno status quo *a volte può risultare la scelta migliore, ma spesso evidenzia la tendenza a giustificare scelte passate sebbene nel presente esse risultino inadeguate*

Prigionieri del passato

In tal caso si evidenzia la tendenza a prendere una decisione che giustifichi scelte effettuate in precedenza, sebbene esse, attualizzate, mostrino limiti e inadeguatezze.
Spesso si utilizza per riferirsi a tale meccanismo il termine *sunk costs* – costo sommerso, pregresso –, indicando un investimento monetario fatto nel passato che non è più recuperabile e ha portato a perdite economiche.
Si è investito molto e si tende a voler far funzionare (talvolta a costi ingenti) l'investimento in modo che non sia considerato un fallimento.
È evidente come ciò possa essere deleterio, essendo di fatto il costo passato irrilevante e ininfluente sulla possibilità di generare utili nel presente o nel futuro. Ecco un caso, molto impopolare ai nostri tempi.
Nella concessione di prestiti, molti *bankers* tendono a erogare ulteriori crediti a soggetti che non hanno riportato i ritorni attesi o positivi. Si è verificata, in tale contesto, una allocazione ulteriore di risorse ai citati soggetti, decisione influenzata dalla tendenza a voler dimostrare la correttezza delle scelte passate; ciò è stato fatto per non considerare perso o poco redditizio l'investimento iniziale.
Una soluzione applicata da alcune banche private americane per contrastare questa attitudine, è stato il *turn over* dei *bankers*, riassegnandoli a clienti e prestiti diversi, successivamente all'assegnazione dei fondi.
In tal modo si è garantita una maggiore obiettività nella valutazione delle fasi seguenti, avendo rimosso il giudizio preventivo generato dal coinvolgimento personale, legato alle decisioni passate.

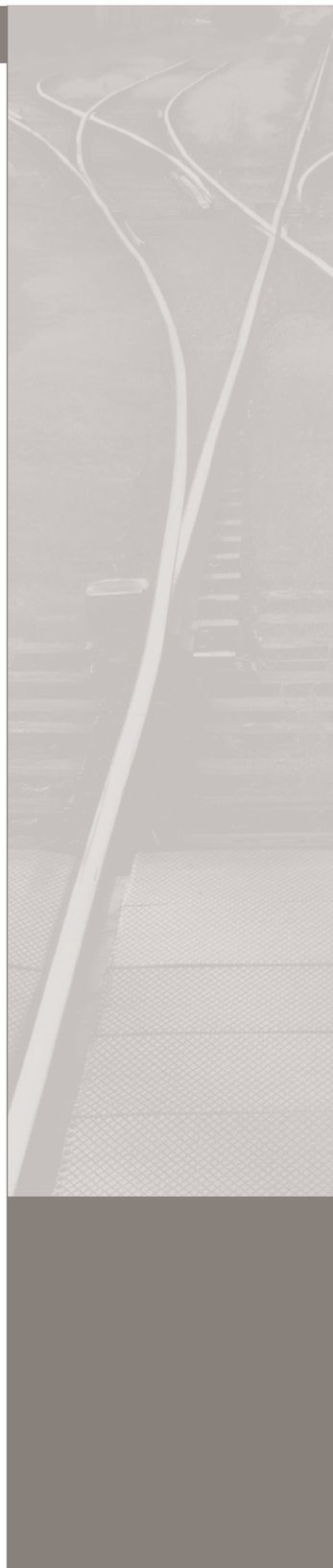


Il problema ben posto

Uno degli aspetti da affrontare nel prendere una decisione complessa è porre (inquadrare) opportunamente la questione oggetto della decisione stessa. È di fatto un aspetto piuttosto insidioso.
È intuitivo come strutturare una questione e porla in determinato modo, possa influenzare quasi da subito il risultato della decisione.
Questo tipo di "trappola", conosciuta anche come *framing trap*, può assumere varie forme ed è spesso legata ad alcuni meccanismi visti in precedenza: un problema può essere posto enfatizzando nei dati di partenza la solidità di uno *status quo* o introdurre un "ancoraggio" ai primi dati disponibili.
In breve, uno stesso problema può stimolare risposte ben diverse, se si utilizzano diversi punti di riferimento
Vale la pena di formulare un semplice esempio, piuttosto illuminante.

> Supponiamo che abbiate 20,000 € su un vostro conto e vi sia chiesto:
> «Accettereste la possibilità, al 50%, di perdere 3,000 € o di vincere 5,000 €?».
> Cosa cambierebbe se la domanda fosse:
> «Preferireste mantenere il vostro conto di 20,000 € o accettare la possibilità, al 50%, di avere 17,000 € o 25,000 € sul vostro conto?».

La sostanza delle due proposte è naturalmente la stessa e, razionalmente, la vostra risposta dovrebbe essere la stessa, a seconda che siate più o meno propensi al rischio.
In realtà, alcuni studi[4] hanno mostrato che molte risposte hanno declinato l'opzione nel caso in cui il problema fosse proposto nella prima formulazione, mentre l'hanno accettata nella seconda versione.
Ciò dipende dal punto di riferimento in questione; nel primo caso esso è zero e pone enfasi sul valore incrementale o di perdita e in qualche modo fa scattare un approccio conservativo nel decisore, che preferisce non rischiare (vede bene la perdita potenziale…).
Nel secondo caso, il punto di riferimento è un confortante conto da cui sottrarre eventualmente una somma di un ordine di grandezza diverso.



[4] D. Kahneman e A. Tversky.

Eccesso di prudenza

È un tipo di "trappola" piuttosto comune nel contesto di decisioni che implicano una "posta in gioco" consistente. Un classico esempio può essere la fase di *bid* di un progetto complesso e ritenuto strategico, nel quale diversi dipartimenti devono porgere una stima dei costi o quantità relative a determinati *packages*: le decisioni che portano alla definizioni dei valori economici o di materiali sono corrette (*adjusted*) a fronte di del principio "just to be on the safe side" ("stare dalla parte della ragione").

Tale attitudine conservativa ha qualche radice storica nell'approccio spesso utilizzato nell'industria militare in cui i dimensionamenti seguono il criterio del "caso peggiore" (*worst case analysis*).

L'aspetto duale del meccanismo della prudenza è quello dell'eccessiva confidenza, le cui caratteristiche sono facilmente intuibili.

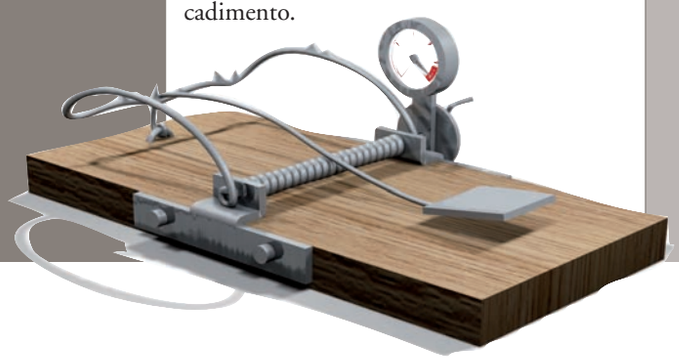
L'eccesso di prudenza o quello di confidenza si possono rivelare piuttosto pericolosi per lo sviluppo di un business, portando alla perdita di attrattive opportunità o esponendo a rischi maggiori di quanto considerato.

Prigionieri del passato (parte 2)

Spesso le nostre previsioni su eventi futuri sono influenzate fortemente da eventi passati. In tal caso accadimenti di forte impatto presenti nella nostra memoria, spesso associati a basse o bassissime probabilità, condizionano le scelte in modo decisivo.

Sono noti gli esempi sulla variazione nella scelta di un trasporto in un dato contesto, a fronte di incidenti o disastri che hanno coinvolto l'uno o l'altro mezzo.

Il meccanismo distorcente della drammaticità di un evento prevale dunque sulla considerazione della effettiva probabilità dell'accadimento.



Considerazioni conclusive

I nostri meccanismi mentali di ragionamento e di scelta, in definitiva, sono sempre all'opera. In ogni stadio del processo decisionale, la scorretta percezione delle condizioni effettive, il pregiudizio e i *tricks*, alcuni dei quali descritti in precedenza, influenzano le nostre scelte. È un fatto di cui dobbiamo essere consapevoli.

Le decisioni più complesse e importanti, normalmente interessate da un alto contenuto di incertezza, sono quelle più soggette alla distorsione del processo, poiché implicano una struttura articolata di assunzioni, di dati di ingresso, di interfacce, di stime elaborate.

I meccanismi accennati, d'altro canto, sono normalmente sovrapposti e combinati, complicando il quadro.

La migliore risposta proattiva a queste condizioni è in primis proprio l'essere consapevoli di tali condizioni naturali cui, in modo più o meno marcato, siamo soggetti. A fronte di ciò, è possibile scegliere un paradigma che riporti il ragionamento e la considerazione degli elementi in gioco su basi più razionali e oggettive.

È possibile ad esempio predisporre una serie di test o di *check lists* che tendano a evidenziare le "trappole" nelle quali stiamo per cadere e opportunamente correggere l'approccio.

Naturalmente la ricetta universale per un *decision making* ottimale e sempre scevro da errori, non è facilmente raggiungibile. Infine, vale la pena riflettere sul fatto che, a un alto livello di complessità e di incidenza di fattori, anche contrastanti, prendere decisioni può essere visto come una forma di razionale creatività.

> *Non esiste una ricetta universale per il corretto modo di prendere decisioni, ma di certo questa è sempre un'operazione di razionale creatività*



Bibliografia

L. Pojaga, *Ricerca operativa per il Management ed il Project Management*, UNICOPLI 2000.

J. Hammond, R. Keeney, H. Raiffa, *The hidden traps in decision making*, HBR 2006.

Harvard Business Review (HBR), Making Smart Decisions, 2011.

Giornate AICE 2011, Presentazione Prof. Sampietro.

M. Arena, *Analisi comparativa di tecniche di decisionali*, Ingegneri Ed. Maggioli 2011.

R. Lucchini, *Scacchi e Scimpanzè. Matematica per giocatori razionali*, Mondadori 2012.

introduzione al concetto di "prestazione energetica ottimale" in funzione dei costi"

La parametrizzazione economica della prestazione energetica è uno degli aspetti di maggior rilievo introdotti dalla Direttiva 2010/31/UE "EPBD recast" nell'ordinamento comunitario del settore dell'efficienza energetica degli edifici. La fissazione di obiettivi ambiziosi al 2020 da parte della Commissione Europea ha infatti reso necessaria la revisione delle correnti soglie minime prestazionali per gli edifici nuovi e ristrutturati. Il processo di revisione deve essere sviluppato da parte degli Stati membri secondo criteri che risultino efficaci sotto il profilo dei costi.
Dal punto di vista concettuale la valutazione energetica di un edificio a scala di componente o di sistema viene traslata da uno spazio a una dimensione, descrittivo del fabbisogno di energia primaria, a uno spazio a due dimensioni, descrittivo del fabbisogno di energia primaria rapportato al Valore Attuale Netto dei costi globali correlati all'energia, misurati lungo il ciclo di vita economico dell'edificio.
Nella primavera 2012 la Commissione Europea ha pubblicato il Regolamento Delegato UE 244/2012, che istituisce un quadro metodologico comparativo per il calcolo della prestazione energetica ottimale in funzione dei costi. Il documento distingue tra calcolo a livello finanziario, in cui le voci di costo sono al lordo delle tasse, e calcolo a livello macroeconomico, in cui le voci di costo sono al netto delle tasse, ma si aggiungono ai costi dell'energia i costi della CO_2. L'opzione di calcolare i costi della CO_2 chiama in causa gli scenari di decarbonizzazione al 2020 e 2050.
Il presente lavoro introduce il concetto "cost-optimality" inquadrandolo all'interno della regolamentazione comunitaria e illustrandone i principali passaggi metodologici, con particolare riferimento alla norma EN 15459.

Lorenzo Leoncini

Dipartimento di Ingegneria Industriale – Università degli Studi di Firenze

L'azione intrapresa dall'Unione Europea avverso i cambiamenti climatici è strutturalmente incentrata sulla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra, e in particolare di CO_2. Ad essa si affianca l'opportunità politico-economica di ridurre la dipendenza energetica dai Paesi extra-UE e di aumentare la stabilità dell'approvvigionamento sul medio e lungo termine. A tal fine sono stati varati, tra il 2008 e il 2009, un insieme di provvedimenti costituenti il cosiddetto "pacchetto clima-energia", che hanno delineato la strategia comunitaria "20-20-20". La fissazione in tale sede di obiettivi energetici e ambientali ambiziosi per il 2020 ha reso necessaria la revisione della regolamentazione dell'ambito di competenza EPBD (Energy Performance of Building Directive). La Direttiva 2002-91-CE [1] sull'efficienza energetica degli edifici è stata quindi sottoposta ad aggiornamento, tramite un processo di "recasting", dalla Direttiva 2010-31-UE [2]. Questo anche in considerazione del fatto che il settore delle costruzioni è responsabile del 40% del consumo globale di energia dell'Unione Europea. Il recasting della Direttiva EPBD ha evidenziato la necessità di rendere più severi, ma al tempo stesso economicamente funzionali, i requisiti di prestazione energetica per gli edifici nuovi e ristrutturati, introducendo a tal fine i concetti di "nearly Zero Energy Building (nZEB)" e di "livello ottimale in funzione dei costi".
Per comprendere le motivazioni dell'azione comunitaria portata avanti in ambito EPBD occorre considerare che il settore delle costruzioni presenta un potenziale elevato, ed economicamente attraente, in termini di riduzione dei fabbisogni energetici e degli impatti ambientali. Si stima infatti che in tale settore il consumo di combustibili fossili possa essere ridotto del 22% al 2020 e del 46% al 2030 [3], mentre le emissioni possano diminuire, rispetto al livello del 2005, del 44% al 2020 e del 60% al 2030 [4].
Al fine di spingere in questa direzione gli Stati membri e più in generale il mercato europeo delle costruzioni, è stato ritenuto opportuno operare in modo complementare, da un lato tramite la fissazione di obiettivi ambiziosi, gli edifici a energia quasi zero, a distanza relativamente ravvicinata nel tempo, dall'altro tramite la riformulazione dei livelli di prestazione energetica secondo criteri di convenienza economica. L'idea di derivare i livelli prestazionali da un'analisi finanziaria sul ciclo di vita consente infatti di valutare, in relazione a misure di

efficienza energetica, quanto la riduzione dei costi durante la fase di esercizio ne giustifichi l'aumento durante la fase di realizzazione (ed eventualmente anche di dismissione). In sintesi quindi conseguire gli obiettivi energetico-ambientali stabiliti al 2020, e più oltre fino al 2050, senza gravare sul sistema socio-economico, ma andando a concretizzare il margine di efficienza energetica disponibile, nella misura in cui esso risulti economicamente conveniente.

L'art. 2 punto 14 della Direttiva 2010/31/UE definisce il concetto di "*livello ottimale in funzione dei costi*" come: "*livello di prestazione energetica che comporta il costo più basso durante il ciclo di vita economico stimato*", specificando che "*il livello ottimale in funzione dei costi si situa all'interno della scala di livelli di prestazione in cui l'analisi costi-benefici calcolata sul ciclo di vita economico è positiva*".
Dal punto di vista procedurale la definizione è integrata da due disposizioni complementari. La prima, di carattere metodologico, richiede che il costo del ciclo di vita sia determinato considerando le diverse categorie di costi correlati all'energia e riconducibili rispettivamente alle fasi di realizzazione, esercizio, dismissione dell'edificio (quest'ultima opzionale). La seconda, di carattere legislativo, concede facoltà agli Stati membri di individuare il ciclo di vita economico riferendolo alternativamente all'intero edificio, qualora vengano stabiliti requisiti di prestazione energetica a livello di sistema, o a un singolo elemento edilizio, qualora vengano stabiliti requisiti a livello di componente.
L'art. 4 comma 1 dispone: "*Gli Stati membri adottano le misure necessarie affinché siano fissati requisiti minimi di prestazione energetica per gli edifici o le unità immobiliari al fine di raggiungere livelli ottimali in funzione dei costi*".
L'assunzione di valori prestazionali che risultassero non solo energeticamente efficienti, in relazione al clima esterno e ai requisiti degli ambienti interni, ma anche efficaci sotto il profilo dei costi, costituiva uno degli obiettivi espliciti della Direttiva 2002/91/CE. Tuttavia, durante il processo di implementazione a livello nazionale tale previsione era rimasta non attuata e i requisiti minimi per gli edifici nuovi e ristrutturati erano risultati funzione solamente degli aspetti legati all'energia (primaria). La valutazione prestazionale, così come attualmente strutturata, risulta infatti riconducibile a uno spazio 1-dimensione la cui unità di misura, rappresentativa della prestazione energetica globale dell'edificio (EP), è l'espressione del fabbisogno annuo di energia primaria per climatizzazione e altri usi, rapportato all'unità di superficie utile netta dell'edificio (o all'unità di volume in alcuni ordinamenti nazionali). L'EP, conformemente a EN 15603, viene misurato in kWh/m^2 anno e, conformemente a EN 15217, viene espresso in base a classi.
Con riferimento a Figura 1, estendendo la linea che rappresenta il fabbisogno di energia primaria di un edificio, si individuano, oltre alle attuali classi energetiche, l'intervallo in cui si collocano gli edifici nZEB, nell'intorno di destra dell'origine, e l'intervallo in cui si collocano gli Energy Positive Building (edifici che producono un quantitativo di energia maggiore di quello consumato), nell'intorno di sinistra dell'origine. Il punto di origine è rappresentativo a sua volta del concetto di Net Zero (source) Energy Building (NZEB), ovvero di un edificio il cui bilancio energetico annuale, rapportato a energia primaria, è pari a zero.

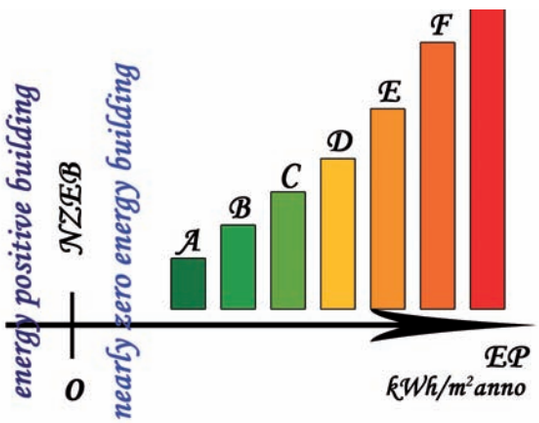


Fig. 1 - Spazio energetico 1-dimensione.

La determinazione del livello ottimale in funzione dei costi implica il passaggio da uno spazio di valutazione 1-dimensione a uno spazio 2-dimensioni, in cui l'asse delle ascisse corrisponde al livello energetico, mentre l'asse delle ordinate a quello economico. Le unità di misura dei due livelli sono rispettivamente l'energia primaria, misurata in kWh/m^{2}anno, e il costo globale attualizzato, misurato in €/m^2. L'attualizzazione del costo

La prestazione energetica è calcolata sulla base di un anno tipo di vita di un certo edificio, mentre la prestazione economica si determina sulla base dell'intero ciclo di vita, comprese le fasi di realizzazione e dismissione

globale viene ottenuta tramite la metodologia del Valore Attuale Netto (VAN) e risulta un passaggio essenziale, data la diversa natura delle due grandezze che compongono lo spazio. Infatti, mentre la prestazione energetica è effettuata sulla base di un anno tipo di vita utile dell'edificio, considerando solo i fabbisogni energetici relativi alla fase di esercizio, invece la prestazione economica è effettuata sulla base dell'intero ciclo di vita, e ricomprende non solo le categorie di costo relative alla fase di esercizio, ma anche quelle relative alle fasi di realizzazione e dismissione (opzionale). Inoltre anche alcune categorie di costo relative alla fase di esercizio, come ad esempio le tariffe dei vettori energetici, sono soggette a variazioni di cui è necessario tenere conto. La metodologia VAN consente quindi di riportare voci di costo diverse, effettuate in tempi diversi, all'anno rispetto a cui viene condotto il calcolo.

Come mostrato in Figura 2, si disegna sul piano kWh/m²anno - €/m² una funzione, luogo geometrico dei punti rappresentativi delle prestazioni energetico-economiche corrispondenti a differenti configurazioni che può assumere l'edificio oggetto di analisi. L'individuazione del livello ottimale in funzione dei costi si traduce quindi nella ricerca del minimo relativo di tale funzione all'interno dell'intervallo per il quale l'analisi costi-benefici risulta essere positiva [5].

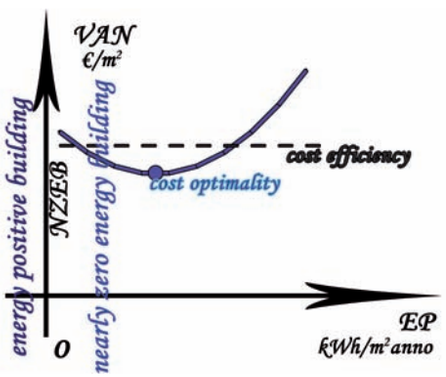


Fig. 2 - Spazio energetico-economico 2-dimensioni.

La fissazione di soglie minime secondo il criterio dell'ottimalità dei costi dovrebbe costituire il principale strumento di avvicinamento tra l'attuale regolamentazione e gli obiettivi comunitari per il 2020 [6]. Questo eventualmente anche introducendo misure correttive nel mercato delle costruzioni, che vadano ad incentivare il conseguimento di livelli prestazionali avanzati. Dovrebbe inoltre, in prospettiva, consentire di determinare in maniera univoca la distanza tra il fabbisogno energetico di un edificio nZEB e quello di un edificio NZEB.

Per comprendere come il meccanismo descritto possa attuarsi occorre considerare che il mercato non è stazionario ma evolve nel tempo. I risultati di calcoli svolti su alcuni casi-test adottando la metodologia descritta dalla norma EN 15459 portano a prospettare che il livello ottimale in funzione dei costi si sposti sotto l'azione combinata di due distinti fattori, i quali, pur presentando tendenze opposte, risultano avere un effetto sovrapposto sui costi globali. Essi sono da una parte la diminuzione del costo delle tecnologie, che influisce sulle voci di spesa riconducibili alla fase di realizzazione, dall'altra l'aumento del costo dei vettori energetici, che influisce sulle voci di spesa riconducibili alla fase di esercizio. Nel tempo una serie di tecnologie attualmente di punta diverranno di larga diffusione e quindi maggiormente accessibili, mentre il costo dell'energia tenderà in assoluto ad aumentare.

Si prevede quindi che la prestazione energetica di un edificio nZEB sarà determinata come il valore di fabbisogno di energia primaria corrispondente al punto di ottimalità raggiunto al 2020 da questo percorso. Il grafico di Figura 3 mostra una delle possibili evoluzioni del percorso.

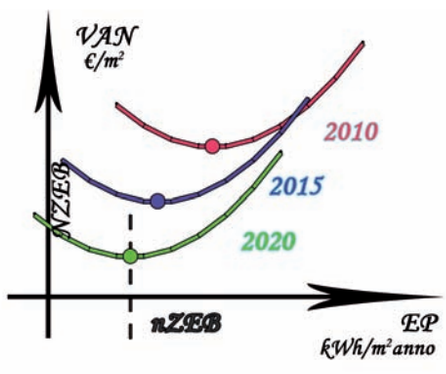


Fig. 3 - Esempio di evoluzione del valore nZEB.

La norma EN 15459, elaborata dal CEN nell'ambito del mandato M-343 della Commissione Europea, presenta una metodologia di valutazione economica dei sistemi energetici in edilizia che risulta essere funzionale alla determinazione del costo del ciclo di vita, in quanto basata sul criterio del Valore Attuale Netto (VAN) [7]. Tale metodologia costitui-

sce uno dei principali supporti ai fini dell'applicazione della parametrizzazione economica prevista dalla Direttiva 2010/31/UE. Si ritiene quindi opportuno evidenziarne i passaggi più rilevanti.

Secondo EN 15459 il costo globale è definito come: "*sum of the present value of all costs (referred to the starting year) including investment costs. At the end of the calculation period, the deconstruction costs or the residual value of the components should be taken into account to determine final costs*", ed espresso analiticamente come:

$$C_g(\tau) = C_I + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i)) - V_{f,\tau}(j) \right] \qquad (1)$$

dove:

- $C_g(\tau)$ = costo globale, riferito all'anno iniziale τ_0;
- C_I = costo di investimento iniziale;
- $C_{a,i}(j)$ = costo annuale durante l'anno *i* del componente *j*, inclusi i costi di esercizio e i costi periodici o di investimento aggiuntivo;
- $R_{d,i}$ = tasso di attualizzazione per l'anno *i*;
- $V_f(j)$ = valore residuo del componente *j* al termine del periodo di calcolo, riferito all'anno iniziale τ_0.

Il calcolo del costo globale può applicarsi sia a un componente che a un sistema, e risulta direttamente correlato alla durata del periodo di calcolo (20-30 anni).

Il costo di investimento iniziale è rappresentativo, rispetto al ciclo di vita, della fase di realizzazione, essendo definito come: "*costs to be considered when the building (or the specified equipment) is delivered to the customer, ready to use. These costs include design, purchase of systems and components, connection to suppliers, installation and commissioning process. The initial investment costs are the costs presented to the customer*".

Conformemente alla più generale teoria del Life Cycle Cost (LCC), il costo che viene presentato all'utente finale del bene oggetto di valutazione ricomprende tutte le voci di spesa relative al processo produttivo, nel caso specifico al processo edilizio, sostenute precedentemente alla messa a disposizione del bene stesso. La lettura di un organismo edilizio come di un prodotto che viene immesso sul mercato consente di validare il riferimento alla teoria LCC. Il costo di investimento iniziale è convenzionalmente riferito all'anno iniziale τ_0 del periodo di calcolo considerato. I costi riferiti alla fase di uso dell'edificio devono essere differenziati in costi di sostituzione e in costi di esercizio propriamente detti. I primi sono da vedersi come investimenti aggiuntivi rispetto all'iniziale, dovuti alla periodica sostituzione di un componente o di un sistema, che si rende necessaria qualora esso abbia vita utile inferiore al periodo di calcolo. Essi possono avere cadenza annuale o pluriennale. I secondi costituiscono invece l'insieme di costi annui derivanti dalle operazioni di manutenzione e gestione, dai costi per l'acquisto di vettori energetici, per assicurazioni e tasse, o ancora per incentivazione alle fonti rinnovabili. In quest'ultimo caso essi devono essere computati con segno negativo, ovvero sottratti alla sommatoria delle altre voci di spesa.

Per esemplificare come le diverse categorie di costo concorrano alla determinazione del costo globale si riporta il grafico di Figura 4, dove sono state messe a confronto differenti misure di intervento edilizio, per le quali l'analisi costi-benefici risulta essere positiva. A ciascuna misura considerata corrispondono costi globali diversi, derivanti dalla composizione delle regole di variazione non lineare delle singole categorie di costo. Dal confronto risulta che è possibile individuare una misura per la quale il costo globale è minore rispetto alle altre. Essa è rappresentativa del concetto di livello ottimale in funzione dei costi. L'esempio proposto è stato elaborato a partire da uno studio pubblicato dall'European Council for an Energy Efficient Economy (ECEEE) [8].

Il valore residuo di un sistema (ad es. un edificio) è la somma dei valori residui dei com-

I costi riferiti alla fase di uso dell'edificio devono essere differenziati in costi di sostituzione e in costi di esercizio propriamente detti

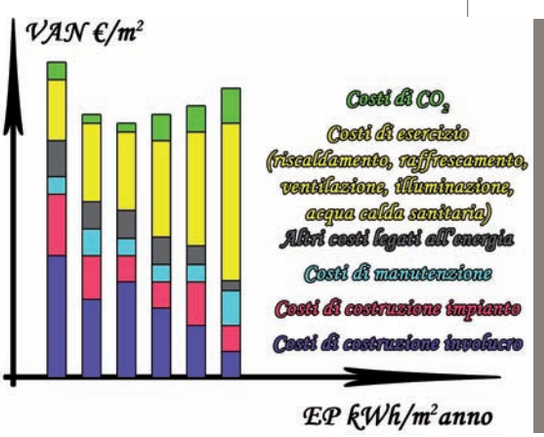


Fig. 4 - Esempio di variazione del costo globale.

ponenti che lo costituiscono (ad es. gli elementi edilizi). Esso è determinato da un ammortamento lineare dell'investimento iniziale o del costo di sostituzione rispetto a un prefissato periodo di calcolo, attualizzato all'inizio del periodo di calcolo. La durata dell'ammortamento è determinata dal ciclo di vita economico. In EN 15459 esso viene definito a livello di componente come: "*value of component j at the end of the calculation period, considering its lifespan and referred to the starting year*". La sua espressione analitica è data dal prodotto di quattro fattori: il primo rappresenta il più recente costo di sostituzione riferito all'anno di sostituzione; il secondo il tasso di variazione del prezzo dello specifico componente; il terzo l'ammortamento lineare del più recente costo di sostituzione; il quarto il tasso di attualizzazione al termine del periodo di calcolo considerato.

Si sottolinea la differenza tra la durata del periodo di calcolo del sistema, ovvero il numero di anni rispetto a cui viene condotta la valutazione, e la durata della vita utile attesa di un componente, dipendente dalle sue specifiche caratteristiche. In generale, come anche indicato nell'Annex A della norma, a componenti diversi corrispondono tempi di vita diversi, e quindi valori residui non nulli. Le differenti possibili combinazioni sono illustrate in Figura 5, nella quale il periodo di calcolo del sistema è fissato in 20 anni. Il componente "A" ha vita utile pari al periodo di calcolo, quindi ha valore residuo pari a zero, mentre il componente "B" ha vita utile maggiore, quindi ha valore residuo diverso da zero. I componenti "C" e "D" vengono sostituiti con cadenza periodica diversa. Per il primo il termine della vita utile dell'ultima sostituzione coincide con il periodo di calcolo, quindi ha valore residuo pari a zero, mentre per il secondo il termine della vita utile dell'ultima sostituzione è maggiore del periodo di calcolo, quindi ha valore residuo diverso da zero.

Il concetto di valore residuo è utile come strumento di analisi della fase di dismissione, al fine di completare il quadro secondo la teoria LCC. Infatti se il bene oggetto di valutazione possiede un proprio valore economico rapportato alla parte di vita utile attesa eccedente il periodo di calcolo, tale valore può essere sottratto ai costi di dismissione.

Pur non essendo stato esplicitamente sviluppato per supportare i processi decisionali, il criterio cost-optimality applicato a un edificio contribuisce a orientare le scelte da attuarsi al termine del suo ciclo di vita, riconducibili all'alternativa tra ristrutturazione completa e demolizione con successiva ricostruzione. Questo a parità di altri parametri condizionanti la scelta, sia di natura non economica, tra cui aspetti urbanistici e sociali, sia di natura economica, come destinazione d'uso e valore fondiario in relazione al mercato immobiliare.

Il criterio cost-optimality è stato inoltre impiegato per il confronto tra approcci alternativi di efficientamento energetico di tipo mono-step e multi-step. L'approccio mono-step prevede il conseguimento di una elevata prestazione attraverso una unica fase di interventi. Esso risulta conveniente a meno che il maggior costo iniziale sia non giustificato dai risparmi ottenuti successivamente. L'approccio multi-step viceversa tende alla stessa prestazione attraverso la suddivisione nel tempo degli interventi su fasi sequenziali, riconducibili a più periodi di calcolo che, sommati, equivalgono all'unico del caso precedente. Esso è caratterizzato da minori risparmi nella fase di esercizio e la sua convenienza è negativa se gli extracosti di efficientamento progressivo risultano rilevanti.

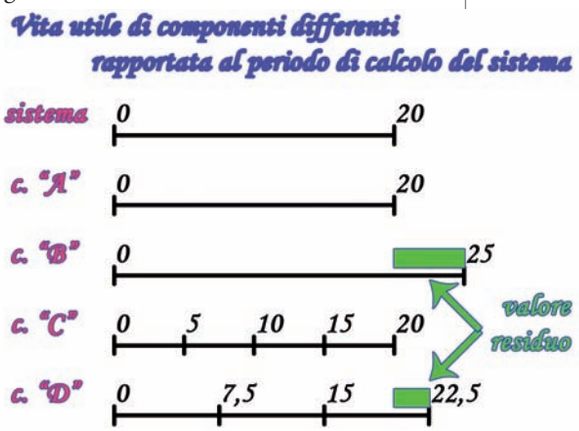


Fig. 5 - Illustrazione del rapporto tra vita utile dei componenti e periodo di calcolo del sistema.

Il Regolamento Delegato UE 244/2012 [9] istituisce un quadro metodologico comparativo per calcolare i livelli ottimali in funzione dei costi, come previsto dall'art. 5 della Direttiva 2010/31/UE, e in conformità alle indicazioni riportate negli allegati I e III della stessa Direttiva. Esso costituisce uno strumento a disposizione degli Stati membri

per comparare, sotto il profilo dell'analisi costi-benefici, differenti misure di efficienza energetica e le loro varianti.
Le modalità di applicazione del quadro metodologico comparativo prevedono il ricorso al concetto di "*edificio di riferimento*", definito come "*un edificio di riferimento ipotetico o reale che sia tipico in termini di geometria e sistemi, prestazione energetica dell'involucro e dei sistemi, funzionalità e struttura dei costi nello Stato membro e sia rappresentativo delle condizioni climatiche e dell'ubicazione geografica*". Gli Orientamenti [10] pubblicati dalla Commissione europea come sussidio al Regolamento specificano che tale edificio deve essere rappresentativo del parco immobiliare normale e medio di un dato Stato membro, ritenendo eccessivamente oneroso il calcolo del livello ottimale in funzione dei costi per ogni singolo edificio. L'introduzione della categoria degli edifici di riferimento e i criteri da adottare per una loro individuazione costituiscono un aspetto controverso della procedura. Essi sono attualmente oggetto del progetto di ricerca europeo IEE-Tabula [11], cui si rinvia per un approfondimento.
Le voci di costo da considerare ai fini del calcolo sono distinte in costo dell'investimento iniziale, costi di gestione, costi energetici, costo di dismissione (opzionale). In particolare i costi di gestione ricomprendono gli investimenti successivi e i ricavi economici dalla vendita di energia prodotta, mentre quelli energetici sono direttamente riferiti alle tariffe dei vettori in ingresso al sistema.
Uno dei principali elementi di innovazione metodologica introdotti dal Regolamento 244/2012 è la duplice lettura dei costi globali distinguendo un livello finanziario, analogo per metodologia di calcolo a quello presentato in EN 15459, e un livello macroeconomico, derivante dal precedente con l'aggiunta della voce di "*costo delle emissioni di gas a effetto serra*". Essa è definita come: "*il valore monetario del danno ambientale causato dalle emissioni di CO_2 relative al consumo di energia negli edifici*".
Il livello finanziario corrisponde a una prospettiva che considera solamente l'investimento stesso e ricomprende tutte quelle voci di costo che possono essere ricondotte a carico del titolare di diritti reali sull'edificio. In questo caso le varie voci di costo devono essere considerate al lordo di imposte, incentivi, e in generale delle quote parti di natura fiscale. Viene tuttavia lasciata facoltà ai singoli Stati membri in relazione alla computazione o meno dei meccanismi di incentivazione/disincentivazione di specifici vettori energetici o di prodotti e tecnologie. Il calcolo del costo globale a livello finanziario viene espresso come:

$$C_g(\tau) = C_I + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i)) - V_{f,\tau}(j) \right] \quad (2)$$

con analogia di simboli e pedici rispetto a Eq. (1).

Il livello macroeconomico corrisponde invece ad una prospettiva che considera anche i costi e i benefici per tutta la società degli investimenti in efficienza energetica. In questo caso le varie voci di costo devono essere considerate al netto di imposte, incentivi, e in generale delle quote parti di natura fiscale. Il calcolo del costo globale a livello macroeconomico viene espresso come:

$$C_g(\tau) = C_I + \sum_j \left[\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i) + C_{c,i}(j)) - V_{f,\tau}(j) \right] \quad (3)$$

dove:

- $C_{c,i}(j)$ = costo delle emissioni di carbonio per la misura o l'insieme di misure j durante l'anno i;

e con analogia di simboli e pedici rispetto a Eq. (1).

Aspetto comune alle due formulazioni è la possibilità di escludere dal calcolo sia le voci di costo relative a elementi edilizi che non condizionano la prestazione energetica dell'edificio, sia le voci di costo relative a elementi edilizi che, pur incidendo sulla prestazione stessa, risultano invarianti per l'intero ventaglio di alternative considerate. Questo al fine di determinare il costo globale di una specifica fra le alternative. Sul piano legislativo viene rinviata alla decisione dei singoli Stati membri la scelta di optare per l'una o l'altra formulazione, fermo restando l'obbligo di verificare lo scostamento tra i vigenti requisiti minimi di prestazione energetica e quelli derivanti dal calcolo dei livelli ottimali in funzione dei costi, e adottare piani di ravvicinamento nel caso in cui la distanza risulti rilevante e non economicamente giustificabile.
L'assunzione di una prospettiva di tipo macroeconomico risulta essere in linea e funzionale rispetto alla Decisione 406/2009/CE

Secondo gli Orientamenti della Commissione Europea il cosiddetto edificio di riferimento *deve essere rappresentativo del parco immobililare medio di un dato Stato membro*

[1] Il sistema ETS è stato introdotto dalla Direttiva 2003/87/CE al fine di istituire uno strumento per lo scambio di quote di emissione di gas a effetto serra a livello comunitario, relativamente alle categorie di attività descritte nell'Allegato I, ovvero le industrie ad alta intensità energetica, gli impianti di combustione di potenza superiore a 20 MW e le raffinerie. La Direttiva 2009/29/CE ha successivamente modificato alcuni parametri del sistema ETS, estendendone l'applicazione al traffico aereo e classificando come "gas a effetto serra" i costituenti gassosi dell'atmosfera, sia naturali che di origine antropica, che assorbono e riemettono radiazioni infrarosse. Si tratta quindi di uno strumento di mercato, finalizzato alla gestione del processo di riduzione delle emissioni complessive dell'Unione secondo criteri di efficienza economica, che costituisce uno dei principali riferimenti nella pianificazione degli obiettivi comunitari in relazione alla strategia "20-20-20".

[12] relativa alle strategie che gli Stati membri devono implementare al fine di adempiere agli obiettivi comunitari di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra. Il documento afferma infatti che devono concorrere al raggiungimento di tali obiettivi non solo i settori economici coperti dal sistema ETS (Emission Trading Scheme)[1] [13], ma anche quelli non coperti, fra cui il settore delle costruzioni. Per i settori non-ETS si rinvia all'azione dei singoli Stati membri tramite la fissazione, nell'Allegato II, di obiettivi nazionali differenziati, intesi come limiti delle emissioni di gas a effetto serra stabiliti per il 2020 rispetto ai livelli di emissioni al 2005.

La computazione della voce di costo relativa alle emissioni di gas a effetto serra introduce nel calcolo una variabile di carattere sfuggente sia per la natura dell'oggetto da quotare (le emissioni di CO_2) sia per la distanza temporale delle proiezioni che risulta necessario considerare (gli anni fino al 2020 e il periodo 2020-2050). Sul piano regolamentare è stato deciso di fare riferimento, come soglia minima, all'evoluzione del prezzo del carbonio assunta in ambito ETS, così come individuata dall'Allegato 7.10 al documento SEC (2011) 288 final [14], supponendo che siano attuate le disposizioni legislative previste ma non il processo di decarbonizzazione. Essa è rappresentata dalla linea inferiore del grafico di Figura 6. La lettura del grafico evidenzia che oltre allo scenario di riferimento ne sono prospettati altri alternativi, caratterizzati da trends di crescita delle quotazioni più marcati, che si differenziano per l'ipotesi di attuazione del processo di decarbonizzazione, per le modalità di azione intraprese e per la variazione di prezzo dei combustibili fossili.

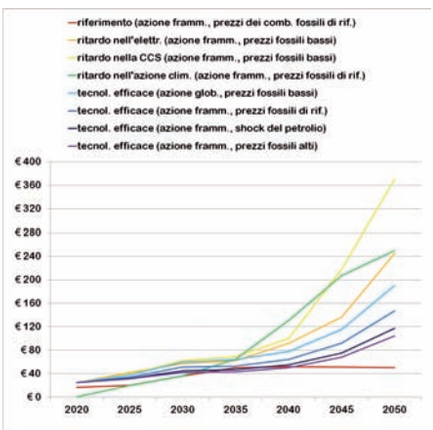


Fig. 6 - Evoluzione del prezzo del carbonio al 2050 per differenti scenari. Fonte [14].

L'ampio scostamento delle proiezioni, divergenti sul periodo 2035-2050, mostra che l'incertezza nella determinazione dell'evoluzione del mercato del carbonio è rilevante, e di conseguenza che è necessaria una scelta di natura politica nel definire quale scenario assumere ai fini del calcolo a livello macroeconomico.
Si vuole evidenziare come questo passaggio sia determinante ai fini del risultato confrontando lo scenario di riferimento con gli andamenti previsti delle quotazioni di CO_2 nel caso in cui vi siano ritardi nell'applicazione delle misure relative alle tre strategie principali di decarbonizzazione, riconducibili rispettivamente a: elettrificazione degli usi finali di energia, cattura e stoccaggio di CO_2 (CCS), azione globale avverso i cambiamenti climatici.
Allo scenario di riferimento corrisponde una previsione di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990 che vede il settore delle costruzioni attestarsi su un valore di -20% al 2020 e di -45% al 2050, risultando così in linea con il trend complessivo derivante dalla somma dei contributi dati dai diversi macrosettori economici. Si veda in proposito il grafico di Figura 7.

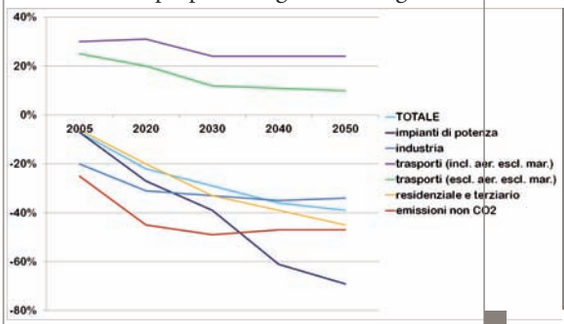


Fig. 7 - Evoluzione delle emissioni di gas a effetto serra 2005-2050 per differenti macrosettori economici. Fonte [14].

Mentre le strategie relative al carbonio puntano sul processo di elettrificazione per quanto riguarda il settore dei trasporti e sul processo di cattura e stoccaggio di CO_2 per quanto riguarda il settore industriale, nel settore delle costruzioni dovrebbe essere prevalente il binomio efficienza energetica-fonti rinnovabili.
Le analisi effettuate portano a prospettare che una delle principali strategie nell'efficientamento degli edifici è la traslazione del baricentro di alimentazione dai combustibili fossili al vettore elettrico. Essa risulta fun-

L'introduzione del concetto di prestazione energetica ottimale costituisce un vincolo tra valore energetico e valore economico delle caratteristiche energetiche di un edificio

zionale anche in relazione all'impiego di fonti rinnovabili sia in forma diretta, ovvero eolico o fotovoltaico, sia in forma indiretta, ovvero pompe di calore che utilizzano le sorgenti aerotermica, idrotermica e geotermica. In un'edilizia a basso tenore di carbonio i dispositivi a combustione devono necessariamente assumere un ruolo marginale, di backup o di copertura dei picchi in sistemi di generazione polivalenti.
Studi di settore [15] indicano che è necessaria una convergenza tra i concetti di nearly Zero Energy Building e nearly Zero Emission Building, individuando per i nuovi edifici una soglia limite di emissioni, stimata in circa 3 kg(CO_2)/m^{2}anno. Tale soglia è stata determinata anche in considerazione del fatto che, assumendo realisticamente tassi di rinnovo-sostituzione edilizia dell'ordine di 30-40 anni, la quantificazione di un nZEB al 2020 deve necessariamente relazionarsi con gli obiettivi previsti in termini di emissioni al 2050, e non al 2020 stesso.

L'introduzione in ambito EPBD del concetto di prestazione energetica ottimale in funzione dei costi costituisce un vincolo tra valore energetico e valore economico delle caratteristiche energetiche di un edificio (di riferimento). La procedura si presenta tuttavia complessa sia per il numero di parametri da considerare, sia per l'estensione del calcolo all'intero ciclo di vita economico. Sono inoltre necessarie specifiche assunzioni relative all'analisi dei prezzi, alle tendenze dei tassi di attualizzazione e alle tendenze dei costi dell'energia e del carbonio. A riguardo la scelta tra calcolo a livello finanziario e calcolo a livello macroeconomico è un passaggio rilevante, in quanto la computazione dei meccanismi di tassazione sui vettori energetici o alternativamente delle quotazioni della CO_2 può portare a risultati sensibilmente diversi.

Bibliografia

[1] Direttiva 2002/91/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia.
[2] Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione).
[3] *Study on the Energy Savings Potentials in EU Member States, Candidate Countries and EEA Countries - Final Report for the European Commission Directorate-General Energy and Transport*, Fraunhofer-Institute for Systems and Innovation Research (Fraunhofer ISI), 2009.
[4] *Sectoral emission reduction potentials and economic costs for climate change*, Ecofys, 2009.
[5] S. Aggerholm, H. Erhorn, R. Hitchin, H. Erhorn-Kluttig, B. Poel, K. Engelund Thomsen, K.B. Wittchen, *Cost optimal levels for energy performance requirements*, EPBD-CA, 2011.
[6] J. Kurnitski, *How to calculate cost optimal nZEB energy performance?*, REHVA Journal 48/5, pp. 36-41, 2011.
[7] *Cost Optimality – Discussing methodology and challenges within the recast Energy Performance of Buildings Directive*, Building Performance Institute Europe (BPIE), 2010.
[8] *Cost optimal building performance requirements – Calculation methodology for reporting on national energy performance requirements on the basis of cost optimality within the framework of the EPBD*, European Council for an Energy Efficient Economy (ECEEE), 2011.
[9] Regolamento Delegato (UE) N. 244/2012 della Commissione del 16 gennaio 2012 che integra la direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla prestazione energetica nell'edilizia istituendo un quadro metodologico comparativo per il calcolo dei livelli ottimali in funzione dei costi per i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici e degli elementi edilizi.
[10] Orientamenti che accompagnano il regolamento delegato (UE) n. 244/2012 del 16 gennaio 2012 della Commissione che integra la direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio sulla prestazione energetica nell'edilizia istituendo un quadro metodologico comparativo per calcolare livelli ottimali in funzione dei costi per i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici e degli elementi edilizi.
[11] TABULA http://www.building-typology.eu/tabula.html
[12] Decisione N. 406/2009/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 aprile 2009 concernente gli sforzi degli Stati membri per ridurre le emissioni dei gas a effetto serra al fine di adempiere agli impegni della Comunità in materia di riduzione delle emissioni di gas a effetto serra entro il 2020.
[13] *L'azione dell'UE contro il cambiamento climatico - Il sistema per lo scambio di quote di emissioni dell'UE (EU ETS)*, European Commission, 2009.
[14] *Impact assessment - Accompanying document to the communication from the Commission to the european Parliament, the Council, the european economic and social Committee and the Committee of the regions - A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050*, European Commission, 2011.
[15] *Principles for Nearly Zero-energy Buildings - Paving the way for effective implementation of policy requirements*, Building Performance Institute Europe (BPIE), 2011.

Alessandro Boschi
Esperto in gestione tematiche ambientali
Membro Commissione Ambiente ed Energia



interventi di messa in sicurezza ambientale a seguito di incidenti stradali

La corsa alla soddisfazione industrializzata dei bisogni, in molti casi senza criterio, che ha caratterizzato per decenni l'evoluzione recente, non è stata in generale accompagnata da una adeguata sensibilità verso la salvaguardia dell'ambiente.
Il processo di sviluppo ha di conseguenza avuto sul territorio un impatto spesso sottovalutato e incontrollato che ha provocato una diffusa, sensibile e consolidata compromissione della qualità delle matrici ambientali (terre e acque) direttamente o indirettamente interconnesse ai nuovi insediamenti.
I danni con elevato livello di incidenza procurati all'ambiente si sono rivelati in genere ascrivibili alle attività che hanno coinvolto prevalentemente aree estese collegate alla costruzione ed alla conduzione di poli produttivi e di trasformazione o alla costituzione di depositi di materie prime pericolose e di risulte da lavorazioni.
La sviluppata crescente consapevolezza di una primaria necessità di tutela nei confronti della salute pubblica e dell'ambiente spinge oggi a percepire come doveroso, per il futuro, ridisegnare nuovi percorsi di compatibilità, con l'adozione di sempre più efficaci misure di salvaguardia, e, per l'attuale, profondere concreto impegno alla riqualificazione degli ambiti alterati, con l'eliminazione delle sorgenti della contaminazione indotta o comunque per la riduzione delle concentrazioni degli agenti inquinanti ormai dispersi.





Bonifica dei siti contaminati

Il quadro normativo italiano in tema di salvaguardia ambientale ha registrato negli ultimi anni una continua evoluzione ed un sempre più attento e sollecito recepimento delle indicazioni e delle disposizioni contenute nelle direttive europee succedutesi a partire dalla metà degli anni Ottanta.
Il "D.Lgs 152/06 - Norme in materia ambientale", con le sue integrazioni e modifiche, rappresenta in effetti un riconosciuto esempio di disciplina armonizzata finalizzata alla promozione dei livelli di qualità della vita umana da realizzare anche attraverso la salvaguardia ed il miglioramento delle condizioni dell'ambiente.
In particolare all'interno del contenuto "Titolo V – Bonifica dei siti contaminati" è presentata una ampia disciplina sulle iniziative da adottare ogni qualvolta si scopra la necessità di operare su quelle aree luogo di precedenti alterazioni con interventi di bonifica ambientale e ripristino dei siti inquinati.
Viene in esso definito un complesso ed articolato insieme di procedure tecnico-operative e amministrative da applicare ogni qualvolta venga accertata una avvenuta compromissione







ambientale oltre i limiti ammessi dal medesimo quadro normativo e che crei condizioni di pericolo per l'ambiente stesso e per la salute pubblica.
Sono quindi trattate la metodologia per la caratterizzazione dei siti inquinati (cioè l'insieme delle indagini da condurre sull'ambito contaminato o ritenuto potenzialmente tale allo scopo di definirne l'assetto geologico e idrogeologico, verificarne il reale coinvolgimento in termini di alterazione e svilupparne un modello concettuale), la definizione delle tecniche di bonifica e delle procedure per la loro corretta applicazione, l'individuazione dei soggetti cui compete la bonifica, la costituzione dell'anagrafe dei siti contaminati (cioè l'elenco aggiornato dei siti sottoposti ad azioni di bonifica nonché degli interventi realizzati nei siti medesimi).

Contaminazione da eventi accidentali

I danni procurati all'ambiente in conseguenza della attività antropica non controllata non sono però soltanto quelli ad alto livello di incidenza quali-quantitativa.
Molto più numerose e sparse sul territorio sono le conseguenze imputabili ad eventi accidentali di relativa entità che interessano aree circoscritte e di modeste dimensioni, non superiori ai 1.000 mq.
A detti eventi deve ascriversi in sommatoria, come i dati pubblicati testimoniano, un peso negativo complessivamente equivalente se non addirittura maggiore rispetto a quello derivante da contaminazioni consolidate o storiche la cui risoluzione si sviluppa comunque in termini temporali medio-lunghi.
È quanto mai necessario quindi che questi episodi accidentali, definibili singolarmente modesti, vengano affrontati in maniera decisa e sollecita in modo che il loro impatto possa essere circoscritto e contrastato efficacemente prima dell'ingenerarsi di ripercussioni a scala più vasta.
All'interno del medesimo quadro normativo di cui sopra trova a riguardo debito spazio uno specifico sottotitolo dedicato ai siti di ridotte dimensioni interessati da eventi accidentali, con indicazione dei criteri generali per l'applicazione di procedure operative ed amministrative semplificate rispetto a quanto previsto in tema generale di bonifica ambientale, con le quali gestire le situazioni circoscritte di rischio concreto o potenziale di superamento delle cosiddette soglie di contaminazione, i cui valori sono espressi dalla norma stessa, a seguito di sversamenti e dispersione di sostanze inquinanti.
L'attività prevista in questi casi viene inquadrata come Messa in Sicurezza di Emergenza, e come tale va in deroga a qualsiasi autorizzazione, concessione o nulla osta eventualmente necessario.
Nella sostanza il soggetto responsabile della contaminazione, o il proprietario/gestore del sito quale soggetto interessato, viene chiamato ad operare direttamente:

- alla esecuzione con tempistiche immediate, entro 24 ore dall'evento, dei necessari interventi d'urgenza che consentano l'eliminazione della sorgente inquinante e la circoscrizione delle aree interessate;
- all'approntamento ed al completamento, con un termine temporale massimo consentito di 30 giorni, di quanto ulteriormente necessario a riportare i valori di contaminazione delle matrici ambientali coinvolte, al di sotto delle soglie accettate;
- alla successiva comunicazione a chi a vario titolo preposto al controllo (Comuni, Province, Regioni, Prefetture, Arpa, Asl) di avvenuto totale ripristino della situazione antecedente l'evento, con chiusura automatica del procedimento.

Solo nel caso in cui gli interventi di messa in sicurezza di emergenza risultino insufficienti allo scopo dovranno attivarsi le procedure proprie della Bonifica Ambientale, con quanto di conseguenza in termini conoscitivi, operativi ed amministrativi.













Nei casi di contaminazione ambientale a causa di incidenti stradali vale il principio per cui chi inquina deve provvedere al risanamento

Contaminazione da incidenti stradali e operatività di risoluzione

Tra tutte le casistiche di eventi di carattere accidentale, parte preponderante del computo totale è legato al traffico veicolare in ambiti extraurbani in conseguenza di incidenti stradali.

La fuoriuscita di idrocarburi e oli a seguito di impatti tra veicoli, in genere pesanti, o la dispersione del carico trasportato, o l'incendio di mezzi con veicolazione dei residui da combustione da parte delle acque di spegnimento, comportano infatti frequentemente il coinvolgimento diretto di matrici ambientali (terre e acque) adiacenti alle sedi stradali (rilevati, scarpate, fossetti di guardia, rete idrica superficiale).

Vale il principio sancito secondo il quale chi inquina deve provvedere al risanamento e deve farsi carico dei costi connessi, con conseguente assunzione di responsabilità.

Nei casi di contaminazioni in aree extraurbane sono di prassi gli Enti proprietari e/o gestori delle tratte ad essere individuati come soggetti interessati anche se non direttamente responsabili degli accadimenti.



Sono quindi essi portati a farsi carico degli interventi per la Messa in Sicurezza di Emergenza per fronteggiare energicamente ed efficacemente le conseguenze dell'evento e dell'espletamento degli adempimenti amministrativi connessi alla procedura semplificata, con successiva possibilità di rivalsa nei confronti delle compagnie assicuratrici dei mezzi coinvolti.

Per gli Enti proprietari e/o gestori delle tratte può diventare quindi una priorità organizzarsi con specifiche unità operative, interne od esterne convenzionate, formate al pronto intervento ecologico, in grado di muoversi con personale, mezzi ed attrezzature adeguati con la massima sollecitudine possibile, data la caratteristica saliente di non prevedibilità in termini temporali e di impatto degli accadimenti legati al traffico veicolare, e con la necessaria professionalità in forma organizzata.

Diventa altresì per essi opportuno definire anche, pur con la opportuna flessibilità in relazione alle specifiche dei singoli casi ed alle condizioni al contorno presenti, un programma codificato di azione da seguire su tutti gli eventi che abbiano provocato sversamenti o dispersione di prodotti e/o sostanze potenzialmente pericolosi, in maniera da avere una più agevole possibilità di controllo sull'operato sia in corso di esecuzione che in fase di risoluzione.

L'esperienza maturata a riguardo in ambiti differenti, anche articolati e complessi, ha permesso già di mettere a punto e testare una procedura suddivisa in più fasi operative distinte che si è rivelata pienamente efficace e che potrebbe costituire una traccia operativa adottabile a livello generale.

Secondo tale procedura viene individuata e compiutamente disciplinata una prima fase operativa da eseguirsi nell'immediatezza dell'evento, di fondamentale importanza per il susseguente intero corretto procedere, che prevede:

- l'eliminazione immediata mediante asportazione, lavaggio ed aspirazione di quanto più possibile tra le fonti inquinanti sia sul piano viabile che in adiacenza, compresi eventuali surnatanti in reti idriche naturali;
- lo spandimento di idonei materiali assorbenti selettivi in polvere e/o grani ed il posizionamento di specifici elementi di tamponamento con costituzione di barriere provvisorie su tutte le matrici ambien-













tali potenzialmente interessate, al fine di circoscrivere e perimetrare l'area di intervento e di impedire ulteriori propagazioni del potenziale inquinamento;

- l'effettuazione di una indagine preliminare idonea a caratterizzare in dettaglio l'intero ambito di azione, con particolare riguardo a disomogeneità tipologiche e morfologiche dell'area, a mezzo rilevamenti speditivi con strumentazioni portatili e campionamenti estesi a tutte le porzioni interessate da potenziale contaminazione al fine di determinarne, con risultanze di laboratorio, l'effettivo coinvolgimento e nel caso poter valutare l'entità di propagazione della contaminazione stessa;
- la predisposizione e la trasmissione ai soggetti territorialmente competenti preposti al controllo, di comunicazione preliminare con descrizione dell'evento, delle conseguenze derivanti e delle prime misure adottate.

Viene individuata e compiutamente disciplinata quindi una seconda distinta fase di intervento di carattere risolutivo che, solo in caso di risultanze analitiche positive in termini di riscontro di superamento delle soglie di contaminazione per i parametri indagati, consenta la rimozione del carico inquinante, a mezzo:

- scotico dei terreni e/o aspirazione delle acque superficiali, anche per gradi successivi, per quanto complessivamente necessario a riportare lo stato delle matrici coinvolte a condizioni similari all'originario;
- effettuazione di una serie ulteriore di rilevamenti e campionamenti sugli elementi interessati, come indagine intermedia, atta a valutare ed a testimoniare in corso d'opera il buon esito dell'operato ed il rispetto dei criteri di necessarietà e sufficienza a cui doverosamente attenersi.

Viene infine individuata e compiutamente disciplinata una fase finale di intervento, che prevede:

- l'effettuazione di una serie conclusiva di rilevamenti e campionamenti (fondo scavo), come indagine finale, estesi in misura e tipologia come i precedenti effettuati, a riprova dell'efficacia e della completezza degli interventi realizzati;
- il ripristino dell'area con riporto e sistemazione terreni a ricostituire caratteristiche morfologiche e funzionali similari all'originario;



- la predisposizione e la trasmissione ai soggetti territorialmente competenti preposti al controllo, di relazione tecnica finale con descrizione degli interventi effettuati per riportare le matrici coinvolte a condizioni di norma in termini di parametri ambientali e con autocertificazione, in caso di controlli finali positivi, di avvenuto ripristino della situazione antecedente l'evento.

L'auspicio è che si prenda atto che gli eventi accidentali, ed in particolare quelli legati alla incidentistica stradale, rappresentano nel loro complesso un potenziale pesante attacco all'equilibrio ambientale ed alla salute pubblica e che si operi quindi, in maniera sistematica, per l'adozione di procedure codificate di intervento e di controllo che ne annullino tempestivamente e definitivamente le negative ripercussioni.

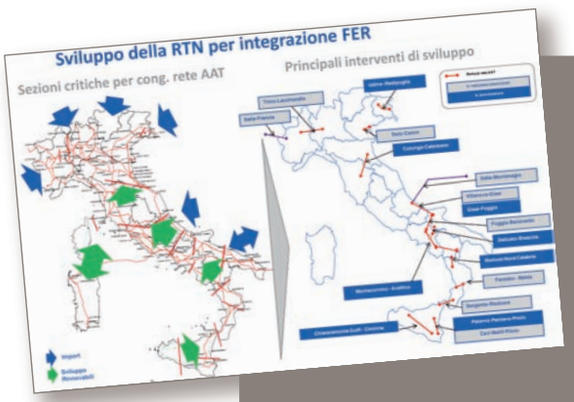


Il giorno 12 aprile 2013 si è svolta a Firenze, organizzata dalla Associazione Energia Elettrica e dalla Sezione Toscana e Umbria della Federazione Italiana di Elettrotecnica, Elettronica, Automazione, Informatica e Telecomunicazioni (AEIT) e dall'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze, una giornata di studio sulla sfida delle fonti di energia rinnovabili (FER) nei confronti della rete elettrica di trasmissione nazionale (RTN) sia dal punto di vista dello sviluppo della rete sia per mantenere un corretto esercizio della stessa nelle condizioni di sicurezza ed adeguatezza richieste.



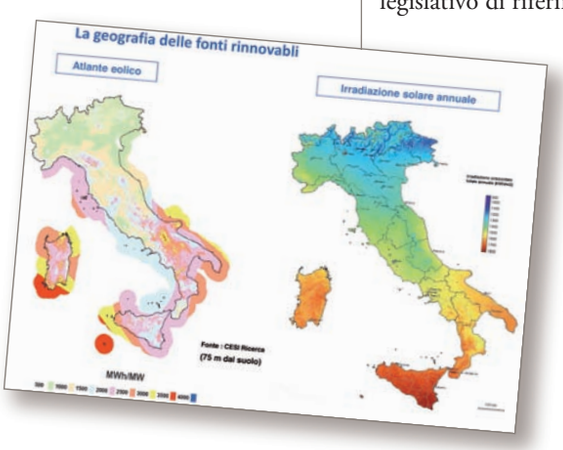
la rete elettrica di trasmissione nazionale e la sfida delle energie rinnovabili

A cura di
Alberto Giorgi
Coordinatore della Commissione Ambiente e Energia dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze

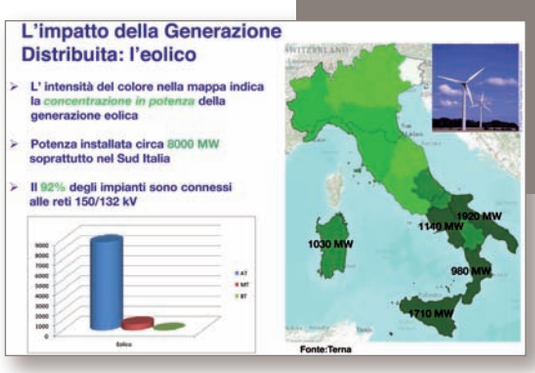


ETTORE ELIA di Terna ha illustrato l'impatto della produzione di fonti di energia rinnovabili sul sistema elettrico nazionale (a dicembre 2012, 16600 MW di fotovoltaico installato e 8000 MW di eolico installato). In tale contesto Terna ha messo in campo lo sviluppo della rete di trasmissione nazionale con rinforzi infrastrutturali per un totale di 3 miliardi di euro, ed ha affrontato in maniera sistematica le attuali criticità nell'esercizio della rete, per arrivare alla riduzione dei vincoli di produzione da rinnovabili, alla riduzione delle congestioni e delle perdite di rete e quindi alla riduzione di CO_2 ed all'incremento delle capacità per scambi con l'estero.

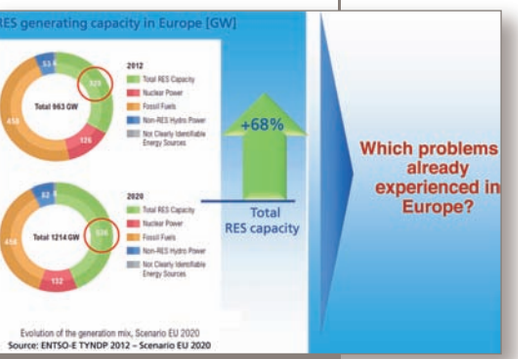
LUCA ORRÙ di Terna Rete Italia ha passato in rassegna il quadro legislativo di riferimento per le fondi di energia rinnovabili, l'evoluzione del parco di produzione nazionale, nonché il processo di connessione delle FER alla RTN, con le relative modalità e strategie. Ha poi evidenziato le richieste di connessioni valide attualmente per la Regione Toscana (629 MVA di eolico, 615 MVA di fotovoltaico, 274 MVA di biomasse, 194 MVA di geotermia) con l'elencazione delle connessioni richieste nelle varie province.



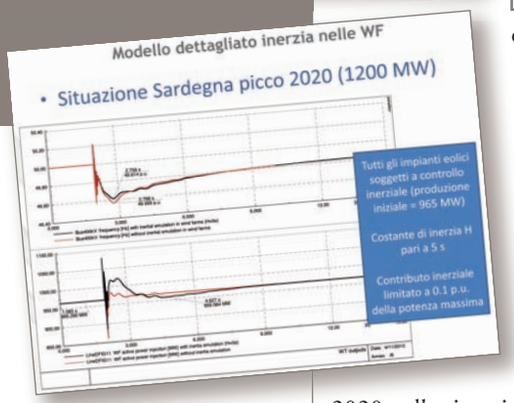
GIORGIO MARIA GIANNUZZI di Terna Rete Italia ha esaminato l'impatto della generazione distribuita (eolico e fotovoltaico) con le problematiche dell'inerzia



e le possibili perdite. Ha poi passato in rassegna le normative CEI 0.16 e 0.21 e gli allegati A.67, A.68, A.70 e A.72, evidenziando gli intervalli di frequenza imposti e la necessaria resistenza a perturbazioni di tensione sulla RTN con la descrizione delle opportune regolazioni.



BRUNO COVA del Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano (CESI) ha poi esaminato la valutazione del livello di massima penetrazione della generazione da fonti rinnovabili non programmabili, evidenziando le problematiche principali di rischio e le modalità per ridurre al massimo lo stesso.



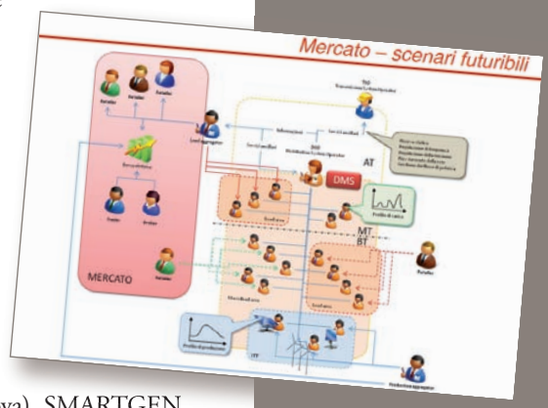
DIEGO CIRIO della Ricerca sul Sistema Energetico (RSE) ha illustrato il contributo della ricerca all'avvento delle fonti di energia rinnovabili non programmabili riportando un caso verificatosi di problematiche di frequenza il 18/05/2011 in Sicilia e presentando un caso di studio effettuato per la Sardegna al 2020 nelle situazioni più critiche possibili.

ROMANO GIGLIOLI dell'Università di Pisa – Ingegneria ha illustrato i vantaggi dell'accumulo gestionale e il valore economico delle funzioni svolte da un sistema di accumulo.

Dopo aver passato in rassegna le principali tecnologie oggi utilizzate ha esaminato casi di progetti in corso e sistemi di accumulo per la compensazione e la gestione di flussi di potenza elettrica, con esempi di realizzazione, in particolare quello del canale dei Navicelli di Pisa.

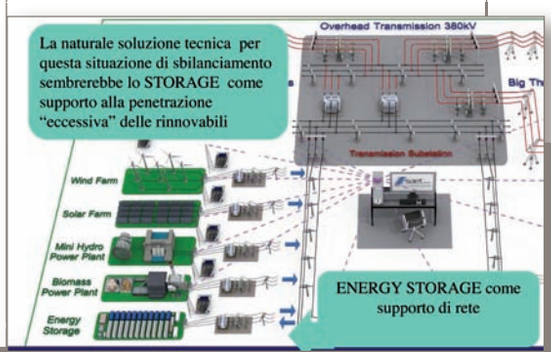


STEFANO MASSUCCO dell'Università di Genova – Ingegneria ha illustrato la ricerca di sistema definita SMARTGEN, effettuata in collaborazione con l'Università di Bologna, ENEL Ingegneria e Innovazione ed altre Società. Dopo aver descritto il sistema utilizzato sono stati illustrati i siti dimostrativi in corso (l'area sperimentale ENEL di Livorno, la rete di distribuzione AMAIE di Sanremo e la mini rete sperimentale di ATENEO a Genova). SMARTGEN in sintesi coniuga industria e ricerca per sviluppare funzionalità abilitanti per la gestione di reti di distribuzione attive.



Sono quindi intervenute alcune società sponsor della giornata di studio.

ANTONIO ZINGALES della SAET ha illustrato alcuni provvedimenti di supporto alle energie rinnovabili non programmabili quali la raccolta delle folate di vento con sovraccarico elettrico, il supporto di reti alla distribuzione con generazioni diffuse, la partecipazione delle energie rinnovabili alla regolazione primaria per grosse fonti rinnovabili non programmabili e lo "storage" che rende le rinnovabili a profilo prevedibile. In conclusione mentre tecnicamente l'accumulo elettrochimico appare come la soluzione di rete più vantaggiosa a fronte di alti costi e a ritorni ancora troppo lunghi, si tende comunque a migliorare gli accumuli per arrivare alle soluzioni più convenienti.



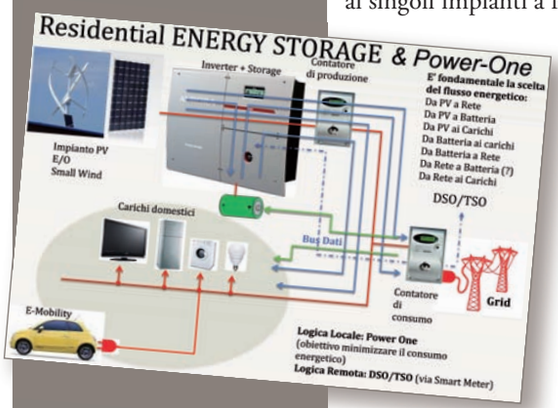
SERGIO CARRARA di ABB ha parlato della nuova regola tecnica di connessione in BT (norma CEI 0.21) e dei sistemi di protezione di interfaccia adottati illustrando le soluzioni di ABB e le relative prove effettuate per validare dette soluzioni.



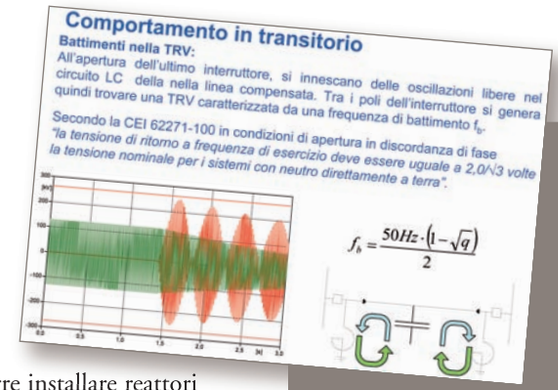


GIANFRANCO CIVILI di Tratos Cavi ha illustrato le corde aeree per alto limite termico e con deformazioni ridotte con portanti in filo composito ibridi a base carbonio, confrontando le prestazioni con le corde tradizionali e con quelle con portanti in invar.

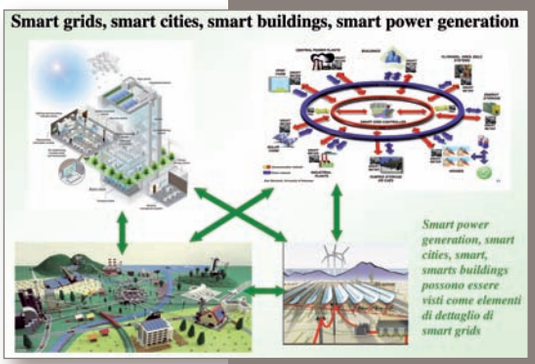
GUIDO FIESOLI di Power-One ha mostrato gli sviluppi della ditta per applicazioni di "storage". Ha evidenziato la necessità di immagazzinare energia che porta benefici sia ai singoli impianti a fonti rinnovabili sia alla stabilità della rete, la necessità di diffusione dei sistemi di accumulo a batteria per applicazioni residenziali e distribuzione. Un fattore tecnologico chiave è poi costituito dallo sviluppo della domotica e così pure dall'integrazione con la mobilità elettrica.



FRANCESCO PALONE di Terna Rete Italia, dopo aver descritto le caratteristiche delle linee in cavo AT adottate da Terna, ha esaminato le problematiche della compensazione di potenza reattiva per le connessioni delle fonti rinnovabili sia nel comportamento a regime permanente sia nel comportamento in transitorio. Per potere gestire convenientemente il reattivo nelle linee in cavo AT occorre installare reattori in derivazione (lato linea) già per lunghezze di 12-15 chilometri, variare le tensione in partenza in modo indipendente dalla potenza attiva e prevedere interruttori dotati di dispositivo di sincronizzazione.



Infine STEFANO CORSI dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Firenze Commissione Ambiente ed Energia ha esaminato le problematiche di progettazione, previsione e programmazione delle fonti rinnovabili, evidenziando la necessità di pianificare e progettare sistemi integrati fra le varie fonti, individuare semplici meccanismi di gestione ottimale, diffondere la sensibilizzazione alla buona programmazione ed alla acquisizione di conoscenze.



Inoltre interventi nel dibattito di produttori di impianti fotovoltaici hanno evidenziato poi i progressi tecnologici ed anche i ridotti costi degli impianti di recente installazione sia pure a fronte della riduzione degli incentivi da parte dello Stato, in un quadro comunque nettamente migliorato rispetto a 5-10 anni fa, quando ha avuto inizio lo sviluppo di tali impianti in Italia.

In conclusione la giornata di studio ha fornito, a detta dei partecipanti (oltre 200), un quadro esauriente delle problematiche di connessione alla rete di trasmissione nazionale delle energie rinnovabili eoliche e fotovoltaiche indicando strade per la ricerca, innovazione tecnologica e la sinergia fra le società Terna, le Università e le Aziende produttrici di componenti, in un quadro normativo che in Italia tende sempre di più a chiarirsi affrontando convenientemente le tematiche in questione (Norme CEI, Codice di Rete Terna, ecc.).

Fausto Giovannardi
ingegnere, direttore responsabile di *Ingegneria Sismica*
Patron Editore, Bologna
fausto@giovannardierontini.it

Adriana Guisasola
Esp. Arq. (Argentina)
docente de las cátedras de Estructuras
Facultad de Arquitectura Urbanismo y Diseño
de la Universidad de Mendoza
arquitecturasismica@gmail.com

isolamento alla base degli edifici: una storia che ha origini nell'antichità

Premessa

L'isolamento sismico è una tecnica di protezione che riduce l'azione sismica sugli edifici durante i terremoti e che ha oramai dimostrato la propria efficienza e competitività economica rispetto alle consuete modalità di costruzioni antisismiche di ponti ed edifici e anche nella protezione del patrimonio culturale.
Quando l'azione sismica arriva alla struttura, questa, in un modo o nell'altro, cerca di fronteggiarla. La soluzione sembra semplice: non fare arrivare il sisma alla struttura o comunque farne arrivare solo una parte. Il concetto base dell'isolamento sismico è quello di ridurre gli effetti della componente orizzontale dell'accelerazione del terreno interponendo elementi strutturali a bassa rigidezza orizzontale tra l'edificio e la sua fondazione, disaccoppiando, di fatto, il moto della struttura da quello del terreno. Se la sovrastruttura è sufficientemente rigida, è il primo modo di vibrare quello che passa e gli spostamenti e le deformazioni sono concentrati al solo sistema di isolamento, mentre i modi superiori, che producono le deformazioni nelle strutture in quanto ortogonali al primo e al movimento del terreno, in questo caso, non partecipano al moto della struttura se non in maniera estremamente limitata, e pertanto se il sisma possiede un elevato contenuto energetico alle alte frequenze, questa energia non viene trasmessa all'edificio.
Questo diverso modo di pensare e di progettare, apparso da poco sulla scena della moderna ingegneria sismica, ha origini molto antiche.

Una storia che ha origini nell'antichità

Le ricerche storiche e le campagne archeologiche hanno evidenziato che le antiche civiltà avevano ben presente la necessità di costruire edifici in grado di resistere al terremoto. Migliaia di anni di tragedie avevano fatto scuola e gli antichi costruttori conoscevano i concetti di isolamento e duttilità.
Gli edifici di molte antiche civiltà, soprattutto quelli più importanti dal punto di vista sociale, sono sopravvissuti a diversi terremoti, anche di non lieve entità, perché i loro costruttori avevano intuito l'importanza di inserire "elementi" che avessero la funzione di attutire l'effetto prodotto dal sisma.
Nell'antica Creta (2000÷1200 a.C.) troviamo edifici simmetrici composti da nuclei monocellulari. La muratura è in blocchi lapidei collegati da elementi lignei che, oltre a garantire il collegamento tra i blocchi, forniscono "plasticità" all'insieme strutturale e compensano la "fragilità" della pietra. Gli edifici sono appoggiati su uno strato di sabbia e ghiaia sciolta che, oltre a servire per il livellamento delle irregolarità del terreno, esercitano un'azione filtrante nei confronti delle vibrazioni del suolo durante il terremoto.
Collegamenti simili in legno tra muratura e fondazione sono stati trovati anche a Panticapaeum, nelle antiche costruzioni (400 a.C.).
Secondo l'archeologo statunitense Carl Blegen, nella costruzione delle grandi Mura di Troia (1500 a.C.), sotto le fondazioni del grande muro fu deliberatamente lasciato uno strato di terra compatta (*hard-packed*) tra il piano di fondazione e la roccia di base[1]. Evidenziando la somiglianza con la tecnica utilizzata, oltre mille anni più tardi (III sec. a.C.), nel tempio di Atena a Ilion, le cui fondazioni poggiano su di uno spesso strato di sabbia, come pure i templi dorici di Paestum (273 a.C.).

[1] Vedi anche *Le Mura di Poseidone*, Bruno Carpani GlisNews 1-2005.

Nell'antica Grecia e nella Persia era diffusa la tecnica di interporre tra il terreno e le fondazioni dei templi alcuni strati di materiale atto a far "traslare" la costruzione rispetto al terreno in caso di terremoto. In alcuni casi al di sotto delle colonne vi era uno strato di piombo. Anche lo stesso basamento in pietre squadrate e non murate contribuisce all'isolamento dal terremoto.
In alcuni casi costruivano i muri su robuste fondamenta alla base delle quali mettevano strati di ceramica e argilla. La ceramica proteggeva lo strato d'argilla dall'umidità e dalla disidratazione, mantenendone nel tempo le proprietà plastiche. L'elevata plasticità dell'argilla smorzava la vibrazione del terreno durante il terremoto.
Un altro esempio di isolamento sismico è rappresentato dalla tecnica costruttiva che prevedeva di realizzare tra la fondazione e la muratura un giunto orizzontale a base di malta magra di limo, con sabbia. Quando l'azione sismica supera certi valori, la malta magra viene distrutta e la costruzione scivola. Buoni risultati si riscontrano anche quando la fondazione è composta da diversi strati di pietra levigata, senza alcuna malta o materiale legante, come nella tomba di Ciro il Grande a Pasargadae, sud-est dell'Iran, costruita nel 550 a.C.
Analoghe considerazioni possono farsi per il Partenone, a cui vanno aggiunte considerazioni sui collegamenti metallici tra gli elementi costitutivi delle alte colonne.

Recenti studi archeologici hanno evidenziato una tecnica molto diffusa nelle zone soggette a terremoti dell'antica Persia e denominata *Orthostat stone layer*. Lo strato del terreno sotto gli edifici era preparato in questo modo: un primo strato di pietre piatte di piccole dimensioni, poi alcuni strati con pietre di più grandi dimensioni che diventano la fondazione.
Le pietre sono accostate a secco, senza alcuna malta o materiale legante, il meccanismo è tale che in realtà non si verifica scorrimento; o più esattamente vi è un piccolo scorrimento ed il ritorno alla loro posizione originale, dopo il terremoto. Infatti gli studi hanno evidenziato che le strutture ancora in piedi dopo tanti secoli, sono nella stessa posizione iniziale e questo non sarebbe possibile se vi fosse stato scorrimento, perché anche se si fossero mosse di 1 cm ad ogni forte terremoto, ora dovrebbero essere traslate di qualche decina di centimetri. Una delle





Il tempio di Artemide ad Efeso (VI sec. a.C.), una delle sette meraviglie del mondo

"*Graecae magnificentiae vera admiratio exstat templum Ephesiae Dianae CXX annis factum a tota Asia. In solo id palustri fecere, ne terrae motus sentiret aut hiatus timeret, rursus ne in lubrico atque instabili fundamenta tantae molis locarentur, calcatis ea substravere carbonicus, dein velleribus lanae.*" (n.h., 36,95)

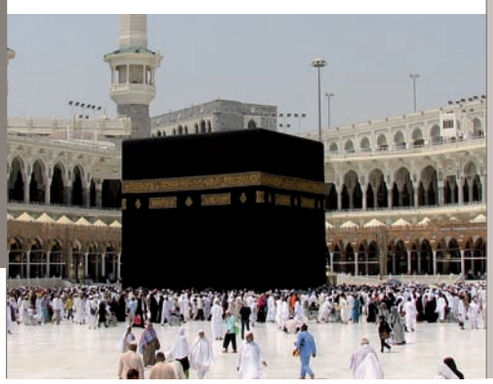
"Una realizzazione della grandiosità greca degna di autentica meraviglia è il tempio di Diana che ancora esiste a Efeso, la cui costruzione impegnò tutta l'Asia per 120 anni. Lo eressero in una zona palustre, perché non dovesse subire terremoti o temere spaccature del suolo; d'altra parte, poiché non si voleva che le fondamenta di un edificio tanto imponente poggiassero su un suolo tanto sdrucciolevole ed instabile, si pose sotto di esse uno strato di frammenti di carbone ed un altro di velli di lana."

Plinio il Vecchio, *Naturalis Historia, Libro XXXVI*





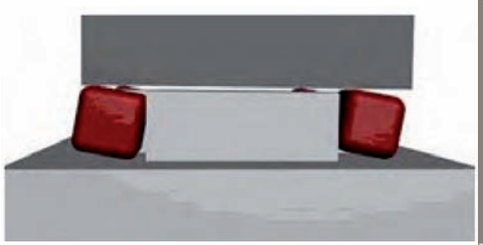
ragioni di questo ottimo comportamento, potrebbe essere legata alla componente verticale del sisma, che non viene mai presa in seria considerazione.
Nel palazzo di Toprak-Kala in Uzbekistan (300 a.C.) è tutta la parte bassa delle murature ad essere più duttile, per la presenza di malta con argilla mista al cemento. Anche per il coevo Colosso di Rodi, la leggenda narra che poggiasse su strati di pelli di capra, evidentemente insufficienti a preservarlo dal crollo per un terremoto.
Nel Colosseo a Roma (70 d.C.) lo strato fondale poggia su un livello di piccole pietre sovrapposto ad uno di pietre di dimensioni medie e poi lo strato d'argilla.
Questa tecnica è stato seguita anche in epoca più recente. Si hanno riferimenti certi di un'applicazione a Kyoto, per il Sanjusangendo (1160 d.C.), un tempio buddista contenente un famoso edificio costruito per ospitare mille statue.
Nella civiltà Inca era nota l'importanza della regolarità geometrica e c'è chi sostiene che le mura in enormi blocchi di pietra con giunti molto precisi, poggiavano su uno strato isolante di sabbia e sassi, che permetteva alla struttura di assestarsi senza subire danni.
Nella parte nord dell'attuale Iran, a partire dal 4.000 a.C., è sviluppata una buona pratica di costruzioni antisismiche. Nell'antica città di **Masoleeh**, composta da edifici di due o tre piani in muratura di adobe e fango, dove, per la notevole pendenza del terreno, la copertura degli edifici costituisce la strada di quelli sovrastanti, le strutture sono intelaiate in legno controventate agli angoli e tamponate con adobe leggero. A **Lahijan** le fondazioni sono composte da un doppio strato incrociato di tronchi di legno che rotolano uno sull'altro.
Importanti esempi di isolamento si trovano nel basamento della Kaaba al centro della Mecca, nelle colonne della casbha ad Algeri e nel grande Buddha a Kamadura (Giappone).



Un obelisco particolare

L'obelisco è in genere un'isolata, alta colonna di pietra sottile con una piramide in sommità.
All'ippodromo di Istanbul, in Turchia, l'obelisco **Dikilitash** presenta caratteristiche particolari:

> Un blocco di pietra di 18,69 m di altezza, scolpito in Egitto nel 1450 a.C. Portato a Istanbul ed eretto nel 379-395 d.C. Realizzato su un orthostat in marmo, poggia su una base di marmo di 3x3x3 mt attraverso 4 cubi (50x50cm) di bronzo posti negli spigoli. È stato calcolato che può crollare per un terremoto con M> 7.6 e 5 km di distanza epicentrale.

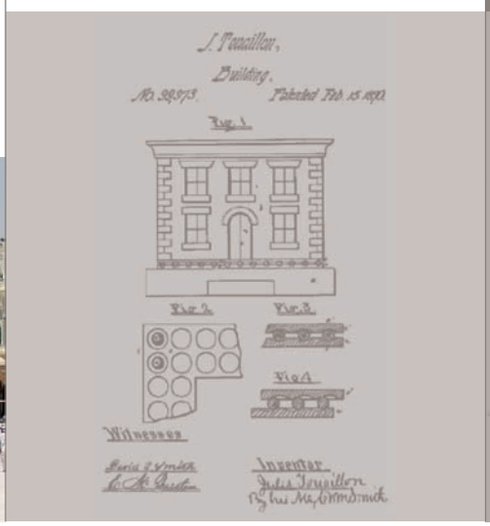


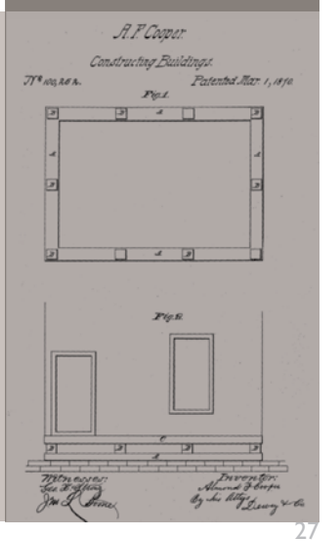


Dal secolo scorso ai giorni nostri

Il primo documento che certifica l'idea di progettare un edificio con un sistema che disaccoppia il moto della struttura dal suolo, risale al 15 febbraio **1870**, ad opera del francese **Jules Touaillon**. Il suo sistema prevedeva l'uso di sfere portanti poste tra la base della sovrastruttura e la fondazione. US Patent in San Francisco nr. 338240, 1870. Negli Stati Uniti, pochi giorni dopo, il 1° marzo 1870, **Almond F. Cooper** ha il brevetto n. 100.262 per "*Improved foundation for Buildings*" in cui prevede sotto alle murature dell'edificio e



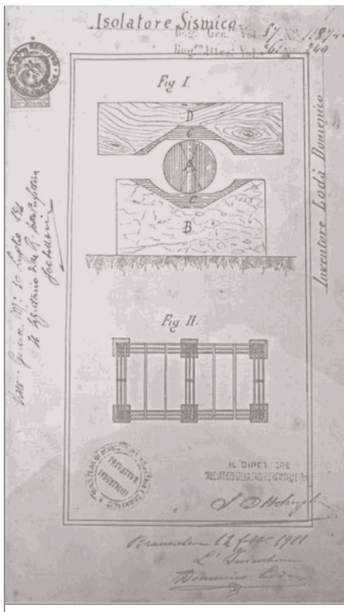


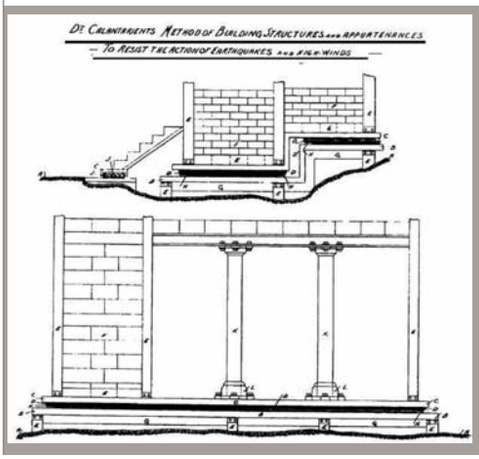


sopra il cordolo di fondazione, degli isolatori in gomma (*India-rubber buffers*).
Pochi anni dopo, nel 1885, **John Milne**, uno scienziato britannico tra gli inventori della sismografia, che era professore di ingegneria mineraria presso l'Imperial College of Engineering a Tokyo dal 1875-1895, costruisce la sua casa in legno isolata alla base, fondata su pali sulle cui teste ha inserito delle piastre in ghisa con bordi, piene di palline metalliche.
Nel dicembre 1891, sul n. 60 del *Journal of Architecture and Building Science*, esce un contributo di **Kouzou Kawai** che illustra il principio dell'isolamento sismico. L'idea era simile a quelle poste in essere nell'antichità e consisteva nell'inserimento di strati alternati di calcestruzzo e tronchi di legno al di sotto della struttura.
Del 16 febbraio **1906** è il brevetto di **Jakob Bechtold**, che propone di realizzare una scatola piena **di sfere metalliche**, che faccia da "cuscino isolante" per la struttura.
Del 10 gennaio 1909 è il brevetto n. 100.443 per un sistema di Fondazioni asismiche, dell'ing. Mario Viscardini della Ferrobeton di Genova presentato al concorso di Messina, molto simile a quello che brevetta nel 1911 lo studioso **Domenico Lodà**. Entrambi prevedono un sistema di appoggio per edifici che impedisce la trasmissione dei movimenti sismici e che anticipa le soluzioni moderne degli isolatori a pendolo inverso[2].
Qualcosa di più dettagliato, con tanto di particolari costruttivi ed in cui vengono descritti anche i sistemi di collegamento tra struttura e reti, ingegnose connessioni per le reti di gas e fognatura, in modo da evitare danneggiamenti dovuti ai grandi spostamenti, si trova in un dispositivo di isolamento sismico che è stato depositato nel 1909 da **J.A. Calantarients**, un medico di Scarborough, nel nord dell'Inghilterra.
La sua proposta prevede il disaccoppiamento tra terreno ed edificio, attraverso l'uso di uno strato di sabbia fine, mica o talco che permette all'edificio di scivolare durante i terremoti trasmettendo alla costruzione forze ridotte.
Così descrive i vantaggi degli edifici costruiti o protetti dal suo sistema:

Tra i molti vantaggi rivendicati per questo sistema, se ne indicano i seguenti:

1) Il costo della struttura progettata e realizzata in conformità con questo sistema è sensibilmente inferiore a quello di un edificio costruito per resistere all'azione di terremoti.
2) Dopo un sisma ci saranno meno richieste di riparazione o manutenzione delle strutture costruite su questo sistema.
3) Il sistema ha una durabilità equivalente a quella della costruzione, che non viene accorciata da un terremoto, perché il sistema offre la necessaria protezione.
4) Oltre all'edificio sono protetti anche i vetri, stoviglie, statue, ed altri beni mobili, od opere d'arte presenti al suo interno.
5) Ci sarà un notevole risparmio nei pagamenti annuali per l'assicurazione, in quanto, essendovi meno rischi, le compagnie assicureranno ad un minor costo. le strutture progettate e costruite con questo sistema.
6) Ci sarà una maggiore sensazione di sicurezza personale da parte degli occupanti degli edifici costruiti o su cui sarà installato questo sistema, rispetto a quanto avviene per le costruzioni esistenti non in grado di resistere al terremoto.
7) In caso di terremoto, ci sarà una sicurezza personale contro il rischio di essere sepolti nelle rovine dal collasso improvviso dell'edificio, o di essere bruciati a morte dal successivo incendio.
8) Nessun rischio di incendio, o di interruzione della fornitura di gas o di acqua conseguenti ai terremoti, ed in generale una maggiore sensazione di sicurezza in relazione a tutto quando accade negli edifici, a seguito di terremoti.





[2] È solo nel 2001, infatti, che Hyakuda et Alii sperimentarono il sistema, noto come Doppio Pendolo Concavo ad Attrito (*Double Concave Friction Pendulum* – DCFP).

Isolamento sismico: dal dubbio alla ragione e all'attualità

All'inizio del secolo scorso, dopo i forti terremoti di San Francisco (1906) e Messina (1908) vi furono molte proposte di tecnologie costruttive antisismiche, tra le quali anche quella di Calantarients. Poi anche il terremoto di Tokyo (1923) stimolò la ricerca di soluzioni in grado di proteggersi da questa immane sciagura.

Tra le numerose proposte si segnala quella fatta dal russo M.Visckordini, nel 1925, con pilastri incernierati nella parte sotterranea dell'edificio, che troverà continuazione nel futuro del suo Paese[3].

L'esperienza del terremoto di Messina

Dopo il terremoto di Messina-Reggio Calabria del 28/12/1908, con oltre 100.000 morti e la distruzione della maggioranza delle abitazioni in muratura, tutto il mondo è sconvolto dalla tragedia. Una speciale commissione fu costituita per suggerire le modalità della ricostruzione, mentre numerose iniziative private venivano messe in campo. Tra queste un concorso internazionale bandito nella primavera del 1909 dalla Società Cooperativa Lombarda di Opere Pubbliche e uno, in ottobre, dal Collegio Toscano degli ingegneri e architetti, entrambi vinti da Arturo Danusso[4].

Al concorso internazionale di Milano, volto a individuare il sistema costruttivo più adatto per la ricostruzione, trova conferma l'interesse verso la tecnica dell'isolamento sismico: 43 concorrenti sul totale di 214 presentano infatti proposte in tal senso.

La relazione finale della giuria rigettava alcune proposte definite poco serie o pazzesche, come quella in cui la casa veniva sospesa a enormi fili tesi tra due bastioni[5], scartava le proposte di isolamento alla base per le difficoltà pratiche di esecuzione e di manutenzione e durata, mentre riteneva necessarie di ulteriori sperimentazioni le proposte di banchi di sabbia o materiale detritico da interporre tra la fondazione e il terreno di base, e riconosceva unanimemente come meritevoli di approvazioni le proposte che prevedevano fondazioni armate e di dimensioni tali da abbassare il baricentro dell'intero edificio,

> *I grandi terremoti dell'inizio del secolo scorso, quello di San Francisco del 1906, quello di Messina del 1908 e quello di Tokyo del 1923, stimolarono la ricerca nel campo delle tecnologie costruttive antisismiche*

intimamente legate alle sovrastrutture, sia che esse fossero intelaiature di cemento armato, che di legno o ferro. Apprezzamento era dimostrato anche per quei progetti che avevano approfondito gli aspetti della resistenza connessi alla forma e distribuzione planimetrica dei manufatti.

Il concorso fu vinto da Arturo Danusso, che aveva presentato una memoria sulla dinamica delle strutture in cui introduceva concetti innovativi che saranno poi alla base dell'ingegneria sismica e un progetto di edificio intelaiato in cemento armato a base fissa su fondazione a travi rovesce, collegate a formare un reticolo chiuso.

Anni dopo, ricordando quel tempo, scriverà[6]:

> Uscendo, mi incuriosì un minuscolo modello di casetta cubica, leggiadramente agghindata ai balconcini e alle finestre, e poggiata sui quattro angoli su mollette di ottone a spirale. Un foglietto a fianco notava candidamente: «la notizia del disastro mi ha provocato un forte dolore regionale e nazionale. Sono un orologiaio, ho pratica di molle, e penso che possano farvi servizio. Date, per favore, un colpetto col dito: vedrete la casa oscillare tranquillamente e poi fermarsi senza danno. Il terremoto farà lo stesso effetto. Non premiatemi, ma pensate e provvedete».

La commissione, nelle sue conclusioni, ritiene che due siano gli approcci possibili per un'edilizia antisismica: il primo è quello che prevede di isolare il fabbricato dal terreno per mezzo dell'interposizione di un letto di sabbia al di sotto delle fondazioni, oppure attraverso l'uso di rulli sotto le colonne che permettano all'edificio di muoversi orizzontalmente. Il secondo approccio è quello tradizionale a base fissa ma con limitazioni nelle altezze realizzabili e nell'imposizione della verifica alle azioni sismiche orizzontali, attraverso una forza laterale assegnata di progetto. Tra i due viene raccomandato il secondo.

---

3 Vedi scheda sulla Federazione Russa.

4 Vedi Arturo Danusso e l'onere delle prove, in www.giovannardierontini.it.

5 Brev. 100231 di Bertelli Enrico Bibbiena (AR).

6 Arturo Danusso, *Nel cinquantenario del terremoti di Messina*, in *il cemento*, 57 1960.

La Commissione Reale per le Norme Tecniche di costruzione, conclude il suo lavoro con il Regio Decreto 1080 del 6 settembre 1912, che pur con importanti novità, si limita a fornire divieti e prescrizioni costruttivi.
Nel frattempo sulla scena entra anche **Frank Lloyd Wright** con l'Imperial Hotel di Tokio.
Alle 11:58 del 1° settembre 1923 una fortissima scossa di magnitudo 7,9, di quello che sarà poi ricordato come il grande terremoto di Kanto, distrusse quasi completamente la città di Tokyo, uccidendo più di 140.000 persone, con un numero enorme di sfollati.
Poco dopo a Frank Lloyd Wright arrivò un telegramma da Tokyo, inviato dal barone Kihachiro Okura, proprietario dell'Imperial Hotel:

> L'hotel non è danneggiato come monumento al tuo genio. Migliaia di senzatetto sono perfettamente assistiti al suo interno. Congratulazioni. Okura

Il 26 settembre FLW scrive al collega Luis Sullivan:

> …quello che ha salvato l'Imperial è stato il principio di flessibilità, fondazioni flessibili, giunzioni flessibili, tubazioni e cablaggi flessibili, solai flessibili a sbalzo sui supporti che passano sopra i muri esterni diventando balconi ed una esagerazione di tutti i membri verticali di supporto, tenendo il baricentro il più basso possibile.

FLW, affascinato dalla cultura giapponese e fermamente contrario all'occidentalizzazione allora agli inizi, costruisce, o meglio ricostruisce, l'Imperial Hotel in una zona di terreno pessimo: uno strato di terreno compatto spesso 2,4 metri, su di uno strato di fango molle di circa 20 metri.
Il progetto è un edificio basso, esteso e suddiviso in più corpi scatolari pensati quasi "galleggianti" sul fango, che FLW descrive poi come un vassoio portato da un cameriere sulle dita.
Il giudizio su questa enunciazione ancora oggi è controverso perché tra i motivi che portarono nel 1968 alla demolizione e ricostruzione dell'IH vi è anche il cattivo comportamento del sistema fondale.

Dopo il terremoto Wright, passando il telegramma ai giornalisti, ha contribuito a creare una leggenda che vuole l'Imperial Hotel illeso dal terremoto. In realtà questo non era vero perché vi furono danni, seppure lievi, tanto che la compagnia assicurativa lo classificò 2 nella scala fino a 5, quando vi furono anche grandi edifici classificati 1 e quindi realmente illesi.
Questo non toglie il merito a FLW di aver progettato e realizzato uno splendido edificio con molti accorgimenti all'avanguardia come il riscaldamento radiante, la ventilazione forzata e l'illuminazione indiretta e con numerose buone idee anche in ambito di prevenzione sismica. L'Imperial Hotel rimane un raro esempio di progetto in cui vi è un tentativo approfondito di integrare architettura e ingegneria in una strategia di progettazione antisismica comprensibile.
E tra gli inventori dell'isolamento sismico troviamo anche una donna: Amelia Anne Porter di Lancaster (Inghilterra) che nel 1926 propone e brevetta un sistema per "*Foundation for earthquakeproof buildings*" composto da appoggi su sfere e smorzatori a molla.
Ma nonostante il fiorire di proposte, le soluzioni presentate non si diffondevano perché erano difficili da realizzare in pratica, ancora non complete e funzionali, inoltre anche perché teoricamente il metodo statico equivalente, utilizzato per definire i carichi sismici sulla costruzione, non permetteva di valutarne gli effetti.

L'Imperial Hotel di Tokyo progettato da Frank Lloyd Wright è uno dei primi esempi di integrazione tra architettura e ingegneria in una comune strategia di progettazione antisismica comprensibile

Soft first Story

A inizio degli anni ’30 del secolo scorso, si diffonde l’idea di un possibile miglioramento delle prestazioni sismiche attraverso una maggiore flessibilità del piano terra (o di cantina), basata sulla considerazione che in tutti i tipi di terremoti la reazione sismica degli edifici con una disposizione strutturale flessibile portava a risultati migliori di edifici con la struttura rigida.

L’idea divenne molto popolare nel mondo, anche perché non richiedeva misure speciali diverse dai metodi di costruzione tradizionali.

Nel 1929 R.R. Martel pubblica[7] un articolo intitolato: *The effect of earthquake on buildings with a flexible first story* dove propone il cosiddetto “Primo Piano Soffice”, che consisteva nell’introduzione di colonne flessibili al primo piano atte ad allungare il periodo naturale della struttura. Successivi sviluppi si hanno con i lavori di Green (1935) e Jacobsen (1938), che introducono il “*The Soft first Story Method*” con il concetto di assorbimento dell’energia mediante plasticizzazioni.

L’ospedale **Olive View** di Los Angeles, costruito applicando questo concetto, rovinò clamorosamente poco dopo la costruzione, durante il terremoto di San Fernando del 1971 (M 6.6), subendo proprio il meccanismo di piano soffice, che doveva essere invece la risorsa protettiva della struttura. Mancava all’epoca la conoscenza del comportamento dei “nodi” e delle tecniche di progettazione di dettaglio.

Alcuni studiosi sostengono che il primo edificio costruito al mondo[8] con un sistema di isolamento alla base siano addirittura due, entrambi per la Fudo Bank ad Himeji e Shimonoseki (JP), su progetto di R. Oka del 1928, completati nel 1934.

A Volos, in Grecia, nel 1955, l’ing. Leon Tsolakis costruisce una piccola casa sperimentale con isolamento basato su dispositivi inventati da Pan. Keramida.

La prima applicazione di isolamento sismico nell’allora URSS è un edificio costruito a Ashkhabad (Asia centrale) nel 1959. Un fabbricato di 4 piani in acciaio a pendolo sospeso, progettato dall’ingegnere F.D. Zelenkov. Una volta costruito si manifestarono grossi spostamenti, anche per terremoti di modesta intensità, con gli abitanti dell’edificio che correvano in strada, mentre negli altri vecchi edifici non era successo niente.

Nel seguito alcune applicazioni, pur con tecnologie ancora rudimentali, vengono realizzate in Unione Sovietica intorno al 1960, ma è solo nel 1969 che si assiste alla prima, pioneristica, applicazione di isolamento sismico, con la scuola elementare “**Johann Heinrich Pestalozzi**” nella città di Skopje in Macedonia devastata da un forte terremoto il 26 luglio 1963. Donata dal governo svizzero; il progetto generale è dell’arch. Alfred Roth e quello delle strutture antisismiche ad opera di un gruppo di ingegneri di Zurigo: Konrad Staudacher, C. Hubacher e R. Siegenthal, che ne descriveranno il principio nell’articolo *Erdbebensicherung im Bauen* (costruzioni antisimiche) sul *Neue Zürcher Zeitung, Technikbeilage*, Feb 9, 1970, e denominati “*Swiss Full Base Isolation 3D (FBI-3D)*”.



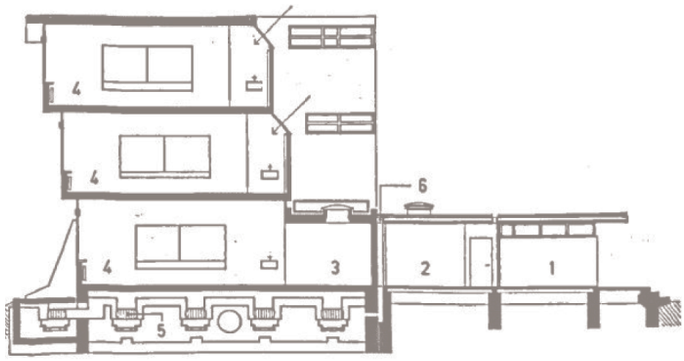
[7] *Bulletin of the Seismological Society of America* July. Vol. 19.

[8] *Base isolation and passive seismic response control*. Masanori Izumi 9 WCEE 1988 Tokio.

La scuola Pestalozzi a Skopje

Il 26 luglio 1963 Skopje ha subito un terremoto di proporzioni disastrose (IX MCS) in cui 1.070 persone sono morte e più di 3.300 i feriti, con oltre l'80% delle abitazioni distrutte o danneggiate in modo irreparabile. Danni enormi alle infrastrutture, scuole, ospedali, con un danno stimato a 800 milioni di dollari.

Al terremoto fece seguito una intelligente opera di ricostruzione sulla base di un piano generale elaborato da Kenzo Tange. La città è cresciuta in dimensioni, numero di abitanti e qualità della vita.



Tra gli aiuti, il governo svizzero donò un complesso scolastico, intitolato al famoso educatore "Johann Heinrich Pestalozzi", incaricando del progetto l'architetto svizzero Alfred Roth (1903-1998), allievo di Karl Mozer e di Le Corbusier e con una notevole esperienza nella progettazione di scuole. Nel 1965 fu firmato il contratto, nel 1967 avviati i lavori di costruzione, terminati nel 1969 con l'apertura ufficiale della scuola.

Per l'edificio delle aule furono coinvolti gli ingegneri svizzeri Carl Hubacher, Emil Staudacher e Robert Siegenthaler, che da tempo studiavano attorno all'isolamento alla base e che con l'occasione brevettarono il loro sistema denominato "*Abstützung von bauwerken zum schutz derselben bei Erschütterungen ihrer Fundamente*", Strutture di sostegno per la protezione degli edifici dallo shock alle sue fondamenta.

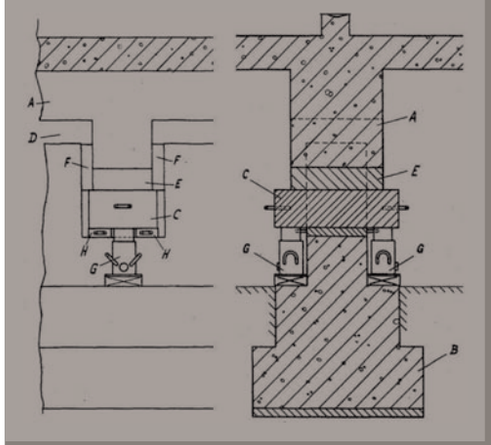
- Brevetto Svizzero n. 450.675 del 30/04/1968, presentato il 20/01/1966 ed a seguire:
- Brevetto USA 3510999 del 12/05/1970;
- Brevetto Austria 282287 del 10/07/1970.

L'edificio delle aule della scuola Pestalozzi ha un reticolo di fondazioni a trave rovescia, su cui furono posati isolatori in gomma a basso smorzamento di 70x70 cm e 35 cm di altezza, prodotti dalla ditta Huber-Suhner di Zurigo.

Il sistema comporta una conformazione a scalini del contatto tra edificio (A) e fondazione (B) e in cui sono stati posti i cuscinetti elastici (E), composti da una mistura di gomma naturale. Elementi sacrificali (F) in calcestruzzo cellulare garantiscono la stabilità al vento e ai sismi modesti. La trave d'appoggio (C) e gli spessori (H) consentono le operazioni di sostituzione dei cuscinetti, attraverso l'impiego di martinetti idraulici (G).

Gli isolatori, composti dalla sovrapposizione di fogli di gomma spessi 7 cm, non armati, avevano una rigidezza verticale, paragonabile a quella orizzontale, e questo comportava un'elevata deformabilità della struttura anche in senso verticale, tanto che vi fu la necessità di inserire vincoli aggiuntivi per stabilizzare l'edificio nei confronti del vento. Nel 2007 tutti gli isolatori sono stati sostituiti da isolatori moderni tipo HDRB (*Hight Damping Rubber Bearing*).





Nel 1972 il prof. Aristarchos Ikonomou, dell'università di Patras in Grecia, costruisce ad Atene un alto edificio per uffici con l'isolamento alla base, attraverso l'impiego del sistema Alexisismon, da lui inventato e brevettato[9].
Dopo il periodo iniziale, pionieristico, la ricerca si indirizza verso dispositivi in gomma e i primi isolatori vennero prodotti negli anni '70 in Inghilterra, dalla *Malaysian Rubber Producers' Research Association* (MRPRA), mediante un processo produttivo basato sulla vulcanizzazione di strati di gomma tra loro isolati da lamierini di acciaio. La prima applicazione di questo sistema si ha in Francia per la protezione di alcune centrali nucleari, con la combinazione di isolatori in gomma e dispositivi a scorrimento (*Electricité de France system*).
È dalla collaborazione tra la MRPRA e l'Earthquake Engineering Research Center (EERC)[10] dell'Università della California a Berkeley, da una parte, e tra il Dipartimento di dinamica delle strutture del CNRS[11] di Marsiglia e il John A. Blume Earthquake Engineering Center alla Stanford University, California, che la ricerca inizia a dare risultati concreti attraverso prove su tavola vibrante, che permettono di valutare le prestazioni dei dispositivi[12].

Il collegio Jean Guéhenno a Lambesc in Provenza

Costruito nel 1978-79, nella zona colpita dal terremoto dell'11 giugno 1909, su progetto degli architetti Ello ed Ives Castel, con l'ing. Gilles Delfosse (1929-2003) per le strutture antisismiche, il collegio di Lambesc ha una configurazione originale e innovativa ed è in grado di resistere a un sisma di magnitudo 6 e con un taglio alla base ridotto di 2/3 rispetto alla stessa struttura a base fissa. Un'architettura semplice composta da 3 edifici cubici di altezza modesta, con giunti sismici di 10 cm tra ogni blocco, per evitare il martellamento tra gli edifici. Le fondazioni poggiano su un substrato rigido (calcare), sono tutte collegate tra loro e portano 152 pilastrate che poggiano su isolatori sismici del tipo GAPEC, sviluppati da Gilles Delfosse nel laboratorio di meccanica e acustica del "Centre National de la Recherche Scientifique" (CNRS) di Marsiglia, alternando lastre di acciaio e gomma.

Quattro anni dopo la costruzione, nel 1982, una delegazione di San Bernardino California venne a visitare l'edificio per l'applicazione di questa tecnica d'isolamento nella sua città.
Nel 1974 inizia in Nuova Zelanda un programma di messa in sicurezza dei ponti dal terremoto, attraverso l'impiego di isolatori, il primo è il Motu Bridge.
Ma è con il terremoto del Friuli del 1976 che si sblocca la ritrosia nei confronti dell'impiego degli isolatori nei ponti. Vi era infatti in costruzione il tratto autostradale Udine-Carnia e l'unica opera d'arte a non subire danni fu il viadotto di Somplago (impalcato a travata continua, lungo 1.240 m, progettato dall'ing. Renzo Medeot) grazie a una protezione sismica basata sull'isolamento, che rappresenta uno dei primi esempi mondiali su una struttura da ponte.
Ogni progetto deve essere autorizzato, mancando riferimenti normativi. Si deve aspettare il 1990 quando in Italia escono, tra le prime al mondo, le "Istruzioni per la progettazione antisismica dei ponti con l'impiego di dispositivi isolatori/dissipatori", mentre nel 1993 usciranno le prime Linee guida per l'isolamento sismico degli edifici.



L'Italia è stato il primo Paese al mondo a pubblicare, nel 1990, delle "Istruzioni per la progettazione antisismica dei ponti con l'impiego di dispositivi isolatori/dissipatori"

[9] Pare che le autorizzazioni fossero per un edificio a base fissa, non esistendo normative. Si ringraziano il prof. Panayotis Caridis e l'ing. Christos Giarlelis per le preziose informazioni su A.S. Ikonomu e l'isolamento in Grecia.
[10] Ora PEER - *Pacific Engineering Research Center*.
[11] Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS), l'istituto di ricerca superiore della Repubblica francese.
[12] I principali studiosi sono Gilles C. Delfosse, C.J. Derham (MRPRA), James Marshall Kelly (University of California Berkeley), R. Ivan Skinner (PEL-DSIR, NZ).



In Italia, e forse in Europa, la prima struttura isolata è stata il centro operativo dei Vigili del Fuoco di Napoli, realizzato nel 1981 su progetto del Prof. Ing. F.M. Mazzolani. Dopo il terremoto del 1980, venne isolato in corso d'opera

Gli anni '80 vedono il riconoscimento ufficiale dell'isolamento sismico, con la rapida diffusione di applicazioni in tutto il mondo, soprattutto negli USA, Nuova Zelanda e Giappone.
Il William Clyton Building di Wellington (NZ), del 1981, è stato uno dei primi edifici a essere progettati con isolamento sismico con isolatori in gomma piombo (LRB).
Il primo edificio isolato alla base in USA è stato completato nel 1985 ed è il Foothill Communities Law and Justice Center della città di Rancho Cucamonga a circa 100 km a est di Los Angeles, a 20 km dalla faglia di S. Bernardino. Un edificio di 5 piani, con struttura in acciaio (126x33,6 mt). Progettato per resistere a un sisma di magnitudo 8.3, con spostamento massimo negli spigoli di 38 cm, è dotato di 98 isolatori elastomerici (HDRB) realizzati sulla base degli studi e prove dell'EERC[13].
Il primo fabbricato con isolamento sismico costruito in Giappone è del 1983. Dal 1983 al 1992 circa 67 edifici erano isolati alla base ed erano autorizzati dallo specifico comitato in assenza di un codice nel BCJ, che esce nel 1991.
La consacrazione del sistema d'isolamento sismico si ha con i due forti terremoti di Northridge in California (M_w 6.8- 17/01/1994) e di Kobe (Mj7.3- 17/01/1995), in cui gli edifici isolati non subiscono danni, rimanendo operativi, a differenza degli edifici tradizionali, fortemente danneggiati.
Significativo il caso dell'Olive View Hospital, ricostruito dopo il crollo del 1971 con struttura a base fissa, che pur non subendo grossi danni alle strutture, è di fatto inoperativo per i danni alle finiture e alle attrezzature, mentre l'University of Southern California Teaching Hospital, costruito nel 1991 e sismicamente isolato[14], rimane integro e operativo e in grado di riceverne anche i degenti, pur essendo a soli 36 km dall'epicentro del terremoto di Northridge.
Analogamente, con il terremoto catastrofico di Kobe, a Sanda City, due grandi edifici isolati alla base, il Matsumura-Gumi Research Laboratory e il West Japan Postal Savings Computer Center, che al momento era il più grande edificio isolato al mondo, rimangono intatti.
Nei tre anni antecedenti al terremoto di Kobe erano stati autorizzati 15 edifici isolati; nei tre anni successivi ne vengono autorizzati 450.

L'originalità dell'esperienza in URSS

Solo a partire dal 1990 nei Paesi dell'ex URSS si sono sviluppati interventi con isolatori in gomma. Fino ad allora erano stati impiegati sistemi originali studiati e testati presso il Central Research Institute for Building Structure, Earthquake Engineering Department (TsNIISK) di Mosca.
A partire dagli anni '70 è stato attuato un programma di isolamento alla base per gli edifici residenziali e di servizi. Un discorso a parte è quello delle centrali nucleari per le quali sono stati impiegati sistemi con appoggi scorrevoli e supporti pneumatici.
L'isolamento sismico è ottenuto usando due o più elementi: un elemento flessibile e uno smorzatore. Gli elementi flessibili, posti sempre al piano terra, possono essere delle colonne snelle o sostegni oscillanti, mentre gli smorzatori sono elementi in acciaio dolce o pannelli in cemento armato sacrificali o giunti a frizione.
Sostanzialmente sono due i sistemi originali sviluppati e realizzati in quel tempo: edifici con base flessibile ed elementi dissipativi sacrificali (DRE) ed edifici con supporti oscillanti (cinematici) (KRS).

Edifici con DRE

Nel 1973-74 un'intera nuova città, nella parte nord del lago Baikal, tra la Mongolia e la Siberia, è stata costruita con una particolare tipologia di protezione sismica. Questo tipo di edificio è caratterizzato da un sistema chiamato "*Disengaging Reserve Elements*" (DRE). I DRE sono installati al piano terra dell'edificio, che è una struttura a telaio di cemento armato, mentre la parte superiore, solitamente di 9 piani, è a pareti portanti, sia a grandi pannelli che in muratura. Il DRE è



[13] Gli stessi dispositivi che saranno usati alla SIP di Ancona.
[14] Situato nella parte orientale di Los Angeles è un edificio irregolare di 8 piani, in struttura a telai in acciaio e controventi concentrici supportato su 68 isolatori in gomma piombo e 81 isolatori elastomerici.

una "struttura rigida", generalmente un pannello di calcestruzzo, collegato al telaio di cemento armato mediante speciali elementi sacrificali (fusibili). Possono essere piastre di acciaio unite mediante rivetti o bulloni, barre d'acciaio, cubetti o prismi di calcestruzzo, etc. Per bassi valori dell'azione sismica il DRE e la struttura intelaiata di cemento armato lavorano insieme; in questa fase, gli elementi di disinnesco trasferiscono i carichi laterali al telaio. Per azioni più forti si attiva il DRE la cui unica funzione è la variazione (autoregolante) della rigidità e dei periodi di vibrazione durante un terremoto, evitando la risonanza. I DRE sono elementi sacrificali e pertanto da sostituire dopo il terremoto.
Il primo fabbricato protetto con questa tecnica è stato per una banca e fu costruito nel 1972 in Ucraina a Sevastopol.

Edifici con KRS

Questo sistema, che a differenza del precedente è un vero isolamento alla base, prevede la realizzazione al piano terra dell'edificio di elementi oscillanti, posti tra il piano fondale ed il primo livello. Gli elementi in calcestruzzo a forma di piramide tetraedrica tronca, hanno la base inferiore sferica e quella superiore incernierata alla sovrastruttura. In condizioni statiche il peso tiene il dispositivo nello stato di equilibrio stabile e determina la rigidezza laterale che dipende dal peso della sovrastruttura, dall'altezza dell'elemento e dal raggio di curvatura del perno. Qualche volta sono aggiunti pilastri metallici per aumentare lo smorzamento del sistema.
Edifici di questo tipo sono stati costruiti a Sevastopol, mentre ad Alma-Ata il supporto oscillante ha assunto la forma di un fungo rovesciato.
Quattro edifici costruiti con questa tecnica nella città di South Kurilsk, nelle isole Kuril nell'Oceano Pacifico, hanno subito il forte terremoto del 4/10/1994, mostrando un comportamento migliore degli analoghi edifici tradizionali.

L'esempio dell'Armenia

L'Armenia (3.000.000 ab.) fu sconvolta il 7 dicembre 1988 dal terremoto di Spitak (Ms 6,8) con 25.000 morti, 50.000 feriti, 500.000 sfollati.
Dal 1994 per una serie di circostanze favorevoli, in questo piccolo Paese si sono sviluppati eccellenti iniziative di progettazione e *retrofitting* con isolamento alla base:

1. La presenza di un gruppo di progettisti dotati delle conoscenze e tecniche necessarie.
2. Istituzioni internazionali disposte ad investire.
3. Quattro fabbriche di isolatori.



Oggi il numero di edifici isolati alla base pro-capite è secondo solo a quello del Giappone.
Di particolare interesse la tecnica utilizzata per i nuovi edifici con l'impiego di gruppi di piccoli isolatori invece di uno più grosso, questo facilita le operazioni di montaggio e sostituzione dei dispositivi e permette una migliore calibrazione del progetto soprattutto nei confronti della rotazione dell'edificio.

L'adeguamento sismico con l'impiego d'isolatori

Sempre negli anni '90 l'isolamento sismico inizia ad essere impiegato anche negli interventi di adeguamento, presentando il vantaggio, rispetto alle tecniche tradizionali, di non dover toccare la struttura esistente. Apre la strada l'adeguamento del **Salt Lake City and County Building**, un edificio in muratura di 5 piani ed una torre, costruito nel 1893. Gli studi di adeguamento al possibile terremoto[15] iniziano nel 1973 e si concretizzano nel 1983 con l'analisi di varie soluzioni, tra le quali la migliore risulta quella dell'isolamento alla base, con l'impiego di isolatori in gomma neozelandesi (208 *Lead Rubber* e 239 *natural rubber bearing*). I lavori, che prevedono la realizzazione di un nuovo cordolo tra la fon-

[15] Salt Lake è in Utah, ed in zona 3 UBC a moderatamente alta sismicità.







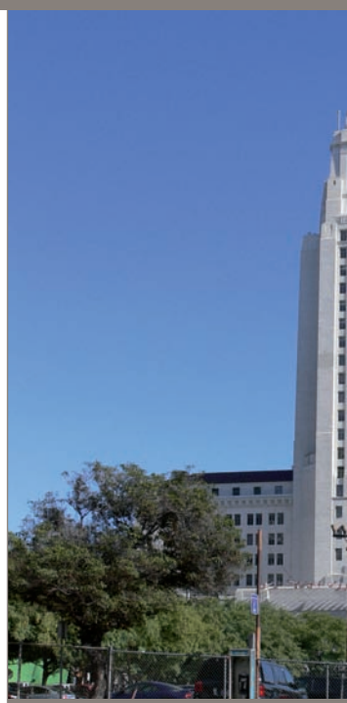
dazione e le murature, per il posizionamento del cordolo si concludono nel 1989. Sono ancora gli Stati Uniti ad aprire la strada, dopo il terremoto di Loma Prieta del 1989, con le **City Hall di Oakland e San Francisco** che avevano subito notevoli danni. Entrambi non si potevano demolire perché il primo era un monumento nazionale, ed il secondo, ai tempi della sua costruzione (1914), era il più alto edificio della costa occidentale. Per l'adeguamento furono impiegati 111 isolatori in gomma armata, di cui 36 con inserti in piombo. L'inserimento dei dispositivi avvenne con il taglio delle colonne di acciaio al piano più basso, con l'aiuto di martinetti idraulici. Il fabbricato può ora muoversi di 50 cm. Il costo complessivo è stato di 85 milioni di dollari. Analogo intervento, dopo lo stesso terremoto, per l'adeguamento della San Francisco City Hall, costruita nel 1915, ed uno dei più importanti e significativi esempi di architettura classica negli Stati Uniti. L'adeguamento della City Hall di **Los Angeles**, completato nel 2001, è invece successivo al terremoto di Northridge. Costruito nel 1926, alto 32 piani, fu il primo edificio ad eccedere la limitazione dei 150 ft in altezza, senza una particolare progettazione antisismica. Lesioni nelle murature di rivestimento (la struttura portante è in acciaio) apparvero fin dal terremoto di San Fernando (1971). L'intervento di isolamento ha previsto 416 isolatori HDR e 90 appoggi a scorrimento, oltre a 52 smorzatori viscosi al piano fondazione e al 12° e 26° piano.

Con un salto al presente ci limitiamo a evidenziare l'esperienza armena anche per l'applicazione del *retrofitting* di edifici storici con interventi su edifici antichi ed im - portanti, come questa scuola a **Vanadzor**, eseguito nel 2002, senza dover lasciare l'edificio.

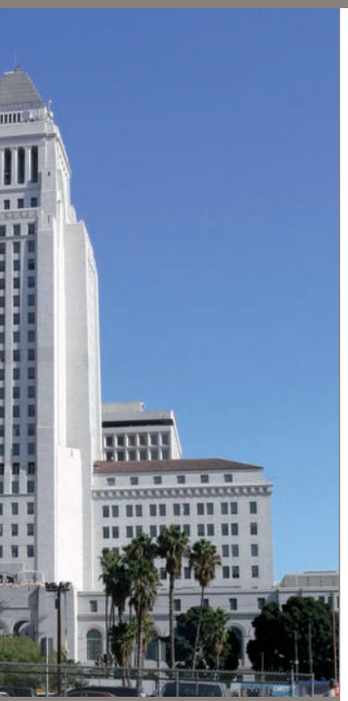
Il percorso della storia: prima il dubbio, poi la ragione e ora l'attualità

Il dubbio

…sembra pertanto che la migliore direttiva verso la soluzione del problema sia rappresentata dal seguente quesito: Rendere minima, compatibilmente colle esigenze pratiche di una casa, la somma di energia che si trasmette dalla commozione tellurica al fabbricato. A molti è parso che questo enunciato contenesse non l'inizio ma il termine della soluzione cercata. Essi hanno detto: riformiamo completamente il modo di appoggio dell'edificio sul terreno: anziché radicarlo su salde fondamenta, liberiamolo in modo che esso poggi come sopra una specie di carrello mobile in tutte le direzioni col minimo possibile attrito. La forza di trascinamento del terremoto tenderà a svanire e l'edificio rimarrà imperturbabile, mentre la scossa infurierà sotto i suoi piedi. Il ragionamento è svelto, elegante e non fa una grinza. Ma, per tradurlo in atto, i proponenti hanno dovuto ricorrere ad una serie di congegni meccanici come rulli, sfere, molle e sospensioni elastiche, congegni che snaturano la casa poiché convertono le fondamenta, che dovrebbero possedere una stabilità secolare, in un sistema metallico che ha bisogno di essere curato, sorvegliato, lubrificato per cinquanta, per cento anni, di generazione in generazione e che alla fine, scosso da un terremoto, con suprema ingratitudine funzionerà male o non funzionerà affatto. Immaginate, per esempio, una delle sfere d'acciaio che per un secolo è stata ferma a sopportare il peso del fabbricato e pensate soltanto all'attrito di primo distacco che essa dovrebbe vincere per mettersi in movimento e liberare la casa dagli effetti della







scossa! Non mi sembra qui il caso di procedere ad una critica severa di questi sistemi meccanici. Chi ha visitato l'esposizione dei lavori presentati al recente concorso di Milano dove tali sistemi apparivano in grande numero con tutto il relativo corredo di modelli e disegni, ha riportato certamente l'impressione della loro insufficienza per i fini della pratica.

Arturo Danusso, *La statica delle costruzioni antisismiche*, Atti della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino 1909.

La ragione

…anziché limitarsi a sostenere le sollecitazioni che il calcolo indica che debbano insorgere in una data struttura, ci si potrebbe chiedere in che modo si potrebbe disegnare una struttura capace di ridurre il flusso d'energia meccanica che il terreno, scosso dal terremoto, tende a trasmetterle … sarebbe possibile studiare l'introduzione di meccanismi destinati a dissipare rapidamente l'energia meccanica oppure ad impedirne la trasmissione.

Si possono anche progettare appoggi in gomma o altro materiale elastico che abbiano appunto il compito di lasciare praticamente immobile l'edificio, mentre sotto di esso le fondazioni vibrano per effetto del terremoto … si tratta di ottenere un sistema di grande deformabilità, in questo caso localizzata nei supporti, e quindi proporzionalmente molto inerte e con una frequenza propria molto bassa, come altrimenti non sarebbe possibile ottenere con normali tipologie strutturali.

Sergio Musmeci, *Introduzione alle costruzioni antisismiche*, GEAP 1978.

L'attualità

La cronaca ci riporta questa sommaria cronologia nell'impiego di isolatori sismici:

- 1969: a Skopje (Jugoslavia), nella scuola Pestalozzi;
- 1972: ad Atene (Grecia), in un edificio per uffici;
- 1973: in Nuova Zelanda, sul ponte Motu Bridge;
- 1974-1976: A23 Udine-Carnia (Italia) nel viadotto Somplago;
- 1978-1979 : nel collegio Jean Guéhenno a Lambesc in Provenza (Francia);
- 1978-1981: a Wellington (Nuova Zelanda), nel William Clayton Building (LRB);
- 1978-1984: a Kroeberg (Sud Africa), nelle centrali nucleari EDF;
- 1981: a Napoli (Italia), presso il Comando dei Vigili del Fuoco;
- 1991: prima applicazione isolatori a pendolo (FPS) per *retrofitting* "Marina Apartment", San Francisco CA.

Oggi nel mondo, sono più di 10.000 le costruzioni dotate di isolatori alla base, situate in oltre 30 Paesi.

Il Giappone dopo il terremoto di Hyogoken Nanbu/Kobe (1995) ha fortemente incentivato l'uso dell'isolamento simico ed ha la leadership a livello mondiale, con oltre il 50% delle applicazioni.

La Repubblica popolare cinese, gigante da poco sulla scena e già al secondo posto.

La Federazione Russa, in cui l'isolamento è diffuso da tempo con degli originali sistemi autoctoni e che ora si sta aprendo all'impiego di sistemi d'isolamento in gomma, di tipo occidentale.

Gli Stati Uniti d'America, dove la diffusione prosegue normalmente, senza l'impennata del Giappone, anche a causa di una normativa molto penalizzante.

L'Italia, che dopo l'inizio brillante con l'isolamento dei ponti e viadotti, a partire dal 2003 ne ha disciplinato l'uso anche per gli edifici.

A seguire, la Nuova Zelanda, altamente specializzata nella produzione dei dispositivi, Taiwan e l'Armenia in cui recenti terremoti ne hanno incentivato l'uso. Il Messico, in cui la prima esperienza è del 1974. La Francia, concentrata sulle centrali nucleari.

Senza scordare le realizzazioni in Turchia, Grecia, Portogallo, Venezuela ed a Cipro e, più recentemente, in Argentina, Israele, India, Romania ed Iran, Corea del Sud, Canada, Cile, Indonesia e Macedonia.

L'impiego dell'isolamento sismico si sta diffondendo soprattutto per la protezione degli edifici strategici e di valore: ospedali, sale operative per l'emergenza, centri di calcolo, musei, ed in generale in tutti quegli edifici la cui funzionalità è indispensabile in caso di terremoto… ma questa non è più storia, bensì cronaca.

Si ringraziano per la collaborazione:

- Prof. Ing. Duilio Benedetti già docente di Ingegneria sismica al Politecnico di Milano;
- Dott. Ing. Alessandro Martelli, Presidente dell'associazione Glis e dell'Isso; fondatore e ora vicepresidente dell'Anti-Sismic Systems International Society;
- Prof. Ing. Gloria Terenzi, Facoltà d'ingegneria, Università di Firenze.

Gli autori si scusano per eventuali errori dovuti alla sintesi ai fini redazionali. Copia completa può essere fornita a richiesta.

Massimo Ruffilli
professore architetto
Presidente del corso di laurea
in Disegno Industriale
presso l'Università di Firenze

Firenze e la grande crisi europea: dal Machiavelli ai giorni nostri

Nella lingua greca antica, la parola "crisi" voleva dire cambiamento, svolta radicale.
La nostra civiltà e il nostro Continente europeo stanno attraversando una grande crisi economica e sociale; quindi, un grande cambiamento, una grande svolta radicale in negativo, caratterizzata dalle risorse che diminuiscono, il lavoro che sparisce, le industrie che chiudono, il commercio che ristagna.
L'uomo, fin dal tempo di Adamo ed Eva, si è adattato, ma soprattutto ha fatto adattare ai propri fini e interessi, le condizioni del suo contesto vitale. Quando queste condizioni non gli sembravano convenienti, andava alla ricerca di nuovi Paesi e di nuovi mercati.
Oggi, nel pianeta, sono state raggiunte condizioni di ricchezza che non si erano mai verificate in tanti secoli di storia. Il nostro Paese, in particolare, risulta tra i più ricchi del mondo, è riconosciuto e ammirato come un Paese bello, inconfondibile, inimitabile. Eppure, la grave crisi economica sembra minare irrimediabilmente la nostra società.
L'Italia è da sempre un Paese che lavora, che produce ed esporta nel mondo; è talmente apprezzato al punto che la Ferrari vende la maggior parte delle sue automobili a Paesi che non hanno nemmeno le strade né le officine. Comprano la Ferrari soltanto perché è un simbolo di bellezza e di lusso da tenere in salotto. Il numero dei ricchi, nei Paesi in via di sviluppo emergenti, non è cresciuto mai tanto come in questi anni. Il Pil mondiale è ancora in crescita, soprattutto nei Paesi come la Cina, l'India, il Brasile, la Russia.
Ma nell'agosto del 2007 l'equilibrio che reggeva l'economia e la finanza mondiali attraverso il sistema delle banche si è rotto ed è iniziata la grande crisi che ci attanaglia.
Con il fallimento di alcune grandi banche americane, il meccanismo che teneva unite le economie dei Paesi più industrializzati si è interrotto. Tutto è cominciato con il crollo della Lehman Brothers che ha fatto precipitare la produzione mondiale del 20%. I Paesi avanzati si sono fermati e il nostro ha interrotto la sua già debole crescita. Così l'industria italiana cresce ovunque meno che in Italia e l'industria tedesca è ormai la fabbrica di fabbriche asiatiche.
La mancanza di liquidità blocca la crescita perché l'industria cresce solo se inventa nuovi prodotti e nuove tecnologie, ma è solo la liquidità che permette di creare nuovi prodotti e nuove tecnologie. Il meccanismo di crescita si è fermato e la crisi si è propagata in tutti i Paesi europei, anche se con differenti esiti e proporzioni.
Così come i raggi di una ruota da bicicletta, se viene meno un raggio o due, la ruota non gira più. È subentrata la paura della recessione, del fallimento di interi Stati, della bancarotta. I debiti privati e i debiti pubblici accumulati hanno spaventato il sistema del credito così che anche le grandi banche centrali, che pure possiedono dei "portafogli" enormi, hanno chiuso il "cordone della borsa" e i mercati hanno subìto una fortissima contrazione. Dove non c'è crescita arriva la recessione.
Quella che spesso oggi viene chiamata "speculazione" è, viceversa, solo paura, preoccupazione, prudenza. La Germania teme di ritornare alla grande recessione come l'America del 1929.
Il debito pubblico dei Paesi europei ci riporta alle condizioni della guerra perduta dai tedeschi nel 1945, ma oggi non c'è un piano Marshall pronto a ripianare il debito. Le economie emergenti non attirano più l'America verso l'Atlantico ma verso il Pacifico e l'emisfero orientale.
L'Europa che fu l'economia più potente del mondo è in recessione e l'Unione politica dei









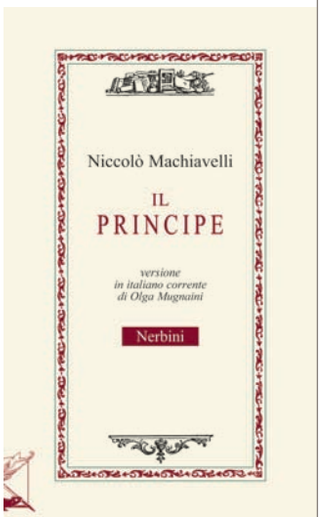


suoi Stati membri non è stata raggiunta anche perché la disparità delle politiche economiche degli Stati è tuttora troppo eclatante.
La situazione della Grecia è la più emblematica. Falsificando i bilanci, con la connivenza delle agenzie di rating, ha emesso titoli "in bianco" e ha accumulato un deficit che attualmente non è più in grado di ripianare. E così la Spagna, che ha contratto un debito enorme, potenziando a dismisura un settore immobiliare che non era in grado di finanziare, né di gestire ed amministrare.
L'Italia, per fortuna, non è in queste condizioni. Il nostro Paese non ha bluffato, ha creduto nell'Europa che ha contribuito a fondare e ha creduto nella moneta unica basata su un'economia reale e non fittizia. La solidità del sistema economico resiste ancora.
Tuttavia il nostro debito pubblico è enormemente elevato tanto che la pagella dello "spread" ci punisce e ci dà voti molto bassi. Questo fa sì che le banche centrali perdano fiducia nel sistema-Italia e smettano di darci la liquidità che servirebbe per la crescita.
L'Europa ha creato l'euro, una moneta troppo forte per un sistema politico troppo debole ed eccessivamente parcellizzato.
Noi italiani che viviamo nel timore di essere fieri di noi e che siamo sempre feroci nel denigrarci, nel criticarci e nell'autoflagellarci, pronti a trovare di meglio sempre altrove, dobbiamo tornare a essere orgogliosi di noi stessi, cercando di smentire chi ci sottovaluta e di non deludere chi ci stima.
Forse siamo ancora in tempo a rimetterci in carreggiata, soprattutto insieme ai Paesi forti che con noi hanno creato l'Europa perché credevano in essa. Se saremo tutti uniti, anche gli altri ci verranno dietro e riusciremo a superare questa grande crisi che sembra non debba avere mai fine.
Forse, ancora una volta, nella storia del nostro Paese, Firenze sarà chiamata a offrire il proprio contributo al cambiamento e alla rinascita.
A cinquecento anni dalla stesura del *Principe*, la figura di Niccolò Machiavelli ci appare anch'essa come una delle tante personalità degli illustri fiorentini "dimenticati". Eppure, in un periodo storico come il nostro, nel quale la politica attraversa una delle crisi più profonde, la prosa di Niccolò, secca, diretta e concisa, la sua chiarezza descrittiva ed espositiva, la sua visione attualissima della politica, dovrebbero ricondurci a considerare maggiormente l'opera del grande "Segretario fiorentino".



La filosofia, ovvero la disciplina che studia l'organizzazione del pensiero umano, pervade sicuramente la personalità culturale del Machiavelli, tuttavia egli non fu solo filosofo, ma anche artista, poeta e scienziato. Un uomo del Rinascimento, ma la centralità del suo pensiero non appartiene solo alla Firenze del Cinquecento, bensì al destino e alla storia della civiltà e della cultura occidentale nel suo complesso.
Niccolò Machiavelli (1469-1527) visse la Firenze di Lorenzo il Magnifico, vide i fasti della capitale del Rinascimento, ma anche la crudeltà delle imprese militari dell'epoca e i tradimenti di palazzo, come la Congiura dei Pazzi.
Alla morte di Savonarola, nel 1498, Niccolò iniziò la sua carriera nella vita politica di Firenze, che lo vide impegnato a Parigi, a Roma, ad Urbino, a Bolzano, come ambasciatore, consigliere, negoziatore, nella politica della Repubblica Fiorentina, presso duchi, principi, papi ed imperatori.
Nel 1512 i Medici rientrarono a Firenze. Il grande repubblicano Machiavelli venne licenziato e l'anno dopo, coinvolto in una delle tante congiure antimedicee, fu arrestato e poi graziato per i suoi meriti verso la città.
Si ritirò a San Casciano, a Sant'Andrea in Percussina, nella vecchia Villa l'Albergaccio e qui egli scrisse *Il Principe*.
Questo suo capolavoro è uno scritto sintetico che rappresenta la somma delle teorie della politica e dello Stato, un vero trattato che rappresenta un capitolo decisivo nella storia del pensiero politico nella cultura universale.
Il messaggio machiavelliano della crudezza della politica e dei suoi cinismi si rivolge contro i potenti e la corruzione degli Stati e della Chiesa, pur manifestando la sua coscienza religiosa e cristiana.
Secondo il Machiavelli, la politica va intesa come scienza, ovvero come quella disciplina così necessaria alla gestione dello Stato che dev'essere intrinsecamente legata a un pensiero alto, scientifico appunto. La democrazia come governo delle regole condivise.
Non sempre e non da tutti il suo pensiero è stato compreso e accettato. In varie epoche è stato criticato e contestato; dopo la sua morte è stato diffamato e le sue teorie ricordate come "machiavellismi". Niccolò fu definito da Gino Capponi «l'uomo dal malvagio ingegno».
Il fatuo Lorenzo De' Medici, duca d'Urbino, non apprezzò più di tanto l'opera che il





Nuova versione in italiano moderno curata da Olga Mugnaini per Edizioni Nerbini (Firenze 2013)



Machiavelli gli aveva dedicato, il trattato del *Principe*, tuttavia egli restò famoso, per sole due cose: Niccolò Machiavelli gli dedicò *Il Principe*, appunto, e Michelangelo Buonarroti scolpì la sua tomba ritraendolo nell'atteggiamento del "Pensieroso".

Comunque il Machiavelli era stato riammesso in città e aveva fondato una nuova accademia letteraria nella quale, leggendo le sue pagine sull'arte della guerra o i *Discorsi* su Tito Livio, rinfocolava negli adepti e negli allievi i suoi ideali repubblicani.

L'accorata meditazione machiavelliana sulla politica, come la definiva Spadolini, nasceva da una visione repubblicana che individuava una forma di governo, nella quale tutti ubbidiscono e tutti comandano e si sacrificano per la potenza dello Stato. Uno Stato moderno che superi e trascenda le chiusure feudali del medioevo. Uno Stato "democratico" ante litteram finalizzato alle pubbliche libertà.

Machiavelli combatte lo Stato temporale del Papa regnante come pericolo per lo Stato d'Italia, propone un esercito nazionale italiano che sostituisca i soldati di ventura e i mercenari. Traspare già a quel tempo l'idea di un grande Stato unitario. Combatte il governo ristretto dei "gentiluomini", quello che oggi si direbbe della "casta", residuo, anch'esso del mondo medievale e cavalleresco, dei baroni e dei feudatari, dei privilegi, delle aridità e della malversazioni.

La Patria del Machiavelli è uno Stato libero, libero per la sua virtù e non per grazia dell'Imperatore o del Papa.

Un governo di tutti nell'interesse di tutti. Uno Stato italiano repubblicano, unito e indipendente. Un grande sogno che si realizzerà solo dopo quattro secoli.

La morte solitaria e oscura del Machiavelli, doppiamente odiato perché da repubblicano aveva anche operato sotto il dominio mediceo, non riuscì tuttavia a cancellare la sua opera in Firenze, la città che fu culla delle più alte espressioni della civiltà umana. Nell'eterna antitesi dualistica tra la politica e la morale, e nell'alternarsi delle lotte sociali e degli odi tra consorterie reciprocamente ostili, la storia della democrazia nella repubblica fiorentina reca ancor oggi il sigillo del Segretario Niccolò Machiavelli.

La figura, del Principe, peculiare di Lorenzo Il Magnifico, che Spadolini ebbe a definire, un monarca repubblicano, aveva caratterizzato la grande stagione rinascimentale alla seconda metà del Quattrocento, ed aveva preannunciato anche il mondo machiavelliano.

È all'interno di questo mondo e di questa dialettica che si inquadra la teoria politica di Niccolò. Con il superamento, ma anche con il ricordo delle grandi idee e dei grandi contrasti che avevano caratterizzato il mondo medioevale e l'affermazione di una visione della vita che oggi diremmo laica, che supera, cioè, i tormenti ed i dubbi del credente e che trascende il contrasto tra l'interesse individuale e quello collettivo.

Una società illuminata che proietta il mondo antico verso la modernità in quella repubblica fiorentina che durerà solo pochi anni di pace.

È tuttavia in quegli anni che Firenze riesce a realizzare una delle più compiute espressioni di quella che oggi definiamo la civiltà occidentale, tuttora esempio e modello per tutta la civiltà umana, la cui costruzione fa dimenticare troppo spesso a noi posteri, quanto sia costata di sangue, di oppressioni e di dolore.

È dunque, forse, dalla nostra storia più lontana che possiamo attingere per rigenerare e risvegliare gli ideali della democrazia e della repubblica, tornando a credere nella buona politica come valore di aggregazione e di crescita e non come fattore di travaglio e di crisi della nostra società.

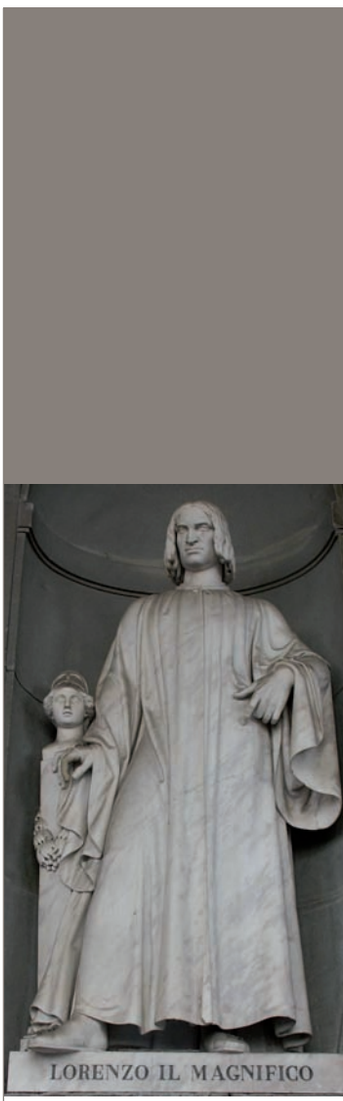
La nostra città è oggi vittima di un forte impoverimento della qualità urbana. Il Rinascimento e la lezione all'Europa, sembrano essere davvero lontani rispetto alla precarietà del nostro tempo.

Le attività sono in una continua decontestualizzazione. Le banche locali vengono acquisite dall'esterno, le industrie chiudono e si delocalizzano.

Lo sviluppo urbano di Firenze, famosa nel mondo per l'armonioso equilibrio tra l'uomo, gli spazi della città e la natura, viene oggi messo in crisi da un degrado che appare inarrestabile.

Occorre tornare a progettare in grande, recuperando importanti contenitori esistenti e rilanciando le grandi opere pubbliche, la migliore architettura, l'arte e l'artigianato artistico, il design e la moda.

Per uscire dalla crisi, forse basta ripartire dai valori universali che fecero grande nel mondo la nostra città.


LORENZO IL MAGNIFICO

nel calice della Gea, un vino di donna



Margherita Rondinini
giornalista freelance

Sono una romagnola doc, ma nata inappetente: a Pellegrino Artusi si sarebbero storti i baffi vedendomi ingurgitare di corsa qualsiasi cosa possa titillarmi le papille a orari tremendi, ma con un calice di vino risorge il piacere del gusto e si amplificano le sensazioni evocative della mia terra densa di attrattive. Anche forti e spregiudicate.

Gea della Garisenda. Vino di donna. Istruzioni per l'uso: stappare la bottiglia al momento del consumo. Né prima, né dopo. È una questione di attesa, di attimo propizio perché l'incantesimo si conservi a lungo. Solo a queste condizioni il vino va versato nel calice, e questo rosso frizzante, dolce e vinoso, sprigiona al meglio le sue qualità intense e fruttate.

Dalle pareti di cristallo, ondeggiando con moto circolare, in arrampicata e scivolata, riscalda le sue tonalità di vivace porpora violacea. Ed è subito incanto. Il vino è come le donne: va accarezzato con sussurri e soavi carezze, in un corteggiamento elegante ma continuo. E presto si racconta da sé, piacevolmente e senza indugio: stilla dopo stilla infilate in un'interminabile collana di verità e ricordi. Inanellati in un morbido sorseggio, i chicchi di rubino prendono corpo di donna che all'anagrafe di Cotignola (RA), nel settembre 1878, suona come Alessandrina Drudi: una venere nascente tra banconi e seggiole impagliate di un'osteria gestita dal padre Emilio. Nel torbido e fumoso scenario di bettola di paese, tra quartini e partite a carte, dove Bacco e tabacco condivano i ribolliti dialoghi di grasso conversare, esce dalle quinte una dea di vivace intelligenza e precoce predisposizione al canto. Con una pubblica sottoscrizione s'iscrive al Conservatorio di Bologna. E al prodigio di generosa bellezza, verace e genuina, si uniscono inaspettate doti capaci d'infiammare il cuore di molti concittadini, portando il suo calore oltre i confini della Romagna. L'esordio sulle scene dell'opera risale al settembre 1899, al teatro Rossini di Lugo di Romagna ed è Mimì nella *Bohème* di Puccini. Ma ben presto, Alessandrina riserva una sorpresa dietro l'altra di talenti ammirabili che le valgono plausi e onori di cronaca: «nell'arte sua – si legge nel racconto di un quotidiano dell'epoca – cantano la gaiezza e la malinconia dello schietto popolo romagnolo».





Due schizzi di Domenico Dalmonte. In alto: *Bevitore*; a fianco: *Giocatore di carte*

Se porti alla bocca il calice di vino, salgono al naso effluvi e fragranze che raccontano le favole onomatopeiche di un passato epico; nella mitologia di questa terra danno voce a esclamazioni, odori, conversari di gente e territorio; e danno corpo alla voce squillante e alle notevoli doti artistiche di una donna affascinante, bellissima e seducente. Incantò Salvatore di Giacomo, Trilussa, Giosuè Carducci, Olindo Guerrini, Ruggero Leoncavallo. Il nome d'arte di *Gea della Garisenda*, pseudonimo con cui tuttora è più conosciu-





ta, le fu dato da Gabriele d'Annunzio, per ricollegarla alla sua terra d'origine. Sublime scelta del Vate, che condensò in tre lettere il cielo stellato, le profondità del mare, poggi, colline e montagne: le meraviglie della terra di Romagna.

Un sorso di vino. Dalle labbra scivola tra lingua e palato e amalgama i denti con una vivacità quasi musicale regalando un'immediata godibilità. Nel piacere, sorprende soprattutto un aspetto coreografico che si collega alla scelta di Gea di abbandonare l'opera e concedersi, nel 1907, unicamente alla piccola lirica. Una decisione che rimanda al suo temperamento, all'origine di donna cresciuta in osteria, abituata a cantare la realtà del "pane al pane e vino al vino". Trionfa nell'operetta; interpreta storie sentimentali ambientate nella buona società del tempo, la stessa presa di mira dall'aspetto comico delle interpretazioni sul palcoscenico. Nelle corde di Gea c'era il divertimento spensierato in un'alternanza di danza, canto e recitazione che le permettono di diventare, in breve, la regina dell'operetta; del suo carattere fa poi la differenza quel pizzico di stravagante eccentricità che la distingue, come il coraggioso azzardo sul palcoscenico del teatro Balbo di Torino, l'8 settembre 1911, quando lancia l'inno patriottico *Tripoli bel suol d'amore* vestita unicamente del tricolore. All'epoca, uno scandalo. La canzone le procura tanta fama che il pubblico identifica il suo nome col celebre inno.



Riscaldato a dovere e avvolto nelle pieghe della cavità orale, il vino diventa incanto e inizia a scendere. Accende gli animi in una caduta libera di affanni e tumulti di cuore. Gea convola a nozze nel 1902, a ventiquattro anni, col nobile bolognese Pier Giovanni Dragoni, ma il matrimonio naufraga dopo poco. La cantante, ormai affermata su tutto il territorio italiano, conosce Teresio Borsalino, senatore del Regno unito, industriale alessandrino della storica casa di produzione del classico cappello in feltro, e suo ammiratore, al quale si lega dopo la separazione dal marito. Nel 1922, Gea abbandona le scene e si ritira in Romagna a Villa Amalia a Verucchio, nel cuore della valle del Marecchia dove se ne va per sempre nell'ottobre 1961.

Ora la tenuta porta il nome di Carolina Amalia di Brunswick, moglie di Giorgio IV, re d'Inghilterra, che vi dimorò a lungo. Sulle terre coltivate, oltre 160 ettari, prevalgono i vigneti. I vini della tenuta Amalia si degustano nella Cantina della Gea. Alle pareti sono appese le foto della seducente cantante, bisnonna dell'attuale proprietaria della tenuta, autentica "arzdora" di un locale che conserva gli umori delle tipiche osterie di una volta.





Gea della Garisenda, donna e vino rosso. Bottiglia verde, spuma bianca.

Ing. Omar Ghelardini
Ing. Francesco L. Giannotta

Ingegneri in Toscana
tra passato e futuro

rubrica a cura di Franco Nuti

professore ordinario
di Architettura Tecnica
presso la Facoltà di Ingegneria
di Firenze

Il borgo di Castelnuovo in Abruzzo

Ottimizzazione del piano di demolizione e proposte progettuali per il recupero: Polo Culturale e Centro per Attività terziarie

A. Introduzione

Il drammatico evento sismico del 6 aprile 2009 che ha colpito il territorio aquilano, ha lasciato dietro di sé uno scenario di dolore e un quadro di danni al patrimonio edilizio molto rilevanti. La frazione di Castelnuovo, situata nel comune di San Pio delle Camere a pochi chilometri dal capoluogo de L'Aquila, è uno tra i centri abitati maggiormente colpiti dal sisma. Una piccola realtà che ancora oggi, a distanza di quasi quattro anni, si trova a dover far fronte alle gravi conseguenze del terremoto, trovandosi in uno stato stazionario.



Fig. A.1 - Vista aerea di Castelnuovo dopo il sisma.

La forte necessità di ricostruzione per venire incontro alle esigenze contingenti, unita ad una nuova prospettiva del costruire, offre l'opportunità di intervenire in modo nuovo, dinamico e di pensare al recupero non come la pura e semplice ricostruzione di ciò che era, ma come nuova valorizzazione della memoria storica. Abbiamo quindi formulato una proposta di recupero del borgo fortificato, e approntato una strategia sperimentale che consentisse di fare più simulazioni in merito alle sequenze operative da eseguire, per portare a compimento il piano di demolizione dell'intero paese, minimizzando i tempi e la relativa gestione delle macerie.

B. Inquadramento storico

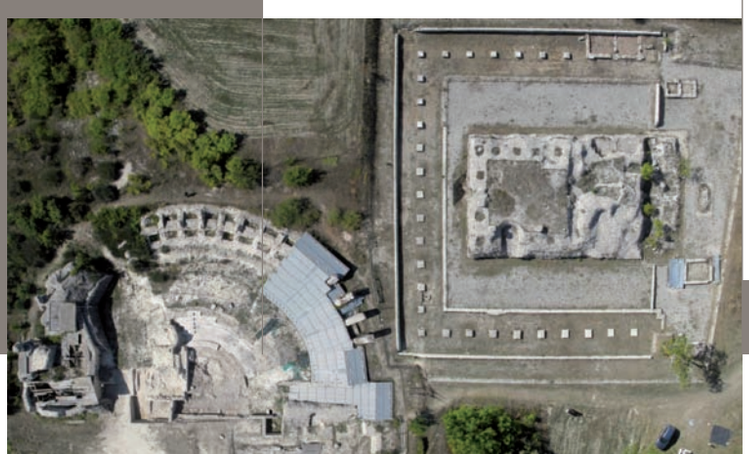
Castelnuovo, un tempo denominato Castro-Nòvo, è ubicato in prossimità della Strada Statale n. 17 che collega il capoluogo di provincia con la cittadina di Popoli, prima del sisma contava all'incirca 200 abitanti.

L'abitato sorge su un'altura dell'altopiano di Navelli, a quota 900 m sul livello del mare, e si è sviluppato affacciando sulla valle che ospita l'antico collegamento commerciale tra il capoluogo de L'Aquila e la città di Foggia, meglio conosciuto come "Tratturo L'Aquila-Foggia".

Gli studi sull'edificazione del paese di Castelnuovo in Abruzzo evidenziano la sua originaria vocazione di borgo fortificato a protezione e controllo dell'importante collegamento commerciale tra L'Aquila e Foggia

Dagli studi sulla sua edificazione, si rileva fin da subito che Castelnuovo è stato costruito con uno scopo ben diverso rispetto ai centri abitati limitrofi: la sua collocazione sulla sommità di un colle indica chiaramente la vocazione di borgo fortificato a protezione della conca aquilana e la sua particolare rilevanza commerciale in quanto punto di controllo per il traffico del tratturo stesso.
Dall'analisi dell'intero paese si nota ancora oggi l'impianto originario sulla cima; l'espansione infatti è avvenuta, seppur in maniera disordinata, sempre verso i piedi del pendio, seguendo le sinuosità del terreno e successivamente ripiegando verso la statale che scorre alle spalle del borgo, evitando così la definizione di soluzioni di continuità fra il vecchio e il nuovo e lasciando al vecchio una completa e autonoma identità. Purtroppo, come tutti i centri minori dell'Italia centro-meridionale, ha subito un costante abbandono sia nel primo che nel secondo dopoguerra. Questo, se da un lato è stato un problema per la crescita dell'economia locale e il rinnovamento dell'intero borgo, dall'altro, invece, consente un'analisi storica più chiara: tante abitazioni, tutt'oggi poco più che ruderi, mostrano molto chiaramente la tecnica costruttiva dell'epoca, senza che ristrutturazioni selvagge potessero intaccare l'aspetto originario di inizio secolo.
Fra i numerosi centri costruiti nell'area aquilana attorno al XII-XIII secolo, Castelnuovo si pone come un caso del tutto particolare: il suo impianto urbano è ispirato chiaramente ai criteri dell'urbanistica romana, una singolarità spiegata probabilmente dalla vicinanza all'antico insediamento romano di Peltuinum.
Peltuinum, oggi nel comune di Prata D'Ansidonia, fu fondata fra il I secolo a.C. e il I secolo d.C., raggiunse il suo massimo sviluppo probabilmente in epoca Augustea durante la quale furono realizzati gli edifici principali e la cinta muraria. Da antiche iscrizioni è possibile accertare l'importanza di questa città dotata di anfiteatro e sede di questori e del prefetto.

Fig. B.1 - Il complesso teatro-tempio romano di Peltuinum.



Intorno al IV secolo, quasi certamente a causa di un forte terremoto, Peltuinum andò distrutta e venne abbandonata. Iniziò un'intensa attività di spoliazione del materiale edilizio; soprattutto nel Borgo di Castelnuovo si riscontrano numerose testimonianze di questo fenomeno di appropriazione di materiali dalle rovine di Peltuinum.
Alla luce di ciò appare chiaro perché i fondatori del borgo di Castelnuovo, forti di questo esempio di urbanistica Romana, optarono per un impianto cardo decumano.

C. Analisi tipologica del tessuto edilizio del borgo

La sommità della collina di Castelnuovo e il tratturo di Foggia hanno fra loro un contatto visuale diretto, pur conservando la distanza che si è sempre avuto cura di porre fra l'abitato ed i percorsi delle greggi. Non è un caso perciò che l'asse principale del borgo sia stato orientato in direzione nord/est-sud/ovest perfettamente ortogonale alla direzione del tratturo, e si ponga simmetricamente rispetto ad esso. Sull'asse principale che ha una larghezza di circa 3,50 m, si innestano a pettine tre percorsi di sezione nettamente ridotta che completano la struttura viaria del borgo, alcuni di essi terminano con scalinate, altri con una semplice pendenza. L'unico privilegio di cui oggi sembra godere il percorso principale è che le case che lo delimitano hanno conservato, più e meglio di tutte le altre, la loro originaria conformazione.
La struttura base sulla quale si impostano le costruzioni del borgo sono quattro setti murari, interrotti soltanto dall'asse centrale; due setti definivano il perimetro e due ne costituivano la spina centrale, identificando così quattro lotti di forma pressoché rettangolare al centro e quattro sulla parte perimetrale di dimensione pari alla metà di quelli centrali. La distanza tra i setti murari è sempre pari a circa 16 m, in rapporto ad essi si è configurato un tessuto abitativo di passo trasversale costante, piuttosto denso, che ritaglia al suo interno la dimensione della viabilità minima di distribuzione; i setti murari perimetrali presentano bucature di dimensioni piuttosto ridotte, mentre quelli centrali costituiscono la spina cieca dell'edificazione.





Fig. C.1 - Fasce distributive e individuazione setti murari.

Quando sono venute meno le necessità che avevano determinato la nascita del borgo, complici anche gli eventi sismici che hanno bersagliato nel corso dei secoli l'abitato, esso ha iniziato a subire delle trasformazioni: sono stati realizzati così interventi di intasamento degli spazi stradali lungo il perimetro, di cambiamento di destinazione d'uso e sopraelevazione degli elementi edilizi originari; quest'ultima trasformazione, seppure chiaramente identificabile, è sostenuta da un modo "accorto" di inserirsi nel contesto al punto da indurre a pensare che si tratti di due parti integranti. L'ultima espansione invece è avvenuta attraverso una incauta addizione, operata lungo il margine sud-ovest, ove sono ancor oggi ben visibili edifici che si pongono in netto contrasto con la struttura originaria, ne smentiscono il ritmo strutturale, le altezze, i rapporti dimensionali e geometrici.
Il nucleo fortificato, oggi raggiungibile attraverso un percorso situato nel lato nord-ovest che si inerpica con una serie di tornanti fino alle mura del borgo alle quali si affiancava la chiesa di San Giovanni Battista, si presenta con impianto ortogonale ed ha un'impronta in pianta di dimensioni di lunghezza di 70x56 m, è così suddiviso in quattro isolati di dimensioni molto simili facenti riferimento ad un modulo di 27x32 m.
Rispetto al comune impianto dei borghi fortificati, Castelnuovo manifesta l'assenza di uno spazio di aggregazione collettiva centrale, tipica dei borghi fortificati dell'epoca: questo può essere letto come una doppia vocazione del borgo, una a protezione del tratturo, l'altra come borgo mercantile. I pochi spazi liberi all'interno dell'abitato, presentano una nascita spontanea della vegetazione, in ognuno di essi si riescono a scorgere ancora oggi i perimetri delle cellule abitative che li delimitavano.

Per decifrare i caratteri distributivi e aggregativi, attraverso un'analisi del tessuto edilizio sono stati così individuati i moduli base all'interno del borgo e la loro aggregazione, sia orizzontale che verticale, classificandola ed individuandola attraverso una mappatura grafica. È emersa una certa serialità aggregativa che si basa su una cellula modulare, ben riconoscibile ed estremamente ricorrente all'interno del borgo fortificato, di dimensioni di circa 7 m di profondità, 6 m di larghezza e 3 m di altezza di interpiano.

La cellula abitativa tipo originaria era costituita generalmente da due vani: uno al pianterreno, interrato per circa 1 m rispetto alla quota stradale, destinato a stalla, ed il piano superiore destinato ad abitazione. In alcuni casi vi erano anche degli spazi sotto-tetto che venivano utilizzati come deposito di beni, come isolamento termico, oppure un ulteriore vano interrato utilizzato come cantina o in tempi meno recenti come prigione.

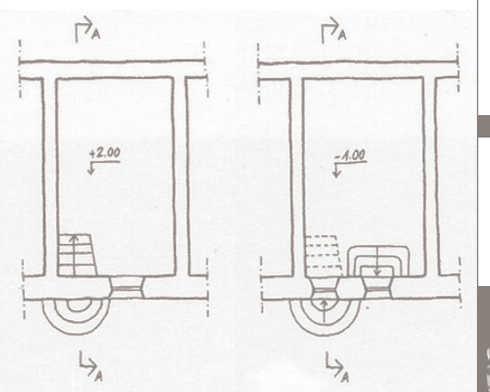


Fig. C.2 - Pianta primo e secondo livello.

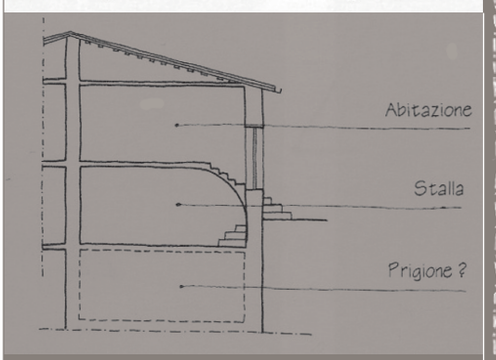


Fig. C.3 - Sezione tipo di una cellula.

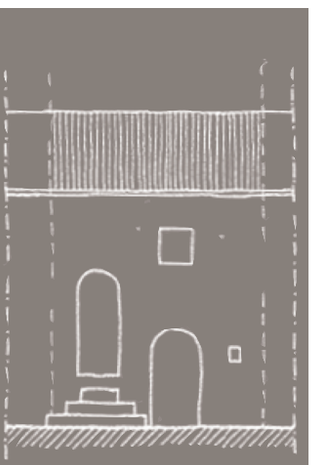


Fig. C.4 - Prospetto tipo di una cellula abitativa.

Nonostante oggi sia evidente come la regolarità distributiva del tessuto originale in molti casi sia venuta meno, a causa delle modifiche dovute ad ampliamenti, soprelevazioni e accorpamenti, analizzando il borgo nella sua interezza è ancora possibile scorgerne i tratti originari.

Fig. C.5 - Mappatura moduli Livello 0.

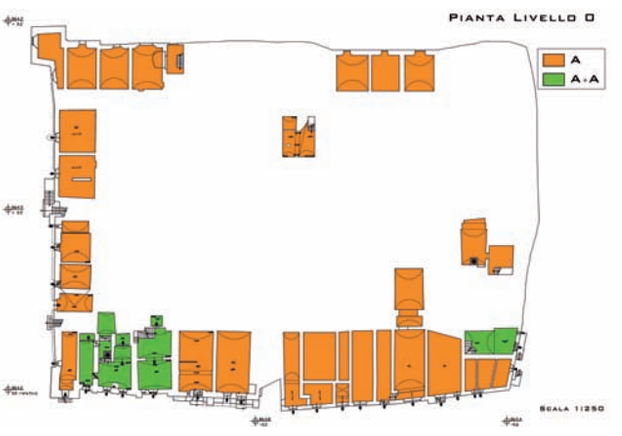




Fig. C.6 - Mappatura moduli Livello 1.

Fig. C.7 - Mappatura moduli Livello 2.

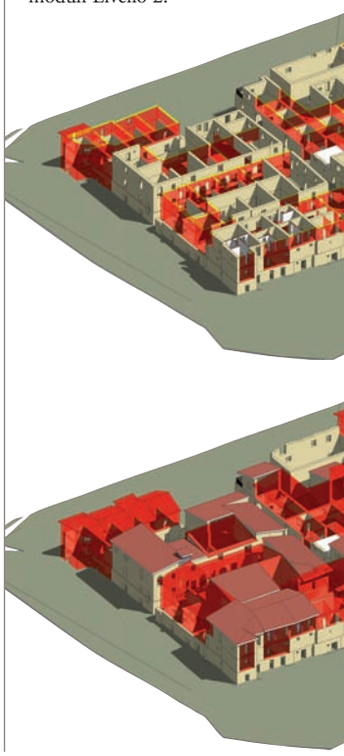


Fig. C.8 - Planimetria Stato post sisma - Livello 2.



Per affrontare al meglio le insidie e le complessità che presenta un abitato di questo tipo con estensione variabile in quota e ricostruire al meglio lo scenario post-sisma, abbiamo modellato l'intero borgo avvalendoci di un software molto noto nell'ambiente BIM. Una modellazione di questo tipo, con la relativa creazione e assegnazione di più fasi, dell'integrità o del crollo degli elementi allo stato ante e post sisma, ha consentito di ottenere un modello dinamico che riconsegna in tempo reale, in pianta, prospetto, sezione o assonometria che sia, lo scenario all'istante richiesto. In questo modo abbiamo creato una valida base che ci restituisce un nuovo "stato attuale" e ci consente di operare molto più velocemente e in modo più accurato nella fase successiva della progettazione. Con una modellazione di questo tipo, inoltre, è possibile creare un abaco che riassume tutti i volumi da demolire, suddivisi a qualsivoglia scala, a livello di unità strutturale, aggregato o di quartiere, ed è possibile quantificare così l'entità dell'intervento.



Fig. C.11 - Prospetto S-O.

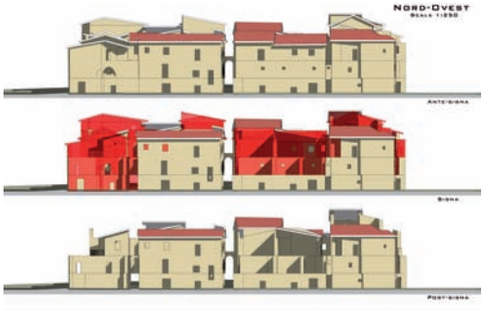


Fig. C.12 - Prospetto N-O.

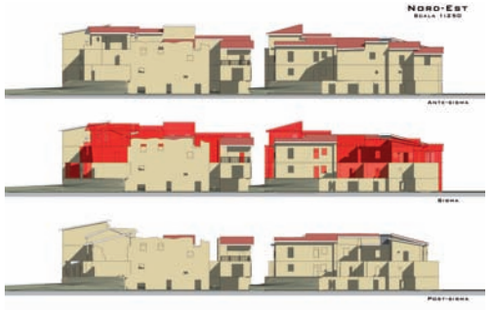
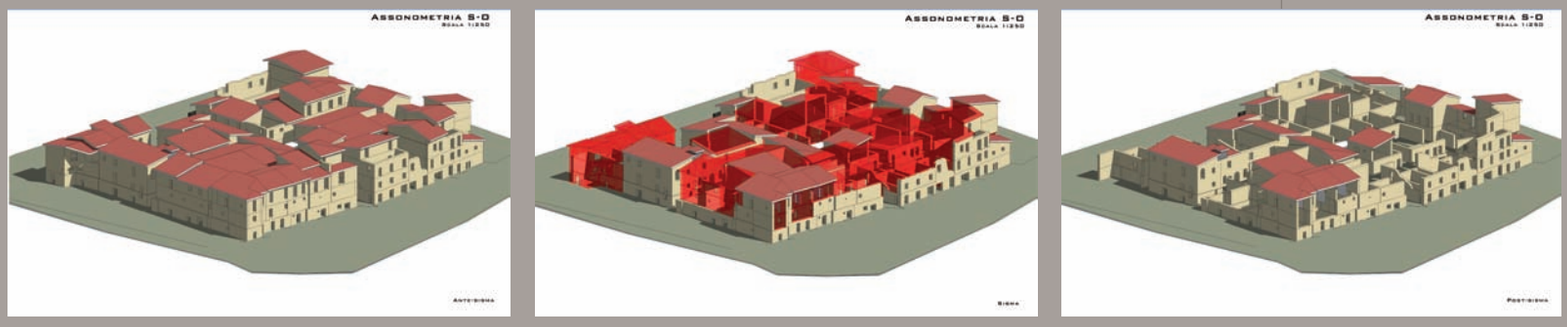


Fig. C.13 - Prospetto N-E.



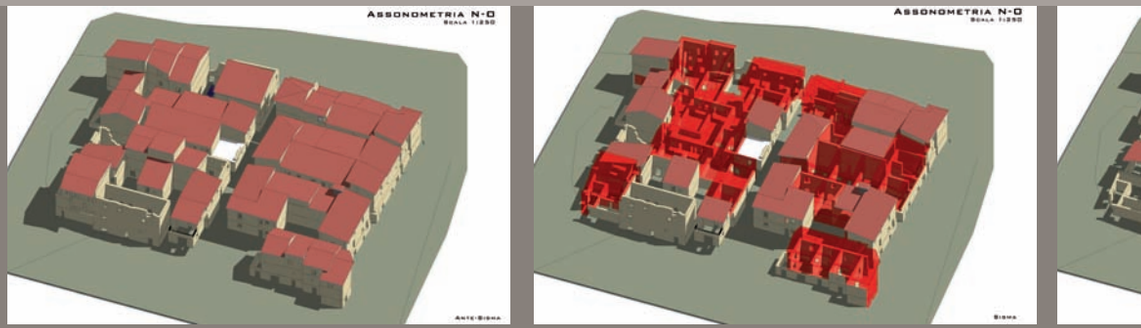


Fig. C.15 - Confronto Stati temporali Assonometria S-O.

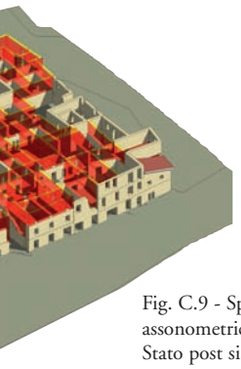


Fig. C.9 - Spaccato assonometrico Stato post sisma - Livello 2.

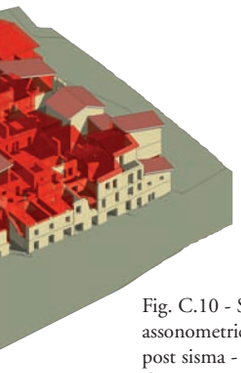


Fig. C.10 - Spaccato assonometrico Stato post sisma - Livello Copertura.

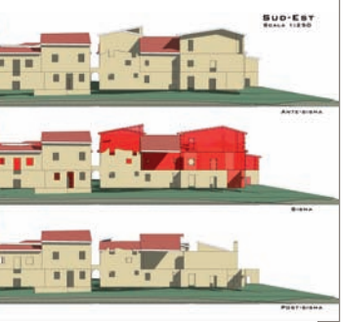


Fig. C.14 - Prospetto S-E.



Fig. C.16 - Confronto Stati temporali Assonometria N-O.

D. Proposte progettuali per il recupero edilizio del borgo

Erano i primi anni Novanta quando si iniziò a pensare a come recuperare il borgo e creare una struttura a supporto delle campagne di scavo archeologiche nella vicina Peltuinum, e oggi abbiamo finalmente dato una forma a quell'idea rimasta tale per più di venti anni. Il progetto di recupero del borgo prevede una nuova realtà insediativa che faccia coesistere funzioni pubbliche e private senza snaturare il carattere storico e rurale che si respira tra quelle mura.

L'idea primigenia è stata quella di trasformare il borgo in un nuovo centro didattico e di ricerca, il tutto a servizio dell'Università La Sapienza di Roma che già da alcuni anni svolge attività nell'area archeologica di Peltuinum sotto la direzione del docente e referente della Sapienza, la Prof.ssa Luisa Migliorati. Dopo una prima valutazione sul tipo e sul numero di unità ambientali necessarie, è stato deciso di considerare la funzione urbana del castello nel suo complesso e di non limitare l'attenzione a una singola porzione di borgo o al singolo edificio. Nonostante fosse necessario realizzare edifici con diverse destinazioni funzionali, era importante mantenere un'identità univoca dell'intero impianto e creare un ambiente che desse una percezione di completa fruibilità anche per gli abitanti del paese.

In questo modo gli obiettivi si sono progressivamente evoluti, portando l'idea originaria di una sede universitaria distaccata a non essere più l'unica funzione del borgo, ma solo una parte di quello che è poi diventato un centro polifunzionale a scala urbana.

La base di partenza per la progettazione è stata l'analisi formale e percettiva del tessuto esistente. La progettazione in un contesto come quello di Castelnuovo è stata condizionata da tutti quei caratteri storici intrinseci e percettivi che porta con sé, oltre al fatto che l'evento sismico ha distrutto gran parte del borgo lasciando una traccia indelebile sia sui fabbricati che nel ricordo delle persone. Questo segno del passato, pur triste che sia, fa parte del bagaglio storico della realtà di Castelnuovo e pertanto riteniamo che sia doveroso mantenerlo.

L'approccio preliminare al progetto è stato affrontato individuando degli obiettivi prestazionali a scala urbana su cui poi basare le analisi e gli studi successivi:

- Conservazione dell'identità storica.
- Completa fruibilità del borgo per tutti i tipi di utenza.
- Accessibilità adeguata in relazione alle funzioni ospitate nei singoli edifici.
- Conservazione della memoria dell'evento sismico.
- Creazione di una nuova realtà urbana attraverso nuovi spazi di socialità e di espressione locale.

La complessità del problema e la richiesta di risposta ai caratteri prestazionali individuati, hanno portato alla necessità di avviare un processo di scomposizione per parti, in modo da fornire in maniera più agevole delle soluzioni soddisfacenti.

La ricerca di soluzioni ha posto l'attenzione sull'organizzazione planivolumetrica generale, cercando di individuare quale fosse la miglior impostazione degli spazi in relazione alle funzioni e alle relazioni tra i vari edifici. Questa ricerca ha portato a individuare a livello planimetrico quattro macroaree funzionalmente omogenee, e a identificare in esse quattro quartieri urbani, ognuno con una funzione specifica:

- Il centro per attività terziarie (Quartiere A).
- Il quartiere ricettivo/residenziale (Quartiere B).
- Il quartiere universitario (Quartiere C).
- Il polo culturale (Quartiere D).

Il lungo percorso di progressiva definizione della distribuzione funzionale, dei volumi e delle forme dell'intervento è stato fortemente condizionato dalla volontà di conservazione del tessuto edilizio e dalla comunque necessaria riqualificazione e ricollocazione funzionale.

La base di partenza per la progettazione del recupero di Castelnuovo è stata l'analisi formale e percettiva del tessuto esistente e l'individuazione degli obiettivi prestazionali a scala urbana



Fig. D.1 - Divisione del borgo fortificato in quartieri.

Distanziandosi da un approccio "dov'era e com'era", l'obiettivo è stato quello di mantenere traccia e memoria dell'evento sismico del 6 aprile 2009 attraverso la conservazione, il recupero e la riconversione di alcuni ambienti e l'inserimento di alcune nuove funzioni sociali, pur mantenendo in alcuni casi la destinazione residenziale.

E. Progetto architettonico del borgo



Fig. E.1 - Vista prospettica del borgo fortificato ricostruito.

E.1 Quartiere A – Centro per Attività terziarie (a cura dell'Ing. Giannotta)

Il Centro per Attività terziarie è situato nel quadrante nord-ovest, un indirizzo di questo tipo ben si sposa con la volontà di valorizzare le belle volte a botte uscite vittoriose dal sisma, e la conformazione dell'abitato ben si presta a tale indirizzo, infatti offre la possibilità di sviluppo del nuovo organismo edilizio su più livelli, tra i quali uno almeno carrabile. Questa è una caratteristica basilare, in quanto consente un facile carico-scarico merci e al contempo permette un'ideale organizzazione interna delle varie destinazioni dei locali. Il quartiere A ospiterà un ristorante di ottimo livello, un centro convegni, un bar a servizio esclusivo di quest'ultimo ed infine una residenza.

Il recupero di questo quadrante ha avuto come caposaldo il rispetto del reticolo di progetto esistente, del quale, nonostante la violenza del sisma che lo ha investito, sono ancora ben chiari i tratti identificativi. Data la destinazione futura, abbastanza inusuale per un centro storico, sono stati raggiunti dei compromessi a seconda della destinazione assegnata ai vari ambienti, alcune partizioni interne ad esempio sono state eliminate oppure si è scelto di non ripristinarle, al contempo l'aspetto esterno è stato mantenuto in gran parte del quadrante; avremo quindi lo stesso sviluppo altimetrico, per quanto riguarda sia il numero di livelli fuori terra che lo skyline antecedente al sisma.

Il centro manterrà quindi l'assetto dettato dai tre edifici in linea accostati tra loro in modo da formare una corte aperta, nel quadrante è presente anche un altro fabbricato con uno sviluppo e un pregio nettamente inferiori, in questo edificio verrà creata la centrale termica a servizio dell'intero borgo.

L'intero piano terra presenta due condizioni, è carrabile sui due lati esterni ed è contro terra sui restanti, questo livello è l'unico che è stato mantenuto nella sua interezza e verrà destinato ad uso esclusivo del ristorante, le due volte a botte ancora in piedi verranno consolidate, e al loro interno saranno create delle salette esclusive con accesso autonomo per offrire la miglior privacy richiesta dal cliente.

Tutto l'edificio che affaccia sul versante nord-ovest sarà ricostruito adottando la muratura come sistema di tamponatura, e una parte di ciò che è rimasto dei muri perimetrali verrà lasciata a vista come memoria dell'aspetto ante-sisma. La restante parte del piano terra ospiterà locali a servizio della cucina, servizi e spogliatoi per il personale, oltre a un connettivo meccanizzato per consentire un agevole servizio di questo piano.

Il piano primo, accessibile da più scalinate esterne e dalla viabilità pedonale all'interno del borgo, sarà suddiviso tra le due funzioni del centro. La scelta della cucina a questo livello, oltre che da motivi logistici, è stata dettata dalla conformazione degli edifici che offrono l'opportunità di creare una grande vetrata che affaccia sulla corte interna, in questo modo è possibile consentire ai clienti o anche solo ai curiosi passanti di apprezzare la cura e la professionalità nella preparazione dei pasti.



Fig. E.2 - Spaccato Assonometrico Centro Attività terziarie.



Fig. E.4 - Sezione Longitudinale.



Fig. E.5 - Prospetto sud-ovest.



Fig. E.3 - Corte Interna, confronto Stato di Progetto – Stato Post-Sisma.







L'ingresso, la cucina e il locale di servizio, saranno ospitati nell'edificio B, mentre nell'edificio A saranno collocati i servizi in colonna con quelli del piano sottostante, il bar e una sala; le altre sale dei vari livelli saranno servite tramite un connettivo verticale meccanizzato ad uso esclusivo del personale. Per collegare i due edifici, verrà realizzato un camminamento in quota che consentirà di accedere alla sala a pari livello oltre che ai servizi per i clienti e al vano scale che collega i tre piani adibiti a ristorazione, anche a questo livello il numero dei posti a sedere è all'incirca di 40 unità.
Lo sviluppo dell'area ristorativa continua al livello superiore dove troviamo, oltre al locale di servizio, una sala da circa 40 coperti, l'esodo degli occupanti in situazioni di emergenza a questo piano è assicurata, oltre che dal connettivo verticale interno, da una comoda uscita all'esterno sul ballatoio che serve anche la residenza creata a questo livello. Tale abitazione è composta da una zona giorno, due camere e un servizio, l'accesso è consentito dalla scalinata esterna, che assolve il doppio compito di servizio e di emergenza.

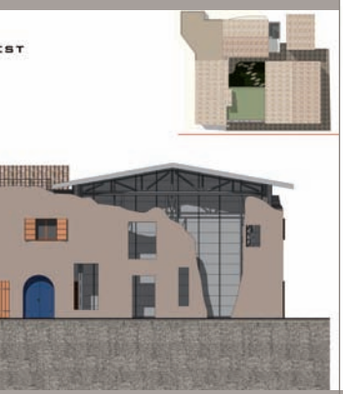




Fig. E.6 - Planimetria Livello 2.

Il centro convegni con capienza di 125 posti conclude la progettazione di questo quarto, per la sua particolare e inusuale destinazione sarà il locale che necessiterà di una consistente e ovvia trasformazione del reticolo strutturale esistente. Nella parte interclusa tra il Ristorante e il Centro Convegni, saranno collocati i servizi e la hall al piano terreno, mentre al livello superiore troveranno spazio un bar e la sala regia. La particolarità di quest'edificio sarà quella di mantenere tutte le murature esistenti ancora in piedi come paramento esterno e tramite una struttura a secco, composta da acciaio e pannellature di legno come tamponature, si ergerà dall'interno il nuovo edificio, arretrando solo su un lato e creando un camminamento esterno-interno. Per la finitura di questa parete, è stata scelta una pannellatura traslucida che rende possibile la smaterializzazione riflettendo l'immagine dell'esistente, e al contempo consente di apprezzare le bellissime forme dettate dall'ombreggiatura dei resti ancora eretti, consolidati e agganciati puntualmente mediante delle particolari reticolari a sviluppo verticale.



Fig. E.7 - Scorcio sull'incrocio tra Cardo e Decumano.

Per gli interni è stato scelto il legno come materiale dominante, le pareti presenteranno una superficie scanalata in modo da offrire una adeguata risposta alla prestazione richiesta in termini acustici. La copertura della sala sarà realizzata mediante delle capriate che consentiranno di avere l'intera sala a luce libera, la più esterna verrà lasciata a vista sul camminamento, le altre invece saranno controsoffittate per motivi acustici e ospiteranno gli impianti.

Fig. E.8 - Interno Centro Convegni.



E.2 Quartiere B - Residenziale/Ricettivo (a cura dell'Ing. Ghelardini)

Il quartiere residenziale si trova nel quadrante nord-est del borgo, è stato progettato come un albergo diffuso avendo come obiettivo primario la realizzazione di unità abitative di tipo ricettivo turistico, destinate ad accogliere sia il turismo locale, sia gli studenti e i relativi docenti, durante i periodi di svolgimento delle attività didattiche e di ricerca.

Fig. E.9 - Vista prospettica del quartiere B.





Fig. E.10 - Pianta piano primo del quartiere B.

L'organismo edilizio complessivo è formato da unità immobiliari bilocali (mediamente di 45÷60 m^2), dotate di camera da letto e bagno privato. A servizio di tutte le unità ricettive, è stato previsto di destinare una delle unità poste al piano terra, a cucina d'uso comune e spazio per il consumo dei pasti. Inoltre, tutto il quadrante può essere diviso in due porzioni distinte funzionalmente tra loro. Una parte è composta da unità immobiliari accessibili in modo indipendente, attraverso connettivi verticali comuni; l'altra parte, invece, è rappresentata da un edificio compatto con blocco scala/ascensore, progettato per permetterne il funzionamento di tipo alberghiero.

Le aree verdi all'interno del quadrante determinatesi in modo naturale per effetto dei crolli nel corso degli anni, vengono a formare una serie di piccole piazze distribuite che arricchiscono il quartiere ed il paese stesso di spazi di socializzazione e di sosta, con effetti molto positivi sulla percezione e la fruibilità di questi spazi.

L'incertezza riguardante la durata temporale delle attività di ricerca, e delle relative attività didattiche da parte dell'ente universitario, unita alla scarsa presenza di turismo in questa realtà locale, ha indotto ad una progettazione distributiva del quartiere in modo da assicurare la flessibilità d'uso e la trasformabilità degli organismi edilizi, in modo da consentire in futuro attraverso piccoli interventi di mutare la destinazione a quartiere residenziale.

Questo è stato sicuramente il quadrante più interessato da interventi progettuali di recupero dell'esistente, in quanto l'impianto originario, se pur fortemente danneggiato, è riuscito in gran parte a resistere al sisma. Per questo motivo, è stato pensato di procedere con un consolidamento e rinforzo delle murature portanti esistenti, ed eventualmente di integrarle con nuove strutture portanti, comunque in muratura.

E.3 Quartiere C - Il Quartiere Universitario (a cura dell'Ing. Giannotta)

Il quartiere universitario è collocato nel quadrante sud-ovest del borgo, percorrendo la vecchia viabilità è il primo scorcio del borgo che si incontra. Dopo aver analizzato le condizioni statiche e di conformazione interna delle unità strutturali è stato deciso di insediare al suo interno il settore universitario, l'accesso carrabile perimetrale consente il carico e scarico dei materiali che necessitano di movimentazione pesante, la modularità interna ben si sposa con la creazione di aule. L'aspetto esteriore verrà ripristinato totalmente e riportato esattamente alla condizione ante-sisma; si manterranno le aperture caotiche nei muri e ne verranno realizzate di nuove solo dove necessario, la modalità di recupero prevede il mantenimento di gran parte delle murature esistenti e, a differenza degli altri quadranti, verrà fatto un uso minimale delle strutture in acciaio, si ricostruirà infatti in muratura portante e gli orizzontamenti saranno realizzati in latero-cemento.

Questo quadrante è composto da due edifici in linea con gli affacci su tutti i lati, quelli che danno sul camminamento longitudinale purtroppo non godono di grande luminosità, data l'estrema vicinanza dei fabbricati tra loro. Nell'edificio più esterno al borgo verrà collocata la parte della didattica, al suo interno verrà realizzato al livello superiore un camminamento in quota mediante l'inserimento di elementi in acciaio e vetro, questo percorso, arretrato rispetto al paramento murario, consentirà l'illuminazione zenitale dell'ambiente sottostante e seguirà l'andamento longitudinale del blocco. Verrà mantenuta inoltre la terrazza all'ultimo livello, a tale quota verranno realizzati due locali che godranno del privilegio di poter osservare la vallata e il sito di Peltuinum dal punto più alto di Castelnuovo. L'edificio più interno ospiterà invece la sezione dipartimentale, la parte dei laboratori si servirà della carrabilità offerta dal piano terra e tramite collegamenti verticali meccanizzati ai vari piani sarà resa possibile la movimentazione degli oggetti necessitanti di restauro.



Fig. E.11 - Planimetria Livello 2.

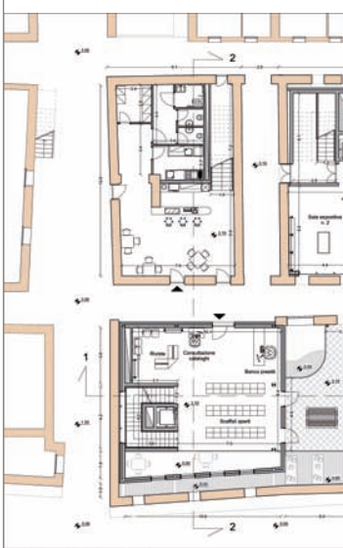


Fig. E.12 - Sezione Longitudinale.





Fig. E.15 - Prospetto sud del Polo Culturale.

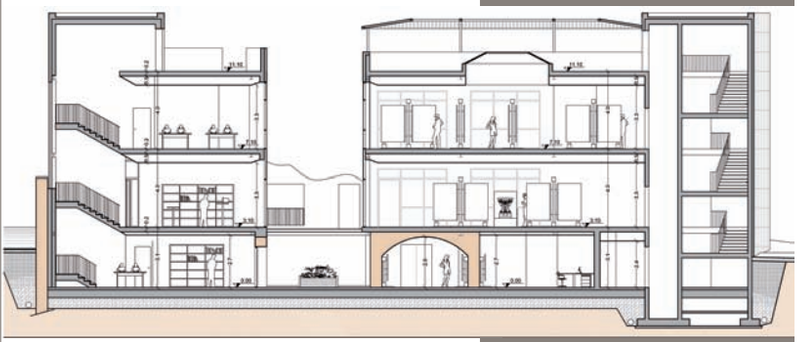


Fig. E.16 - Sezione del Polo Culturale.

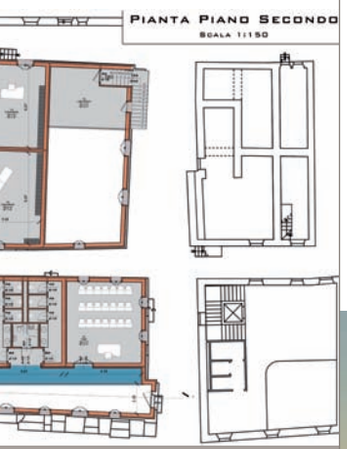


Fig. E.13 - Vista prospettica del Polo Culturale.

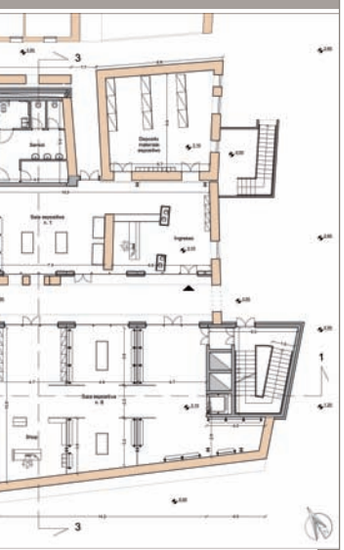


Fig. E.14 - Pianta piano primo del Polo Culturale.

I due edifici sono collegati, oltre che dalla viabilità esterna esistente, anche da un collegamento in quota per consentire agli studenti e ai docenti di accedere a entrambi gli edifici senza uscire all'esterno. Un locale del piano terra del lotto prospiciente la piazza, sarà a servizio della didattica come locale tecnico, gli altri vani saranno concessi in uso alla cittadinanza di Castelnuovo per creare attività commerciali o ricreative.

E.4 Quartiere D - Il Centro Culturale (a cura dell'Ing. Ghelardini)

Il centro culturale si colloca nel quadrante sud-est del borgo funzionando da principale interfaccia tra il borgo e il resto del paese.



Esso è formato dalla nuova biblioteca comunale, da un bar e da due musei. Il primo è destinato a ospitare esposizioni permanenti e temporanee prevalentemente di reperti archeologici derivanti dagli scavi di Peltuinum, ed è in diretta relazione con le attività di ricerca presenti nel quartiere universitario. La piccola area espositiva invece è collocata al piano terra sotto l'ala sud del museo ed è stata ricavata in ambienti voltati molto suggestivi, destinati principalmente alla realtà locale, dove poter esporre opere locali o prodotti artigianali. L'ambiente è dotato di indipendenza funzionale e garantisce, in termini di arredabilità e attrezzabilità, configurazioni spaziali adeguate alle esigenze dei fruitori.

La biblioteca e il museo archeologico, nonostante siano concepiti come due organismi distinti sia a livello strutturale sia a livello architettonico, sono comunque messi in relazione da una piazza in quota situata sopra lo spazio verde intercluso tra i due edifici e da due passerelle pedonali su più livelli che attraversano la strada interna e fungono da elementi di connessione orizzontale.

La nuova biblioteca che si affaccia su Piazza Castello esprime chiaramente il rapporto tra il vecchio e il nuovo, mostrandosi come un parallelepipedo che nasce dall'interno di un edificio crollato e ne emerge ricreandone l'importanza originale.

Il connettivo verticale a blocco scala/ascensore posizionato al centro del prospetto nord ovest è affiancato dal blocco servizi presente solo al piano terra e al secondo piano. A livello del piano terra è posizionata l'area ragazzi, con accesso diretto allo spazio verde protetto a fianco della biblioteca. Ai piani superiori si trovano l'ingresso, la sezione periodici e la sala a scaffali aperti. La sala lettura è posizionata al secondo livello sopra l'area ristorazione, collocata sul lato nord del quartiere a cui si accede dall'interno attraverso una passerella in quota.

Il museo è composto da due edifici in linea paralleli tra loro sviluppati su due livelli, all'interno dei quali si possono distinguere tre fasce funzionali: due primarie e una secondaria. Le primarie sono collocate esternamente, dotate di illuminazione e ventilazione naturale diretta e ospitano le sale espositive, mentre quella secondaria è centrale al corpo di fabbrica e contiene i percorsi orizzontali.

L'edificio a nord, in cui è situato l'ingresso del museo, è destinato alle esposizioni permanenti ed è diviso in sale espositive indipendenti strutturate in modo che il visitatore segua un percorso lineare a senso unico, partendo dal piano terra e terminando al piano superiore. A causa della scarsa profondità del corpo di fabbrica, la fascia funzionale primaria è posizionata solo a sud, mentre quella a nord diventa secondaria, andando a ospitare il connettivo verticale e il blocco servizi.

L'edificio a sud, al contrario, è principalmente destinato a esposizioni temporanee e quin-

La progettazione del nuovo Centro Culturale formato da biblioteca comunale e museo archeologico tiene conto di una flessibilità d'uso che preveda la possibilità di modificare le condizioni di fruizione degli spazi

di non sono state progettate singole sale, ma è stato attrezzato lo spazio con arredi mobili ed adattabili adeguati alla funzione espositiva. Il blocco scale è connesso al resto dell'organismo edilizio per semplice accostamento ed è stato ricavato riqualificando una recente soprelevazione edilizia, ritenuta inadeguata alle condizioni di coerenza delle trasformazioni storiche analizzate.

La soluzione progettuale, inoltre, tiene conto di una flessibilità d'uso, sia a livello di organismo edilizio sia a livello di unità ambientali, che preveda la possibilità di modificare le condizioni di fruizione degli spazi durante il ciclo di vita dell'edificio.
A livello funzionale non è necessario l'utilizzo contemporaneo delle due ali del museo, in quanto è prevista l'autonomia funzionale di ognuna delle due parti dell'edificio. A livello di unità ambientali, invece, è possibile modificare le partizioni interne al fine di ottenere differenti configurazioni in termini di distribuzione e dimensione delle stesse unità ambientali, e dei percorsi orizzontali. Tale risultato è stato possibile grazie alla modularità delle partizioni dell'involucro esterno, all'assenza di strutture interne alle fasce funzionali primarie e a una distribuzione impiantistica non vincolante.
L'ultimo locale presente nel "Polo Culturale" è una piccola attività ristorativa localizzata al centro del borgo, sul crocevia fra le strade che dividono il castello nei quattro quartieri. L'ambiente è un piccolo bar ricavato dal recupero di una delle cellule elementari dell'impianto originario del borgo. L'aspetto più caratterizzante di questo ambiente è legato proprio alla posizione strategica, in quanto si colloca a fianco del quartiere universitario e del museo archeologico e di fronte alla biblioteca comunale, diventandone di fatto la loro "area ristoro". Una grande terrazza a servizio esclusivo del locale che si affaccia al centro del paese dona un valore aggiunto, rappresentando uno dei principali luoghi di socializzazione.

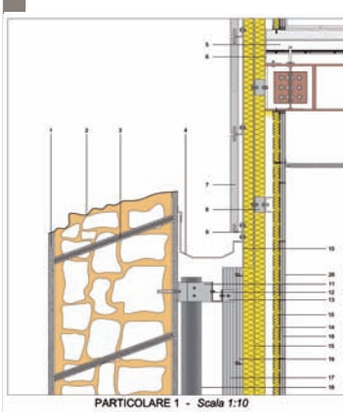
Fig. F.9 - Vista del percorso interno del Polo Culturale.



E.5 Aspetto strutturale e impiantistico

L'aspetto strutturale dell'intero borgo è stato risolto attraverso l'impiego di telai in acciaio controventati da setti in cemento armato, o da opportuni elementi controventanti. I solai, salvo ove specificato, sono stati progettati come strutture miste acciaio-calcestruzzo con lamiera grecata giuntata meccanicamente al telaio in acciaio, e sovrastante soletta in c.a. gettata in opera.
Il rinforzo delle murature esistenti avverrà mediante iniezioni e rincalzi di malta oppure mediante applicazione d'intonaco armato su entrambi i lati e collegati con ferri diagonali passanti, distribuiti su tutta la superficie della parete stessa.
Per assicurare le murature contro il ribaltamento fuori piano, laddove la loro altezza ne richieda l'intervento, sono stati previsti collegamenti puntuali con la nuova struttura di - stribuiti a passo costante lungo tutta l'altezza.
Le strutture voltate sono state consolidate mediante soletta in c.a. e scaricate dall'onere di sorreggere i solai soprastanti sostituendone il riempimento con elementi alleggeriti e abbattendo così la spinta orizzontale sui muri laterali. Questi ultimi saranno consolidati con un sistema di micropali inseriti dentro lo spessore dei maschi murari per consentirne la sopraelevazione.
A seconda della funzione del quartiere e del grado di intervento, per le tamponature esterne sono state previste più soluzioni, tra cui pareti pluristrato in blocchi di laterizio tipo Poroton con interposto strato di coibente e finitura ad intonaco e pareti realizzate con tecnologia a secco di cui riportiamo le più impiegate. La prima, adottata nel museo archeologico, è costituita da pareti in pannelli in cartongesso da esterno montati a doppio strato, un doppio strato di coibente interposto e finitura esterna con rivestimento in pietra montata a secco su idonea baraccatura a doppia orditura.
L'altra soluzione, impiegata prevalentemente nel Quartiere A, prevede la realizzazione di una parete multistrato composta da pannelli del tipo Xlam inseriti nel telaio portante in acciaio, atti a sorreggere una doppia baraccatura, una all'esterno per il rivestimento metallico e una all'interno per quello ligneo, mentre all'interno di entrambe le baraccature sarà inserito uno strato di isolante termi-

Fig. F.10 - Dettagli costruttivi relativi al nodo muratura/nuovo tamponamento esterno.



co. L'intercapedine che viene a determinarsi in entrambe le soluzioni tra il rivestimento e il doppio strato di isolante giuntato meccanicamente alla parete interna è ventilata per convezione naturale.
Le superfici trasparenti sono realizzate con sistemi a facciata continua montanti e traversi. Le specchiature, inoltre, sono state progettate in modo da avere un traverso a un'altezza di 1 m dal piano di calpestio in modo da svolgere la funzione di parapetto e, dove necessario, sono stati previsti opportuni sistemi schermanti.
La conformazione del borgo e la sua nuova tipologia funzionale hanno consentito di centralizzare la produzione energetica, lasciando a ogni quartiere la regolazione e distribuzione puntuale. Questa indipendenza è fondamentale, in quanto ospiterà funzioni che avranno un fabbisogno energetico diverso sia a livello quantitativo che temporale. Per la maggior parte degli edifici sono stati adottati impianti a tutta aria opportunamente distribuiti e collocando le U.T.A. nei relativi vani tecnici posizionati in copertura o nei vani interrati a seconda dei quartieri e del relativo skyline.

F. Ottimizzazione del piano di demolizione

Il Programma di Ricostruzione della frazione di Castelnuovo, elaborato grazie al supporto dalle Facoltà di Ingegneria di Firenze e approvato dalla Regione Abruzzo, ai sensi del DCD n. 3/2010 comprende tutte le demolizioni e le opere di messa in sicurezza finalizzate alla ricostruzione dei singoli edifici e/o aggregati con una stima del volume totale in 89.280 m^3, e identifica gli aggregati e le unità strutturali soggetti a demolizione per crolli o per motivi di sicurezza.
La scelta iniziale di non eseguire grandi opere di messa in sicurezza dell'abitato oltre lo stretto necessario, implica adesso scelte mirate a ottimizzare i lavori e minimizzare i costi e i tempi. Lo studio di quello che è stato definito un "Borgo cantiere" necessita di valutazioni di tutti gli aspetti di progettazione, pianificazione e gestione del cantiere delle demolizioni, dell'intera frazione di Castelnuovo.
L'elevato grado di distruzione del sisma e la differente tipologia di edifici colpiti hanno fatto in modo che il volume di macerie prodotte da crolli e demolizioni fosse eterogeneo e di notevole entità. Inoltre, fino a pochi mesi fa, queste macerie venivano classificate come rifiuto urbano, così come stabilito dal decreto legislativo n. 39 del 28 aprile 2009 e convertito nella legge n. 77 del 24 giugno 2009.
Al contrario, una corretta gestione, favorevole rispetto agli obiettivi ambientali, richiede la verifica preliminare della possibilità di immediato reimpiego dei materiali inerti in prossimità del luogo di produzione come materia prima. A tal fine, costituisce un importante strumento di semplificazione e chiarimento quanto stabilito nell'o.p.c.m. 4014/2012, in cui si stabilisce che le macerie cessino di essere classificate indistintamente come rifiuto. Inoltre, le pubbliche amministrazioni dispongano affinché i lavori di demolizione siano di tipo selettivo, per raggruppare i materiali in categorie omogenee, caratterizzarli e identificarli con il corrispondente codice CER per l'avvio ai siti di deposito temporaneo, selezione e recupero. Quindi, l'obbligo di procedere con una demolizione selettiva finalizzata alla separazione dei materiali e in relazione alla cessazione della qualifica di rifiuto urbano per le macerie, apre a nuove prospettive di riuso dei materiali anche in vista della successiva ricostruzione.
Per soddisfare le funzioni appena elencate, è stato realizzato il progetto di uno specifico impianto temporaneo per lo stoccaggio e la selezione manuale delle macerie sito in un'area vicina a Castelnuovo e la cui presenza cambia pesantemente le successive condizioni di gestione e pianificazione delle operazioni di demolizione.

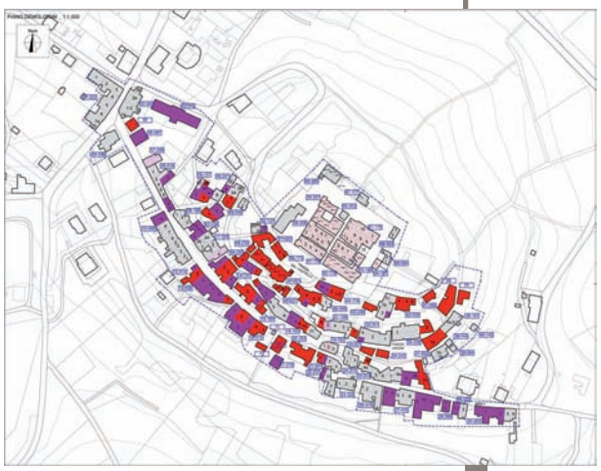


Fig. E.1 - Piano di demolizione.

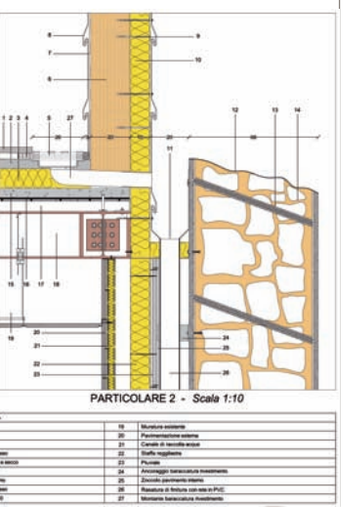




Fig. F.2 - Progetto impianto di selezione manuale delle macerie.

Il criterio alla base del progetto è stato quello di mantenere lineare il ciclo produttivo, evitando l'incrocio dei percorsi delle macerie nelle sue diverse fasi. Tutto ciò è stato possibile grazie alla realizzazione di una viabilità esterna a senso unico dedicata ai mezzi di trasporto e a una corretta individuazione degli spazi esterni di carico e scarico evitando inutili interferenze.
L'impianto prevede due linee di selezione manuale, ognuna delle quali destinata a ospitare al massimo due operatori e garantendo dimensioni ottimali della postazione di lavoro, con spazi di manovra adeguati e privi di interferenze. Le macerie, spinte meccanicamente in una tramoggia interrata, vengono caricate automaticamente sui nastri trasportatori e, dopo essere passate attraverso le postazioni di selezione manuale, vengono trasportate fino all'area di stoccaggio dove infine verranno caricate nei frantoi meccanici per la triturazione e lo stoccaggio finale.



Fig. F.3 - Prospetti impianto di selezione macerie.

Le considerazioni fatte finora sulla gestione delle macerie sono servite per poter affrontare la progettazione di un piano per la gestione ed ottimizzazione delle operazioni di demolizioni. Esso presenterà le informazioni generali circa il complesso delle attività da eseguire per l'abbattimento delle unità strutturali già identificate nel Piano di Demolizione, definendo in via preliminare ed in base alle necessità, le azioni, le dimensioni ed i tempi.
Per poter progettare il piano di gestione delle demolizioni, è necessario eseguire preliminarmente un'attività di analisi relativa ad alcuni temi da affrontare, chiarire e sviluppare per disporre degli elementi di conoscenza e di azione necessari:

- inquadramento territoriale;
- progettazione delle singole zone d'intervento;
- valutazione e definizione delle priorità d'intervento;
- stesura del piano di rimozione macerie.

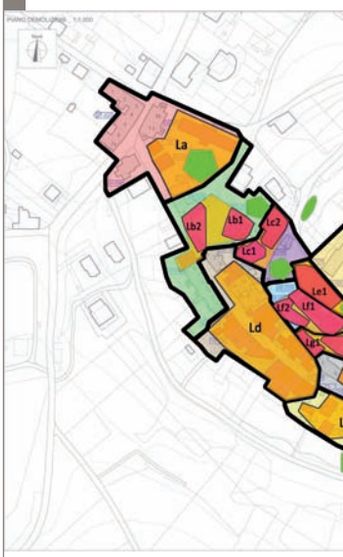
Nella fase di inquadramento territoriale è stato analizzato il territorio allo scopo di suddividerlo in settori. Questi, definiti macroaree, hanno caratteristiche tali da rendere gli interventi di demolizione e la rimozione delle macerie efficaci dal punto di vista logistico ed organizzativo.

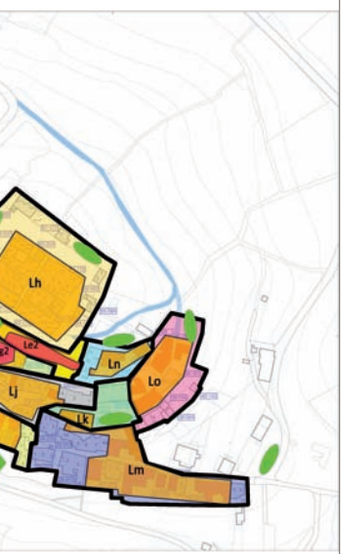
Successivamente, le macroaree sono state suddivise in singole zone d'intervento, definendo le vie di accesso alle singole macroaree e le azioni necessarie per accedervi in sicurezza.
Il passo seguente è stata la valutazione e definizione delle priorità d'intervento individuando precedenze e dipendenze di ogni zona, per calibrare al meglio la sequenza operativa e cronologica delle operazioni di demolizione e rimozione macerie.

Per una valutazione quantitativa delle operazioni e per bilanciare le singole scelte di progetto, si è cercato un criterio di parametrizzazione delle lavorazioni e dell'utilizzo delle risorse da impiegare. Il parametro scelto è il tempo, comprendente sia le attività operative di demolizione sia quelle legate alle attività logistiche di cantiere.
Attraverso il parametro temporale si sono determinati e bilanciati gli altri due elementi vincolanti, caratteristici delle attività di Project Management: il *costo/risorse* (disponibili o da disporre) e lo *scopo/qualità* (risultati attesi sia in termini di requisiti oggettivi che di performance).
La complessità delle operazioni, l'estensione del paese, il frazionamento spaziale degli edifici e la loro diversa dimensione hanno dato luogo ad una serie di valutazioni sulle caratteristiche operative e del cantiere, in merito alla quantità e alla tipologia delle risorse, determinando un tempo più complesso di quello relativo ad una demolizione ordinaria.
La determinazione dei tempi di demolizione è stata raggiunta attraverso il seguente processo logico di parametrizzazione delle caratteristiche intrinseche, a livello sia di unità strutturale che di aggregato:

- stima della durata delle demolizioni;
- calcolo del volume netto di demolizione in funzione della tipologia e posizione dell'U.S.;

Fig. F.4 - Divisione in macroaree e zone omogenee d'intervento.





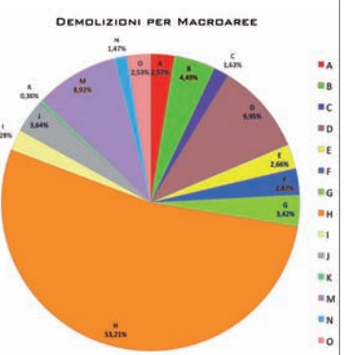


Fig. F.5 - Tempi di demolizione relativi ad ogni macroarea.

- tipologia di demolizione (totale o parziale) e facilità operativa;
- calcolo del volume netto efficace;
- calcolo del tempo medio di demolizione.

Come per i tempi di demolizione, anche per i tempi di logistica entrano in gioco gli effetti delle caratteristiche oggettive degli aggregati strutturali, anch'esse parametrizzate individuando il seguente processo logico:

- stima di un tempo base di logistica relativo ad un cantiere ordinario;
- stima della tipologia e rapidità esecutiva dei singoli cantieri;
- stima della localizzazione del cantiere;
- stima della percentuale di aggregato da demolire;
- calcolo del tempo medio di logistica del cantiere.

Nell'ultima fase preliminare sono stati calcolati il tempi di lavorazione delle singole macroaree, individuando la suddivisione temporale dell'intera frazione di Castelnuovo e completando i dati necessari alla progettazione della strategia operativa.

Tutta le operazioni di analisi e sintesi sono servite per creare un "database" di dati oggettivi (reali o determinati sperimentalmente) su cui sviluppare le proposte di progetto del piano di demolizione. Questo però non ha determinato condizioni sufficienti per un'univoca redazione del suddetto piano, in quanto esso dipende da scelte progettuali ed operative che seguono linee decisionali dipendenti da molteplici fattori politici, economici, ecc.

Sono state create quindi due proposte progettuali per dimostrare la validità e la dinamicità dello strumento operativo da noi ideato. Il PIANO 1 fonda la sua natura sulla minimizzazione dei tempi di lavoro, ottenuta come diretta conseguenza delle analisi sperimentali fin qui trattate. Questa scelta, pur mantenendo valide le analisi e le valutazioni in merito alle priorità di intervento, ha come obiettivo primario solo la riduzione al minimo della durata complessiva delle operazioni di demolizione senza valutarne l'efficienza e la ottimale gestione operativa. Il PIANO 2, invece, segue la scelta di privilegiare le operazioni relative alla macroarea H, cioè quella comprendente il borgo fortificato, a sostegno delle proposte progettuali di recupero precedentemente esposte.

Attraverso le rappresentazioni sintetiche ottenute con diagrammi PERT e di GANTT, sono state messe a confronto le due proposte del piano di demolizione.

Considerando la diversità delle scelte progettuali e degli obiettivi finali, fare un confronto empirico dei risultati in termini assoluti non sarebbe corretto. Detto questo, però, è stato utile fare una sintesi qualitativa cercando di evidenziare gli aspetti caratterizzanti, particolarmente in merito alla durata complessiva, alla quantità di risorse necessarie e al loro uso nel tempo sottolineando quindi la validità della progettazione eseguita.

A conferma di quanto era atteso, è stato confermato che attraverso attente analisi e mirate attività di pianificazione e progettazione, è possibile proporre soluzioni operative volte all'ottimizzazione del processo, alla massimizzazione delle prestazioni in termini di sicurezza e velocità di intervento e alla minimizzazione dell'impiego di risorse.

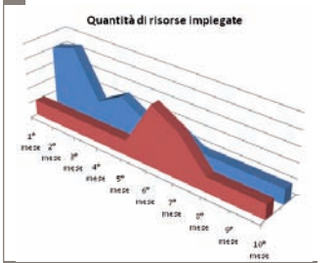


Fig. F.8 - Andamento della richiesta di risorse.

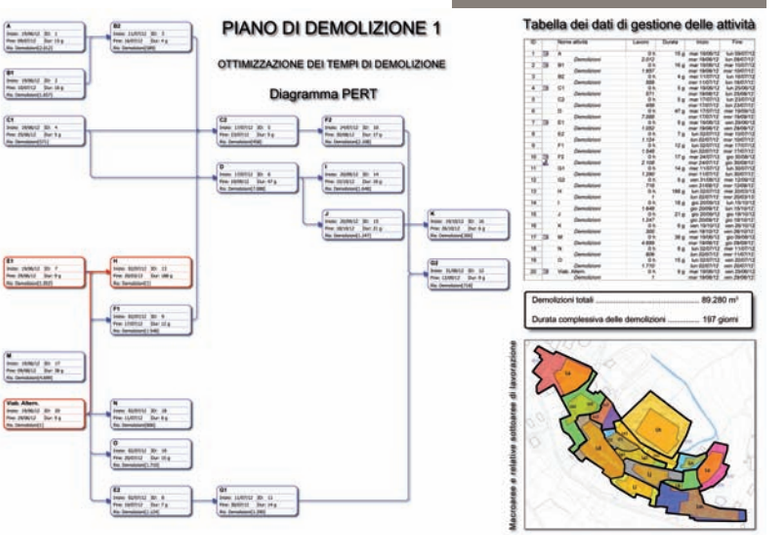


Fig. F.6 - Diagramma PERT relativo al Piano 1.

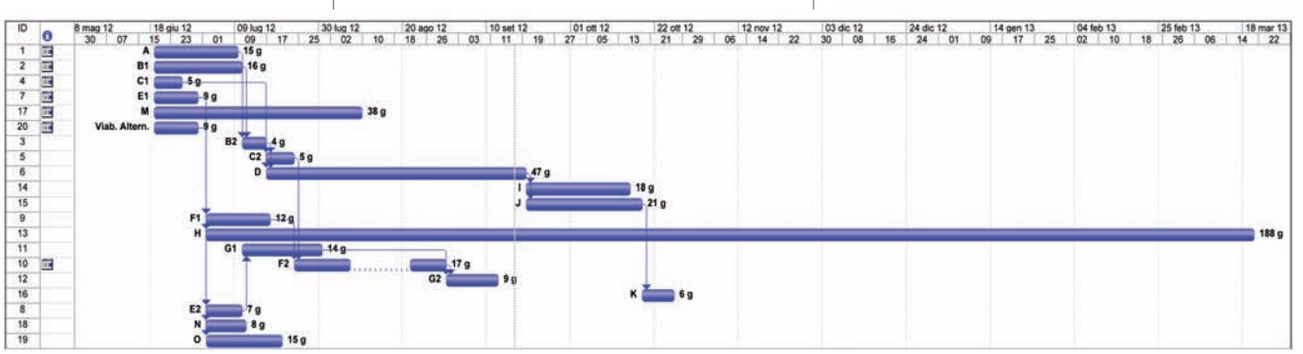


Fig. F.7 - Diagramma di GANTT relativo al Piano 1.

Riferimenti bibliografici

Testi

A. Breschi, *Ricostruire dopo il terremoto: Il caso Castelnuovo (AQ): analisi e progetto architettonico - Vol. I*, Alinea Editrice, Firenze, 2011

F. Nuti, *Edilizia. Progetto/Costruzione/produzione*, Edizioni Polistampa, Firenze, 2010

L. Zordan, *Le tradizioni del costruire della casa in pietra: materiali, tecniche, modelli e sperimentazioni*, Gruppo Tipografico Editoriale, L'Aquila, 2002

S. Bonamico, G. Tamburini, *Centri antichi minori d'Abruzzo. Recupero e valorizzazione*, Gangemi Editore, Roma, 1996

P. Di Piero, S. Annibali, *Il borgo fortificato di Castelnuovo*, Edizioni Terranostra Abruzzo, 1990

J. Christophe, *Il pert e la costruzione: edilizia, lavori pubblici, costruzioni industriali*, C.E.L.I., Bologna, 1974

Tesi

F. Donzella, *Storia delle macchine da sollevamento. Applicazione di un moderno processo alla manutenzione degli edifici storici*, Università degli studi di Firenze, Facoltà di Ingegneria, Firenze, 2010, Relatori Prof. Ing. P. Capone, Prof. M. Cozzi

C. Caputo, *Proposta di un metodo per il controllo del rischio sismico, cantieristico ed energetico su strutture edili. Caso di studio: il nuovo teatro Dante a Campi Bisenzio*, Università degli studi di Firenze, Facoltà di Ingegneria, Firenze, 2006, Relatori Prof. Ing. P. Capone, Prof. Ing. A. Vignoli, Prof. Arch. C. Balocco, Dott. Ing. C. Ferrante

G. Ermini, F. Mini, *Progettazione integrata di un centro culturale per il restauro a Chianciano Terme*, Università degli studi di Firenze, Facoltà di Ingegneria, Firenze, 2010, Relatori Prof. Ing. P. Capone, Prof. Ing. F. Nuti, Prof. Ing. M. Orlando, Correlatore Ing. E. Cagnacci

G. Agozzino, R. Regoli, *Analisi dei danni e vulnerabilità sismica della frazione di Castelnuovo in San Pio delle Camere (AQ). Studio del borgo fortificato con ipotesi di recupero delle strutture voltate mediante materiali compositi e progettazione di un nuovo edificio museale*, Università degli studi di Firenze, Facoltà di Ingegneria, Firenze, 2010, Relatori Prof. Ing. A. Vignoli, Prof. Ing. P. Spinelli, Correlatori Ing. A. Borghini, Ing. E. Del Monte, Ing. B. Ortolani, Ing. M. Rizzo

E. Colonna, *Metodi e procedure per la progettazione integrale delle facoltà tecnico-scientifiche ed i poli tecnologici* (Tesi di Dottorato), Università degli studi di Firenze, Facoltà di Ingegneria, Firenze, 2009; Coordinatore del Dottorato: Prof. Ing. Andrea Vignoli, Tutore: Prof. Ing. Franco Nuti

Manuali

A. Gottfried (a cura di), *Quaderni del Manuale di Progettazione Edilizia – L'edilizia scolastica, universitaria e per la ricerca*, Hoepli, Milano, 2006

A. Gottfried (a cura di), *Quaderni del Manuale di Progettazione Edilizia – L'edilizia turistica e alberghiera*, Hoepli, Milano, 2007

A. Gottfried (a cura di), *Quaderni del Manuale di Progettazione Edilizia – La progettazione di uffici e banche*, Hoepli, Milano, 2007

A. Gottfried (a cura di), *Quaderni del Manuale di Progettazione Edilizia – La progettazione di biblioteche, musei e centri congressuali*, Hoepli, Milano, 2007

A. Gottfried (a cura di), *Quaderni del Manuale di Progettazione Edilizia – L'edilizia residenziale*, Hoepli, Milano, 2002

L. Zevi (a cura di), *Il nuovissimo manuale dell'architetto*, Mancosu, Roma, 2003

Documenti

Piano per la gestione delle macerie e rocce da scavo derivanti dagli interventi di prima emergenza e ricostruzione, Il Commissario delegato per la ricostruzione, L'Aquila, 2012

Normative

D.L. n. 39 del 28 aprile 2009, convertito in Legge 24 giugno 2009, n. 77

D. lgs n. 152 del 3 aprile 2006

DPR n. 17 del 27 gennaio 2010 "Attuazione della direttiva 2006/42/CE"

O.P.C.M. n. 4014/2012

O.P.C.M. n. 3767 del 13 maggio 2009

Circolare del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio 15 luglio 2005 n. UL/2005/5205

DM del 19 agosto 1996 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione ed esercizio dei locali di intrattenimento e di pubblico spettacolo

Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare tutti coloro che, direttamente o indirettamente, abbiamo coinvolto per la redazione di questo lavoro. Ringraziamo il Prof. A. Vignoli per averci offerto la preziosa opportunità di collaborare con il Dipartimento di Ingegneria Civile di Firenze durante l'esperienza di tirocinio ed in particolare ringraziamo l'Ing. E. Del Monte, l'Ing. B. Ortolani, l'Ing. A. Borghini, l'Ing. A. Ciavattone e l'Ing. S. Boschi, preziose guide durante l'esperienza a Castelnuovo.
Ringraziamo il Prof. P. Spinelli, il Prof. M. Orlando, l'Ing. Di Naso e l'Ing. L. Leoncini per aver messo a disposizione il loro tempo e le loro competenze e per averci fornito preziose idee ed indicazioni inerenti alla fattibilità strutturale e impiantistica del nostro progetto. Infine un doveroso ringraziamento va alla Prof.ssa L. Migliorati dell'Università La Sapienza di Roma che con estrema disponibilità ci ha fornito tutte le informazioni tecniche necessarie per avviare la progettazione del *Quartiere universitario*.
Infine desideriamo ringraziare l'amministrazione di San Pio delle Camere, su tutti il sindaco Dott. Francesca D'Andrea per la fiducia in noi riposta durante la redazione del piano comunale per la gestione delle macerie e sulle modalità operative per il piano di demolizione.