Sperimentazioni di housing sociale tra efficienza energetico-ambientale e basso costo

Thomas Herzog, Professore Emeritus of Excellence
Alessandra Battisti, alessandra.battisti@uniroma1.it
Fabrizio Tucci, fabrizio.tucci@uniroma1.it

Abstract. Due nodi teorici rilevanti sono alla base delle sperimentazioni operate per il miglioramento e l'evoluzione tecnologica dell'Housing sociale pubblico, da un lato la ricerca dell'efficienza energetica e bioclimatica, dall'altro il rispetto delle questioni di fattibilità economica in rapporto al basso costo di costruzione richiesto da tali interventi. L'occasione di sperimentare tale approccio, nel tentativo di andare oltre il semplice rispetto delle richieste normative, è quello delle due sperimentazioni in area romana, una realizzata e in corso di monitoraggio, l'altra in corso di realizzazione, oggetto del presente contributo.

Parole chiave: Sostenibilità ambientale, Architettura bioclimatica, Efficienza energetica, Efficacia ecologica, Basso costo

Introduzione

Da almeno un decennio l'idea di «ecosostenibilità» e di «efficienza energetica e ambientale» permea in maniera significativa il dibattito architettonico. I concorsi banditi dagli Enti Pubblici, i numerosi progetti, le prime concrete realizzazioni, offrono una testimonianza del fatto che tematiche centrali per la nostra Società e il nostro Ambiente come quelle della «compatibilità ecologica» e della «bioclimatica» vanno oggi promosse, divulgate e regolate da Committenti Pubblici, che devono avere il coraggio e l'autorità di offrire una via, una guida e un esempio al cittadino fruitore di quelle architetture e al progettista autore di quelle architetture.
Certamente termini come ecosostenibilità, efficienza energetica, compatibilità ambientale e bioclimatica significano molto e, soprattutto, richiedono un'interazione complessa e permanentemente in essere tra i fattori costituenti il progetto: riguardano la scelta e l'origine dei materiali, l'energia consumata per il trasporto e la trasformazione, il processo costruttivo degli edifici, la qualità delle loro performance termiche, l'energia necessaria al buon funzionamento, i processi della manutenzione, la complessiva durata degli insiemi, la flessibilità funzionale interna, l'adattabilità alle nuove tecnologie (di approvvi-

Thomas Herzog
TUM Technische Universitat Munchen, Professore Emeritus of Excellence

Alessandra Battisti
Dipartimento DATA, Sapienza Università di Roma

Fabrizio Tucci
Dipartimento DATA, Sapienza Università di Roma

Experimentation on Social housing between energy-environmental efficiency and low cost

Abstract. Two main theoretical points are underlying the experimentations carried out in the attempt to improve and foster the technological evolution of Social housing; on one hand the search for energy and bioclimatic efficiency, on the other hand the respect of economical feasibility matters in relation to the low construction cost required by such works. The chance to experiment such an approach, in the attempt to reach further than the mere respect of norm requirements, is represented by the experimentations in the Roman area discussed in the present paper: one has already been carried out and is currently undergoing supervision; the other one is currently being developed.

Keywords: Environmental sustainability, Bioclimatic Architecture, Energy efficiency, Ecological efficiency, Low cost

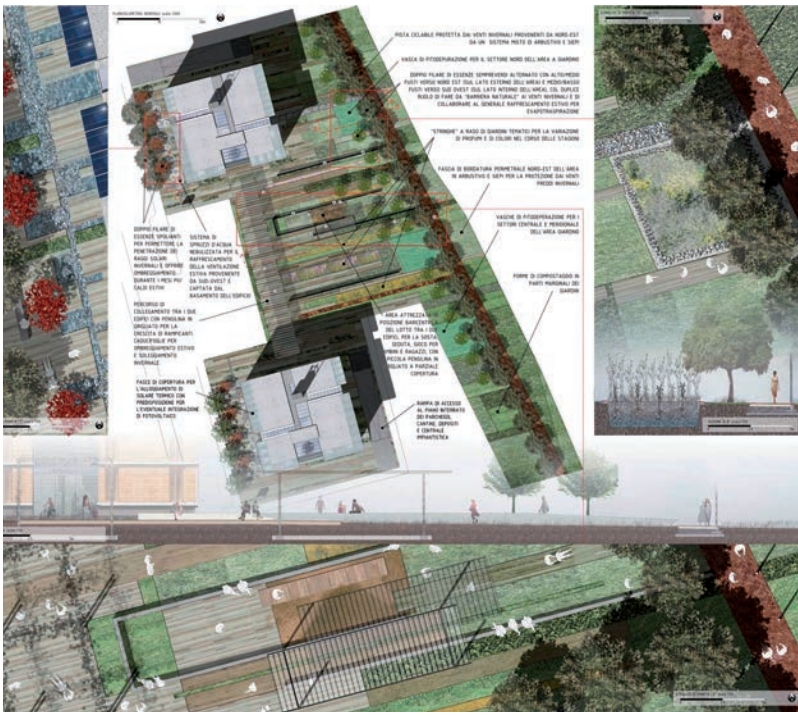
Introduction
Since almost a decade the concepts of «eco-sustainability» and «Energy and environmental efficiency» have been significantly entering the architectural debate. The competitions promoted by Public Bodies, the numerous projects and the first real constructions, are a proof of the fact that crucial topics for our Society and our Environment, such as «ecological compatibility» and «bioclimatic design», ought to be promoted, disseminated and regulated by Public Commissioning bodies who need to have the courage and the authority to offer a path, a guide and to set an example for the citizen – who is after all the user of such architectural structures – and to the Architect who designs them.
Surely terms such as eco-sustainability, energy efficiency, environmental and

ISSN online: 2239-0243
© 2011 Firenze University Press
http://www.fupress.com/techne



01 | Due edifici residenziali pubblici bioclimatici per 31 alloggi a Lunghezzina 2, Roma (Capogruppo Thomas Herzog). Vista d'insieme dei due edifici caratterizzati da atri bioclimatici a tutta altezza e da involucri dinamici.
Two bioclimatic social housing buildings with 31 dwellings in Lunghezzina 2, Rome (Lead Designer Thomas Herzog). General view of the two buildings characterized by full length bioclimatic atriums and by a dynamic building skin.

gionamento, smaltimento e comunicazione), l'idoneità alle tecniche di smontaggio e rimontaggio, le possibilità di trasformazione e di riciclaggio e anche la possibilità di utilizzo di energie pulite, soprattutto per riscaldare, raffrescare, ventilare, illuminare naturalmente e per produrre e accumulare energia termica ed elettrica in modo rinnovabile.
L'elenco è certamente incompleto e occorre esser consapevoli che quando si cerca di realizzare qualcosa che soddisfi l'esigenza dell'«ecosostenibilità» ma che, parallelamente, voglia però suscitare anche l'interesse degli operatori e del pubblico, occorre fare uno sforzo intellettuale non da poco, con un impegno particolare nel condurre un gioco di sottili equilibri spesso ostacolati dal fatto che oggi l'attenzione di ognuno di noi è stimolata, addirittura programmata, per farci stupire solo di fronte a 'sensazionalità'. Ormai l'interesse della quasi totalità di noi si rivolge verso i lati 'singolari' e 'curiosi' di un oggetto o di un processo. Non risulta interessante sapere che alcuni meccanismi semplici sono meglio di altri, magari di miglior effetto.
Ed è proprio qui che è necessario saper cogliere la sfida: dobbiamo trovare la capacità di risolvere con successo un percorso in bilico tra il versante delle esigenze e quello del conflitto.



02a | 02 | La ricerca del sistema aggregativo degli alloggi. La pianta denota l'importante presenza di spazi bioclimatici che 'scavano' l'assetto interno degli edifici: atri solari, torri di ventilazione, chiostrina per l'illuminazione naturale.
Research on the dwellings' aggregation system. The plan layout shows the important presence of bioclimatic spaces which 'dig' the interior asset of the buildings: sun atriums, ventilation towers, natural lighting cloisters.

Sperimentazione a Lunghezzina2, Roma

Un'importante opportunità di cogliere tale sfida è il quadro nazionale dei Concorsi pubblici sul tema della ecosostenibilità di quest'ultimo decennio, nell'ambito del quale il Comune di Roma ha avviato una serie di bandi di concorso a partire dal 2005, che pongono in primo piano i caratteri sperimentali della questione ambientale e bioclimatica. L'aspetto più significativo è che tali argomenti, alla luce delle Di-

bioclimatic compatibility mean a lot and, most of all, require a constant and complex interaction among the factors that constitute the project: they concern topics such as choice and origin of materials, energy consumption for transportation and transformation, building's construction processes, quality of their thermal performance and energy needed for a good operation of the latter, maintenance processes, overall life sets, interior functional flexibility, adaptability to new technologies (supply, disposal and communication), ability to be dismantled and re assembled, possibility to undergo transformations and recycling processes and also possibility to use clean energy, most of all for heating, cooling, ventilation and natural lighting purposes and to produce and store thermal and electric energy.

The list is surely incomplete and we need to be aware of the fact that when we are trying to build something that aims at satisfying «eco-sustainability» requirements and, at the same time, has to attract the interest of field operators and wider public, we need to make an intellectual effort and to invest on aspects concerning the management of a game made by very fragile balances, often obstructed by the fact that nowadays the individual's attention is stimulated to be astonished solely when acknowledging something 'sensational'. The interest of almost all of us is drawn towards the 'unique' and 'curious' aspects of an object or a process. Acknowledging that some simple mechanisms are often better than more sensational ones does not seam to interest anyone.
This is why it seams important to know 'how' to accept the challenge: we need to find the right skills to successfully solve a path hanging in the balance between requirements and conflicts.

Experimentation in Lunghezzina 2, Rome

A great opportunity to accept such a challenge is the national framework of Public Competitions on eco-sustainable topics, within which the Comune di Roma has launched a series of calls for competitions since 2004, which highlight the experimental aspects concerning environmental and bioclimatic matters. The most significant aspect is that such topics, in the light of the European Directives 2002/91/CE and 2010/31/UE, respectively on «buildings' energy efficiency» and «buildings' energy performance» and all the related legislative measures being

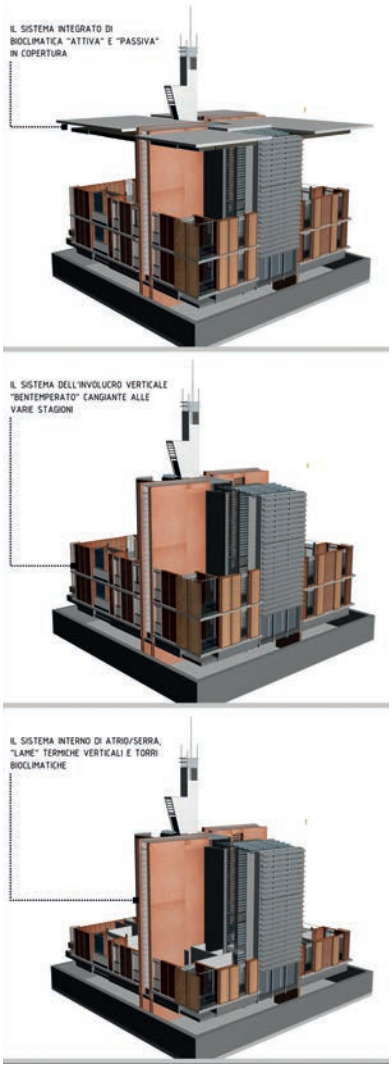


02b |

rettive Comunitarie 2002/91/CE e 2010/31/UE, rispettivamente sul «rendimento energetico degli edifici» e sulle «prestazioni energetiche degli edifici» e relativi provvedimenti legislativi che ne stanno conseguendo in tutti i Paesi Membri, sono stati ufficialmente annunciati e riconosciuti in diverse occasioni pubbliche dagli ultimi due sindaci di Roma come «centrali e imprescindibili nelle strategie di progetto e nella realizzazione di opere pubbliche».

Uno dei primi bandi di concorso in tema di sostenibilità ambientale lanciato dal Comune di Roma su scala internazionale ha avuto per oggetto due interventi di edilizia residenziale pubblica nell'area del PdZ di Lunghezzina 2, un piano di zona che attendeva da più di vent'anni di esser realizzato. Il concorso, vinto dal team di progettazione con capogruppo Thomas Herzog al termine della seconda fase di selezione, ha avuto come ulteriore evoluzione lo sviluppo del progetto definitivo, sempre da parte del gruppo guidato da Herzog, che nel 2010 è andato in gara di appalto integrato e che attualmente è in corso di realizzazione, con il programma di esser terminato entro il 2013.

I criteri delle scelte che hanno caratterizzato la proposta presentata sono improntati sul tentativo di tradurre gli sviluppi della ricerca in una risposta progettuale da realizzare in quel determinato luogo, con quelle condizioni microclimatiche ed in quel contesto ambientale sociale e culturale. La proposta mira, in termini prestazionali, ad ottenere risultati ben oltre i limiti richiesti dalle normative, ed opera per questo secondo tre prevalenti obiettivi: ottimizzare il comfort ambientale anche attraverso la massima integrazione dei sistemi bioclimatici nell'architettura, abbassare drasticamente i fabbisogni energetici mettendo a frutto i guadagni passivi di impronta bioclimatica e la produ-



03a |

implemented in all Member States, have been officially announced and defined in several public events by the last two Majors of Rome as «central and essential when dealing with design strategies and construction of public works».

One of the first competition calls, promoted by the Comune di Roma on an international scale, was for two Public Social Housing projects in the PdZ Lunghezzina 2, a zoning plan that had been waiting to be built for over 20 years. The competition, which was won by the design team led by Thomas Herzog at the end of the second phase, has further developed into the Design Development phase, always won by the team led by Thomas Herzog, which in 2010 went through the bidding phase and is currently under construction; the construction is scheduled to be completed by 2013.

The choice criteria that characterize the proposed project are based on the attempt to transfer the outcomes of research in a project that will be built in that same location, with its microclimatic conditions and in its environmental, social and cultural context, with the aim of obtaining results that are even higher than the ones set by the norms in performance terms and, therefore, working according to three main objectives: optimizing environmental comfort also through the maximum integration of bioclimatic systems in architecture; lowering drastically energy requirements, exploiting bioclimatic passive gains and the production of energy from renewable sources; raising the degree of bio-ecologicity of constructions in its systems, components and materials while still respecting the limit in construction cost: 1000 euro/sq m.

The project was concentrated on the development of what we might define as «some sort of Decalogue» of the major bioclimatic and bio-ecological behavioural categories pertaining buildings:
1. maximization of natural passive heating;
2. optimization of natural passive cooling;
3. diffused natural ventilation;
4. natural lighting control and optimization;
5. thermo-hygrometric comfort control and relative humidity mitigation;
6. natural insulation improvement;
7. application of evapotranspiration processes through the use of vegetation;
8. architectural integration of technologies for the production of solar renewable energy, both photovoltaic panels for the production of electricity and solar panels for the production of

03 | La spina bioclimatica degli spazi interni.
The bioclimatic spine of indoor spaces.

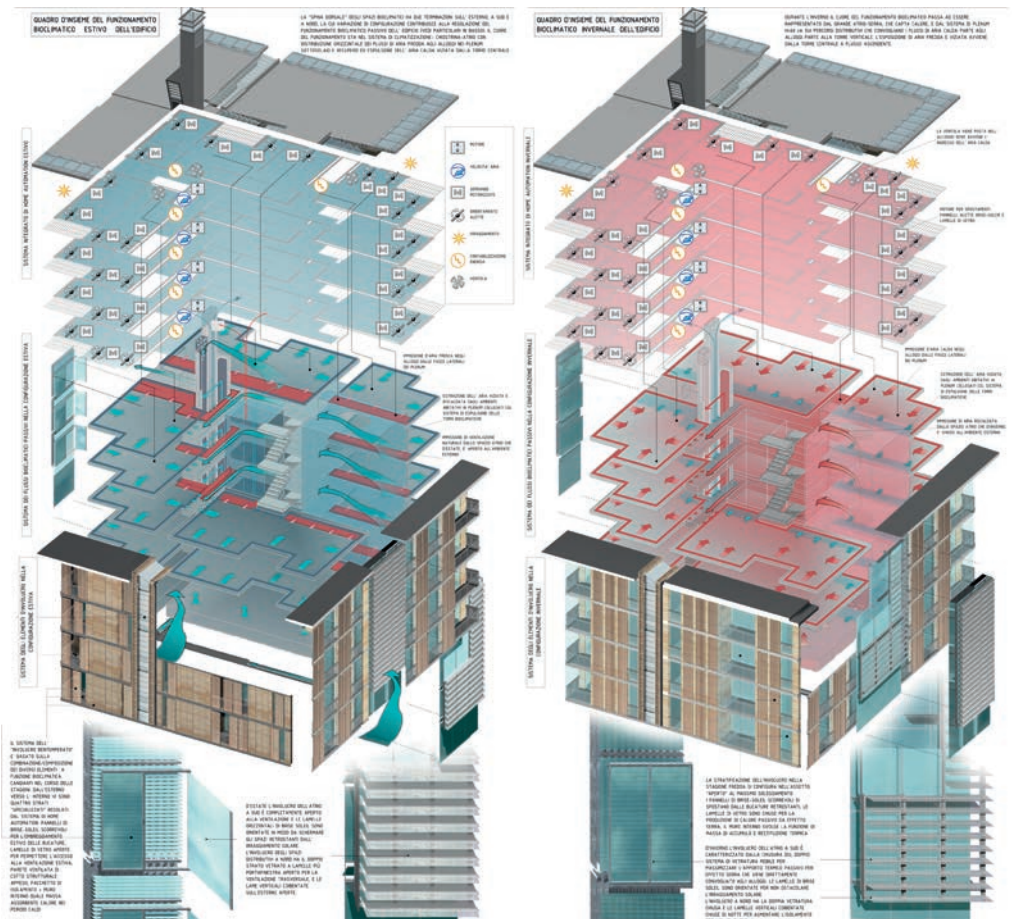


03b |

zione di energia da fonti rinnovabili, elevare il grado di bioecologicità della costruzione nei suoi sistemi, componenti e materiali, il tutto nel rispetto dei limitati costi di costruzione, pari in questo caso a circa 1000 euro/m^2.
L'attenzione del progetto si è concentrata sullo sviluppo di quello che si potrebbe definire «una sorta di decalogo» delle principali categorie di comportamento bioclimatico e bioecologico degli edifici:
1. massimizzazione del riscaldamento naturale passivo;
2. ottimizzazione del raffrescamento naturale passivo;
3. diffuso impiego della ventilazione naturale;
4. controllo e potenziamento dell'illuminazione naturale;
5. controllo del comfort termoigrometrico e mitigazione dell'umidità relativa;
6. potenziamento dell'isolamento naturale;
7. impiego dei processi di evapotraspirazione con uso di essenze vegetazionali;
8. predisposizione all'integrazione architettonica di tecnologie per le rinnovabili solari, sia sistemi fotovoltaici per produzione di energia elettrica, che collettori solari per produzione di energia termica;
9. ottimizzazione della gestione ecologica delle acque;
10. impiego di sistemi avanzati di raccolta e riciclaggio locale dei rifiuti.
Si è nominato il rapporto in continuum tra ricerca, sperimentazione e progetto. Parte centrale del passaggio dal momento della ricerca a quello della sperimentazione tecnologica è stato lo studio –lungamente affrontato per l'impostazione del concorso stesso, e proseguito in continui feed back nel corso della progettazione definitiva fino allo sviluppo finale del progetto – mirato ad ottenere la scelta di appropriate tipologie dei sistemi tecnologici bioclimatici, la loro efficace integrazione e la progressiva simulazione delle loro prestazioni. Sulle strategie caratterizzanti gli aspetti tecnologici ed energetico-bioclimatici non si sono operate scelte a priori, ma – posti chiaramente gli obiettivi che si volevano raggiungere – si è proceduto nella successione di diverse ipotesi tecnologiche di cui di volta in volta si è saggiata la capacità di fornire determinate prestazioni ambientali, di integrarsi con l'insieme architettonico che si andava definendo e di adattarsi al cambiamento stagionale e contestuale rispetto al quadro dei requisiti da assolvere.
Esemplificativa di tale processo fatto di continui rimandi tra ricerca e

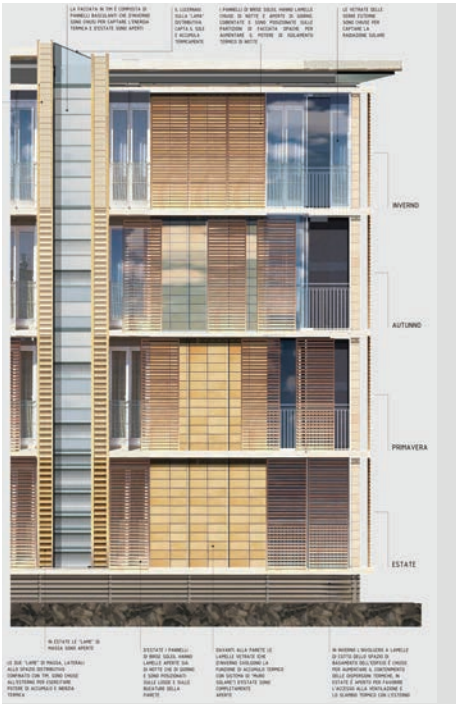
thermal Energy;
9. optimization of ecological water handling;
10. implementation of advanced garbage collection and recycling systems.
We have introduced the *in continuum* relationship between research, experimentation and project. The key transition from the research phase to the technological experimentation one was the study – thoroughly addressed because part of the competition outline, and carried on through continuous feed back moments during the Design Development phase and up until the final development of the project – aimed at narrowing down the choice of suitable typologies for bioclimatic technological systems, their effective integration and the progressive simulation of their performance.
In regards to the strategies that characterized technological and energy-bioclimatic aspects, no choices were made *a priori* but – since the objectives were clearly laid out – a series of technological hypotheses were given and tested one at a time in respect to their capability to deliver specific environmental performance indicators, to be integrated with the architectural system that was being defined and to adapt to seasonal and contextual changes in respect to the requirements' framework that had to be met.
Illustrative of such a process, made of continuous feedback moments between research and technological environmental experimentation is the definition of the important role, assigned by the project to the system of 'voids': ranging from the *vast outdoor space* with gardens, paving systems and various equipment, continuing into the intermediate space defined by the path sheltered by a light weight trellis covered by vines that serves as a link between the two buildings; and reaching also the indoor spaces which constitute the 'heart' of the project since they express the absolute capability of indoor and outdoor spaces to relate with each other. That is:
– the bioclimatic green house atrium, clad by glass panes in winter and totally open and shaded in summer;
– the central cloister, closed at the top during winter and open during summer;
– the central stair shaft located between the atrium and the cloister, that acts as a filter because it is characterized by movable walls that can be partially opened in autumn and spring and totally opened in summer to 'dose' the climatic conditions and the air flux exchange between the two spaces;
– the full height space with exterior air exhaust located to the north, involved in the operation of the cooling tower.

sperimentazione tecnologico-ambientale è la definizione di un ruolo determinante e strutturante assegnato dal progetto al sistema dei 'vuoti': dal grande spazio esterno a giardini, pavimentazioni e attrezzature di vario tipo, allo spazio intermedio delimitato dal percorso protetto con un leggero grigliato con rampicanti di connessione tra i due edifici, alla serie di spazi interclusi che costituiscono il vero 'cuore' dell'impostazione progettuale in quanto espressione estrema, in questo contesto, dell'assoluta relazionabilità tra esterni e interni, ossia:
– l'atrio-serra bioclimatico, chiuso con vetratura d'inverno e totalmente schermato e aperto d'estate;
– la chiostrina centrale, chiusa in sommità d'inverno e aperta d'estate;
– il corpo scala baricentrico tra atrio e chiostrina, quale elemento-filtro tra l'uno e l'altra perché caratterizzato da pareti parzialmente apribili nelle mezze stagioni e totalmente apribili d'estate per 'dosare' la gamma dei rapporti d'interconnessione climatica e di scambio dei flussi d'aria tra i due spazi;
– lo spazio a tutta altezza con sbocco esterno situato a nord e correlato al funzionamento della torre di climatizzazione.
Questo sistema di «spazi vuoti interclusi» è trattato come una serie di veri e propri «spazi intermedi», ove trova posto anche un albero caducifoglie di medio fusto per fornire evapotraspirazione raffrescativa d'estate e garantire al contempo il massimo accesso all'irraggiamento solare invernale nell'atrio.
È sugli aspetti di massimizzazione delle prestazioni bioclimatiche e minimizzazione dei consumi energetici che il progetto ha cercato di interpretare il ruolo di prototipo assegnatoli dal bando di concorso:



04 | Rappresentazione sistemica del funzionamento bioclimatico estivo e di quello invernale dell'edificio concepiti in fase di Definitivo.
Systemic representation of the building's summer and winter bioclimatic operating mode, defined during the Design Development phas.

un aspetto importante è stato infatti proprio quello di indirizzare le scelte tecnologiche prima, e di verificare l'eccellente comportamento dal punto di vista prestazionale-energetico del sistema-organismo dell'edificio poi, che si è evinto dai calcoli applicati e dalle simulazioni termofisiche eseguite con opportuni software con la collaborazione di Federico Butera. Va sottolineato che il momento simulativo ha accompagnato tutte le fasi di sviluppo della progettazione, che è diventata pienamente sperimentazione nel momento in cui ha provato a dialogare con i risultati delle simulazioni termodinamiche e fluidodinamiche, si è adattata recependone gli input, ne ha determinato nuovi riassetti e a volte radicali re-impostazioni di modellazione, ed infine ne ha ottenuto – in maniera per l'appunto adattiva – responsi prestazionali positivi che non sono arrivati con un'applicazione *ex post* ed *una tantum* a progetto concluso, ma al contrario hanno accompagnato tutto lo sviluppo progettuale e sono stati il frutto di questo continuo dialogo e della disponibilità del progetto tecnologico ambientale a recepirne le indicazioni in corso d'opera e a modificarsi più volte anche in maniera significativa.
A fronte di un fabbisogno energetico annuo di 45.000 Kwh/mese, l'edificio riesce a soddisfare 'passivamente' (ossia senza dispendio di alcun'altra forma di energia) circa l'80% di tale richiesta. Ciò equivale a dire che il fabbisogno residuo di energia termica durante l'anno che dev'essere assolto dall'impiantistica attiva è di solo 8 KWh/m^2 annui (classe energetica A+), che è enormemente più basso del fabbisogno energetico di un edificio tradizionale delle stesse dimensioni e con la stessa destinazione d'uso, e di gran lunga migliore dello standard di comportamento energetico prescritto attualmente dalla normativa italiana.

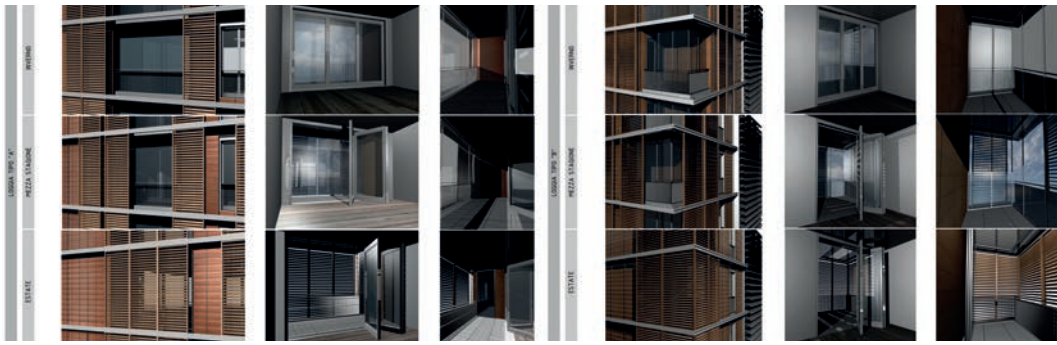


05 | Possibili configurazioni dell'involucro nei quattro momenti stagionali dell'anno.
Possible configurations of the building skin during the four seasons.

06 |



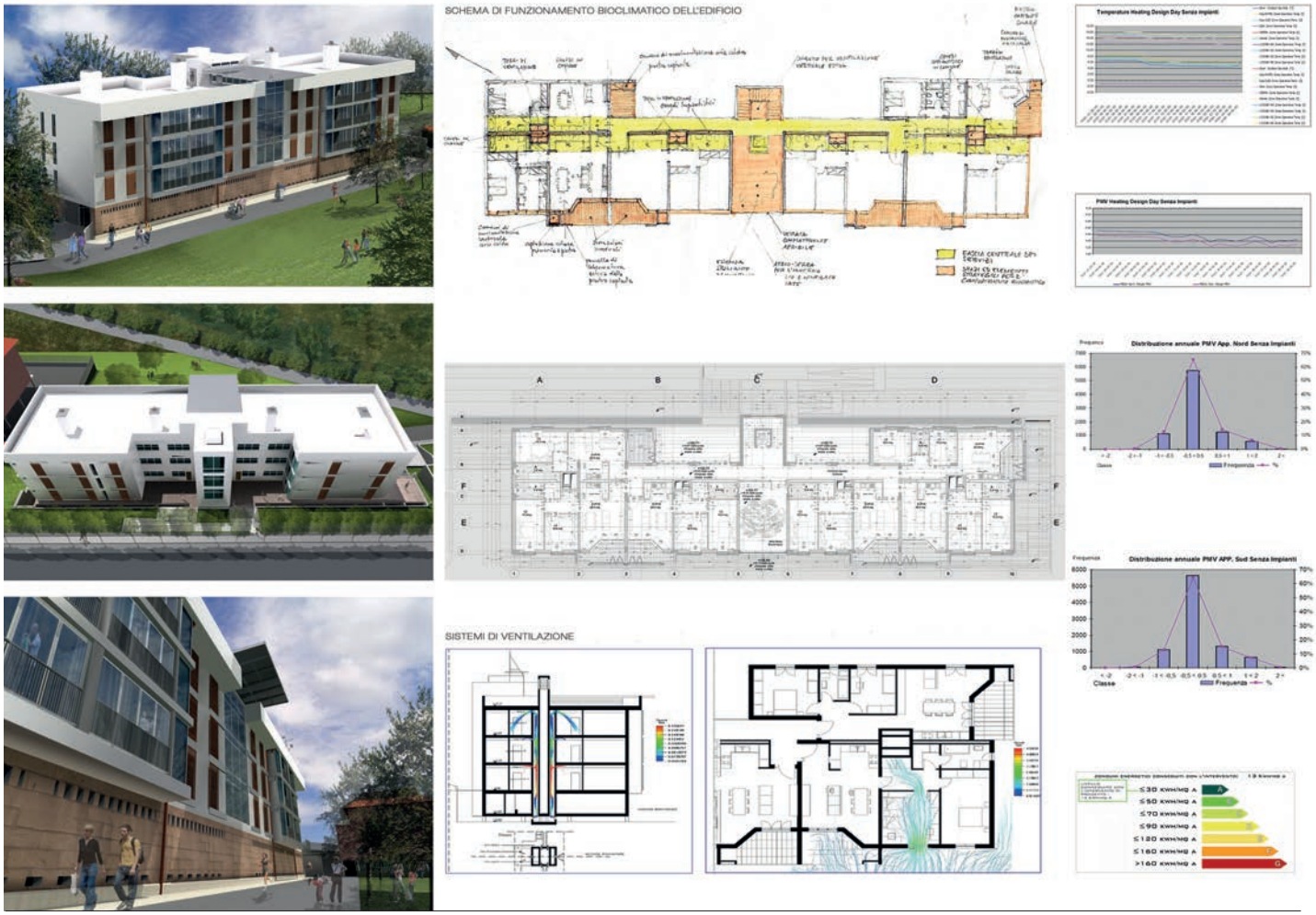
07 |



06 | I sistemi di componenti tecnologiche degli involucri dell'atrio bioclimatico e della loggia solare.
Technological components' systems in the cladding of the bioclimatic atrium and the sun loggia.

07 | Simulazioni delle condizioni stagionali d'illuminazione naturale delle logge solari.
Simulation of natural lighting seasonal conditions in the sun loggias.

These «included void spaces» are treated as semi-open intermediate spaces, where also a deciduous medium sized tree is introduced; the latter guarantees summer evapotranspiration and the maximum access possible by summer sun radiation.
The project tried to interpret the role assigned to bioclimatic performance and energy consumption by the competition requirements by maximizing the first one and minimizing the second one: an important aspect of the project was, in fact, to address the technological choices first and then to verify the excellent behaviour of the building from a performance-energy point of view; the above mentioned behaviour evaluation was obtained by applied calculations and software simulations carried out with the cooperation of Federico Butera. We need to underline that the simulation aspect was present throughout all the design development phases and that design became experimentation from the moment it attempted to interact with the results of thermodynamic and fluid-dynamic simulations, when it acknowledged the inputs and adapted to them, when it determined new arrangements and sometimes radical modeling re-definition and, lastly, when it obtained – in an adaptive way – positive performance responses which were not a result of the *ex post* and *una tantum* application of rules when the project was already concluded but, on the contrary, they followed the entire design development. They were the result of a continuous dialogue and of the environmental technological project's capacity to acknowledge and adopt directions while the design phase is still progress and to modify itself in a substantial way.
With an annual energy demand equal to 45.000 Kwh/month, the building is capable of satisfying 'passively' (which means without using any other form of Energy) about 80% of the above mentioned Energy demand. This equals to saying that during the year the residual thermal energy demand that needs to be satisfied by the active HVACR system is only 8 KWh/sq m per year (energy class A+), this value is significantly lower than the active energy production of a traditional building with the same size and function`, and also much better than the energy standard enforced by current Italian regulations.



Sperimentazione a Monterotondo, Roma *(A.B., F.T.)*

Sempre in area romana, e precisamente a Monterotondo, si è sviluppata una seconda occasione di confrontarsi con la 'sfida' evocata nel paragrafo introduttivo: una sperimentazione progettuale avente per oggetto un edificio di housing sociale pubblico per complessivi 18 alloggi, anche in questo caso fortemente improntati al conseguimento dei massimi risultati prestazionali in ordine agli aspetti bioclimatici e

08 | Edificio di housing sociale pubblico per 18 alloggi a Monterotondo, Roma (Studio Alessandra Battisti e Fabrizio Tucci, Studio Lorenzo Cortesini). Concept, pianta del piano tipo, studi e simulazioni del comportamento bioclimatico.

Social housing buildings with 18 dwellings in Monterotondo, Rome (Studio Alessandra Battisti and Fabrizio Tucci, Studio Lorenzo Cortesini). Concept, typical floor plan, bioclimatic behaviour studies and simulations.

Experimentation in Monterotondo, Rome (A.B, F.T.)

Always in the Roman area, precisely in Monterotondo, in the Zoning Plan «Cappuccini», there was a second great opportunity to accept such a challenge: to develop a design experimentation concerning a Social housing building with 18 dwellings. Again, a project devoted to the achievement of maximum bioclimatic and energy efficiency performance results. The design of the building, developed in all its phases in little over a year by Lorenzo Cortesini, Alessandra Battisti and Fabrizio Tucci, was constructed in less than two years, allowing the families in need to move in as early as 2010.

Aspects related to energy and ecologic efficiency have been extremely relevant to this building and throughout the design and building phase, in particular in respect to the organization of construction aspects, once again with a constant exchange between research and design experimentation, integrated passive control devices were used and tested through thermal and fluid dynamic simulations; at the end of a continuous design 'adaptation' process, these devices proved to be very efficient, even if the construction cost was very low (about 800 euro per square meter). During an intermediate design phase, and because of the very low budget, we chose to concentrate technological focus on the adoption of four passive bioclimatic device families which allowed us to obtain excellent energy performance values. These devices were monitored during the design phase through simulations developed with the support of dedicated software. Moreover, since the completion of the building and the

di efficienza energetica, la cui progettazione, sviluppata in tutte le sue fasi in poco più di un anno da Lorenzo Cortesini, Alessandra Battisti e Fabrizio Tucci, ha visto impostare il cantiere ed eseguire e portare a compimento l'edificio in meno di due anni, per consegnarlo alle famiglie socialmente più bisognose che dunque lo abitano dalla fine del 2010.
Nell'edificio gli aspetti relativi all'efficienza energetica ed ecologica sono stati estremamente importanti e per quello che attiene la progettazione nei suoi vari momenti, ed in particolare per ciò che riguarda l'organizzazione degli aspetti realizzativi, essi sono stati declinati, ancora una volta in uno scambio continuo tra momento della ricerca e quello della sperimentazione progettuale, attraverso la messa a punto di alcuni dispositivi integrati di controllo passivo. Questi ultimi sono stati testati attraverso simulazioni termo e fluidodinamiche che hanno dimostrato, al termine del continuo processo di 'adattamento' progettuale, una notevole efficienza nonostante il bassissimo costo di costruzione dell'edificio (circa 800 euro a metro quadrato a realizzazione conclusa).
In una fase intermedia della progettazione, proprio in nome della problematica del ridottissimo budget a disposizione, si è scelto di concentrare l'attenzione tecnologica sull'impiego di quattro prevalenti famiglie di dispositivi bioclimatici di tipo passivo. Questi hanno permesso di ottenere ottime performance energetiche, non più controllate solo in fase progettuale attraverso simulazioni sviluppate con software dedicati ma, da due anni a questa parte – da quando cioè la realizzazione dell'edificio è stata terminata e gli alloggi sono abitati – anche attraverso azioni di monitoraggio che proseguiranno negli anni a venire e che per ora stanno confermando quanto risultante dalle simulazioni.
Le quattro famiglie di dispositivi tecnologici di tipo bioclimatico passivo sulle quali si è scelto di puntare dopo una fase di ricerca centrata da una parte sulla disamina dei potenziali apporti, alle condizioni date, di un quadro più ampio di dispositivi, e dall'altra sul calcolo delle prestazioni che ognuno di essi, singolarmente isolato dagli altri, sarebbe stato in grado di fornire, sono quelle che danno voce alle quattro principali famiglie di prestazioni bioclimatiche che ci si auspica si possano ottenere da un edificio residenziale, tanto più se pubblico, quelle cioè ascrivibili al controllo della ventilazione naturale, del raffrescamento passivo, dell'illuminazione naturale e del riscaldamento passivo:
1– quattro sistemi di torri di ventilazione, che sono servite da un siste-

settlement of the families, the building has been constantly monitored; the monitoring has been going on for about two years and they are confirming the simulation results.
The four bioclimatic passive technological device families which we chose to consider – after a research phase centered, on one hand, on the close examination of the potential contribution, with the given conditions, of a wider range of devices, on the other hand, on the calculation of the performance that each one of them, singularly isolated form the rest, would have been able to deliver. These families are the ones that give voice to the four main bioclimatic performance families which we hope it is possible to obtain in a residential building, even more so if it is a public one; the ones that can guarantee natural ventilation, passive cooling, natural lighting and passive heating control:
1– the four ventilation tower systems, connected to an underground air exchange duct system that, thanks to an ascending air movement, guarantee natural ventilation to each dwelling unit for both, air exchange standards dictated by the regulations and to improve the thermal behaviour of the dwellings themselves;
2 – the large bioclimatic atrium on the western side of the building, which acts as a greenhouse and contributes to passive heat storage during summer. The atrium is almost entirely open and it is equipped with a system of movable glass louvers which guarantee abundant air intake thanks to the cross ventilation phenomenon it triggers;
3 – the sun loggias located in each dwelling unit that, by acting as bioclimatic atriums, contribute to passive thermal storage in winter and to cross ventilation during winter;
4 – the opaque cladding that, thanks to its thoroughly studied and simulated layering, is composed (from the interior to the exterior) by honeycomb brickwork mass, recyclable thermal insulation and highly eco-compatible plasterwork which is well anchored to the foundation bed with a metal mesh.
The ventilation towers have been designed to be strongly linked to a series of buried horizontal ventilation ducts, each one of the ducts is 30 m long and they all have the function of bringing the exterior air, thermally manipulated through thermal exchange procedures in the buried part of the ducts, to the concrete catch basin located at the base of each ventilation tower. These catch basins are located in the concrete pour of the slab against the ground and they house the air mixing device which collects the air coming



09 | Sezioni di dettaglio sull'atrio bioclimatico e sulle serre solari.
Detailed Cross sections on the bioclimatic atrium and on the greenhouses.

ma di condotti di aerazione interrati i quali, con moto d'aria ascendente, forniscono ventilazione naturale ai singoli alloggi sia per i ricambi d'aria previsti da normativa che per migliorare il comportamento termico e di comfort degli alloggi stessi, durante tutto l'anno ma in maniera particolarmente significativa d'estate;
2 – un grande atrio bioclimatico a tutta altezza sul fronte ovest che d'inverno, chiuso a serra vetrata, contribuisce all'accumulo passivo di calore e d'estate, quasi completamente aperto con sistemi di lamelle vetrate orientabili, garantisce un ampio 'lavaggio' d'aria tramite l'innesco di ampi fenomeni di cross ventilation; mentre durante l'intero anno dà un importante contributo in termini d'illuminazione naturale a tutti gli spazi collettivi dell'edificio;
3 – le logge solari presenti una per ogni alloggio, che come l'atrio bioclimatico contribuiscono d'inverno all'accumulo termico passivo e d'estate all'innesco ed accentuazione della ventilazione trasversale;
4 – un sistema d'involucro opaco che, con la sua stratigrafia studiata e lungamente simulata, vede la successione dall'interno verso l'esterno di massa

from the horizontal ducts and channels ventilation in the vertical towers.
The wall that houses devices for air intake and exhaust is composed by cellular conglomerate monolithic blocks. Each dwelling unit has air intake and exhaust vents with adjustable fins. A tower air extractor and a centrifugal ventilator have been installed on the roof to compensate the air flow if natural ventilation becomes temporarily insufficient.
The opaque envelope (U=0,13-0,15W/m2K) has been designed with layering of alveolar brickwork (30 cm thick), with horizontal layout of the voids and void percentage equal to 60%, recyclable thermal insulation (8 cm) and exterior cladding with plasterwork (natural stones mixed with concrete mortar). Insulating panels, laid out from bottom to top, were placed with shifted vertical joints, to prevent thermal bridging and to improve the waterproofing and air tightness of the entire cladding system. On the northern side the performance of the wall section has been increased introducing a 'buffer space' between interior and exterior, where the service core is located.
In this case the residual thermal Energy need of the building equals 13 KWh/sq m per year (energy class A+).
The active device is a geothermal heating system connected to a heat pump and a radiant diffusing system.

Conclusions
To conclude we can affirm that in light of the environmental sustainability experimentations on Social Housing we need – today more than ever before and, most of all, in a climatic context defined as «Mediterranean» such as ours – to distinguish between solutions that bring results in terms of energy saving or, more in general, energy efficiency – which have been layered, consolidated and codified throughout time – and solutions that, while still accomplishing pretty well the containment of energy needs, take also into account the improvement requirements through natural strategies and actions, related to thermo hygrometric and bioclimatic comfort in living spaces; the latter are often confined to borderline and experimentation grounds because of their attempt to coexist with the above mentioned first solutions. Aiming at technical solutions such as thick Exterior Insulation and Finishing System or the total air tightness of exterior window frames can certainly help a great deal in terms of pure energy savings, but it can also become devastating (not always, but it needs to

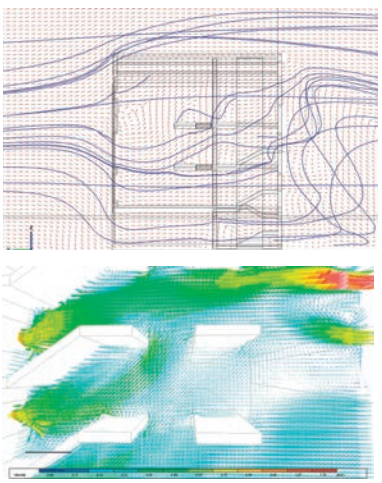
laterizia alveolata, isolamento termico riciclabile e strato di intonaco ad alta ecocompatibilità ben aggrappato al sottofondo con aiuto di retina metallica.
In particolare, per quel che attiene alle torri di ventilazione, sono state concepite come indissolubilmente legate ad una serie di condotti di ventilazione orizzontali interrati, ognuno dei quali si sviluppa per una lunghezza di minimo 30 m, che conducono l'aria prelevata dall'esterno e trattata per scambio termico lungo il tratto interrato fino ai pozzetti presenti al piede di ognuna delle torri di ventilazione, posizionati nel getto del solaio contro terra, pozzetti che ospitano il dispositivo di miscelazione dell'aria in arrivo dai diversi condotti orizzontali e che convogliano la ventilazione nelle torri a sviluppo verticale.
La muratura in elevazione, per la realizzazione delle camere di mandata e ripresa, è costituita da blocchi monolitici di conglomerato cellulare autoclavato. In ciascun alloggio sono state installate bocchette di mandata e ripresa con serrande di regolazione. In copertura sono stati installati un estrattore d'aria a torrino ed un ventilatore di tipo centrifugo, che entrano in azione solo laddove il moto ventilativo naturale risultasse temporaneamente insufficiente.
L'involucro opaco (U=0,13-0,15W/m^{2}K) è stato realizzato attraverso una stratificazione di mattoni in laterizio alveolato (spess. 30cm), con giacitura dei fori orizzontale e percentuale dei fori pari a circa il 60%, isolamento termico in materiale riciclabile (8 cm) e rivestimento esterno ad intonaco (graniglia di pietra naturale impastata con malta di cemento). I pannelli isolanti, applicati dal basso verso l'alto, sono stati posati con giunti verticali sfalsati, per prevenire i ponti termici e migliorare la tenuta aria-acqua dell'intero involucro. Sul lato nord le prestazioni del pacchetto sono incrementate da uno 'spazio cuscinetto' tra interno ed esterno costituito dalla dorsale dei servizi.
In questo caso il complessivo fabbisogno di energia termica dell'edificio è di 13 KWh/m^2 annui (classe energetica A+).
Il dispositivo impiantistico termico di tipo attivo prevalente per assolvere a tale fabbisogno è costituito da un impianto di geotermia collegato con una pompa di calore e con un sistema di diffusione radiante.

Conclusioni

In conclusione possiamo affermare che, allo stato dell'arte delle sperimentazioni sulla sostenibilità ambientale nel social housing, occorre – oggi più che mai, e soprattutto in un contesto climatico come il nostro definibile

10 | Simulazioni del comportamento fluidodinamico dell'atrio bioclimatico alla ventilazione naturale estiva.
Simulations of the fluid dynamic behaviour for summer natural ventilation in the bioclimatic atrium.

be simulated and monitored) in terms of summer comfort values. Moreover, paradoxically, while solutions that fall in the first category we mentioned can improve winter energy performance, they sometimes cause the worsening of summer comfort conditions and end up driving people to rely on air conditioning devices during summer, the latter produce an insane rise in energy consumption levels which exceeds the consumption calculated by the designers. How do we avoid this potential impasse? Shifting our design intents towards the employment, in Mediterranean context design operations sensitive to bioclimatic aspects, of spaces and technological systems that privilege, for example, natural air movement during summer, combining it with an intelligent employment of shading devices on the facades in order to lower naturally and significantly air temperature and thermal inertia around the perimeter and inside the building; but also reconsidering spaces such as stair shafts and their shape, cloisters which could be transformed into solar collectors or become bioclimatic poles of attraction; all of the above mentioned spaces are collective spaces capable of producing important results, 'democratically' shared by all the users following a twofold point of view: optimizing energy efficiency processes and energy saving on one hand and improving environmental comfort on the other hand, most of all during summer.
We are now all aware that the latter is the real challenge in contemporary mindful building techniques and living conditions in the Mediterranean area.



10 |



11 | Foto della facciata esposta a sud-ovest, caratterizzata dall'atrio bioclimatico apribile con sistema a lamelle, e dalle logge solari integrate con muri Trombe.
Picture of the South-West façade characterized by the operable bioclimatic atrium with louvered system and of the sun loggias integrated with Trombe walls.

«mediterraneo» – distinguere tra le soluzioni che producono un apporto in termini di risparmio energetico o più in generale di efficientamento energetico, che si sono stratificate, consolidate e codificate nel tempo, e quelle che – nell'assolvere comunque egregiamente al compito del contenimento dei fabbisogni energetici – tengono in grande considerazione anche le esigenze di miglioramento, con strategie ed azioni del tutto naturali, del comfort termoigrometrico e bioclimatico degli spazi fruiti. Soluzioni, queste ultime, che spesso, nella loro ricerca di convivere, integrarsi e interagire con quelle più specificamente deputate al governo della questione energetica, viaggiano su crinali di frontiera e di sperimentazione.



12 | Foto di dettaglio dell'attacco della copertura dell'atrio in aggetto sulla facciata vetrata a lamelle.
Picture showing the joint detail of the atrium roof overhanging on the louvered glazed façade.

Certamente, puntare su soluzioni tecniche quali enormi isolamenti a cappotto o ermeticità assoluta degli infissi esterni può aiutare molto sul lato del puro risparmio energetico ma può rivelarsi devastante (non sempre, ma va simulato e controllato) dal punto di vista del comfort estivo. Oltretutto, paradossalmente, se interventi di quel tipo possono migliorare sensibilmente il comportamento energetico invernale, rischiano a volte di peggiorare decisamente il comfort estivo, e nel far questo spingono spesso l'utenza, durante la stagione calda, a dotarsi di dispositivi di climatizzazione che producono un dissennato innalzamento dei consumi, oltre quello che gli stessi progettisti avevano previsto. Come uscire da questa potenziale impasse? Spostando la propria attenzione progettuale sull'impiego, nelle operazioni di progettazione sensibili agli aspetti bioclimatici in ambito mediterraneo, di spazi e sistemi tecnologici che privilegino, ad esempio, la movimentazione naturale di masse d'aria durante l'estate combinata con un intelligente impiego del tema della schermatura sulle frontiere dell'edificio per l'abbassamento naturale della temperatura dell'aria e di quello dell'inerzia termica sul perimetro e all'interno dell'edificio. Innovando, inoltre, il ruolo di spazi quali, ad esempio, corpi-scala ripensati nelle loro configurazioni, chiostrine trasformate in captatori solari, atrii concepiti come volani bioclimatici, tutti spazi collettivi, questi, che – in quanto tali – possono produrre risultati importanti, 'democraticamente' ripartibili tra tutti gli utenti, nella duplice ottica da una parte di un'ottimizzazione dei processi di efficienza energetica ed in particolare di risparmio energetico, dall'altra di un miglioramento del comfort ambientale, in particolare estivo, che – ormai lo abbiamo capito – è la vera sfida contemporanea del costruire e dell'abitare consapevolmente nel mediterraneo.



13 | Foto delle lamelle dell'atrio in posizione semiaperta in un momento diurno estivo.
Picture of the louvers in the atrium shown in a semi-open position during a summer day.

REFERENCES

Battisti, A. (2010), "Sperimentazione insediativa ecoefficiente e sostenibile nell'edilizia residenziale mediterranea", *Rassegna di Architettura e Urbanistica*, Vol. 132.

Campioli, A. (2009), "Impiego evoluto dell'acciaio nell'edilizia residenziale", in Monti, C., Ronzoni, M.R., Roda, R., Baratta, A., Biondo, G., Lucchini, A. and Trippa, G. (Eds.), *Low cost - Low Energy - Quality Architecture, una nuova stagione per l'housing*, BEMA, Milano.

Dierna, S. and Orlandi, F. (2005), *Buone pratiche per il quartiere ecologico*, Alinea Editrice, Firenze.

Ferrante, T. (2008), *Informazione tecnica per la riqualificazione dell'edilizia residenziale pubblica*, DEI, Roma.

Francese, D. and Buoninconti, L. (Eds.) (2010), *L'architettura sostenibile e le politiche dell'alloggio sociale*, Franco Angeli Editore, Milano.

Herzog, T. (2005), *Architecture + Technologie*, Prestel Verlag, Munich London New York.

Losasso, M. (2010), *Percorsi dell'innovazione*, Clean, Napoli.

Schiaffonati, F. (2010), "Housing sociale in Italia. Progetti, innovazioni procedurali e sostenibilità socio-economica", in Francese, D. and Buoninconti, L. (Eds.), *L'architettura sostenibile e le politiche dell'alloggio sociale*, Franco Angeli Editore, Milano.

Tucci, F. (2008), "Bioclimatic Social Housing", in Monti, C., Ronzoni, M.R., Trippa, G., Cicconi, I., Roda, R. and Biondo, G. (Eds.), + *Qualità - Energia per costruire sostenibile*, Be-Ma Editrice, Milano.

Santamouris, M. and Wouters, P. (2006), *Building Ventilation. The State of the Art.* Earthscan Ltd, London, UK.

Perriccioli, M. (Ed.) (2010), *L'officina del pensiero tecnologico*, Alinea Editrice, Firenze.

Torricelli, M.C., Del Nord, R. and Felli, P. (2004), *Materiali e Tecnologie dell'architettura*, Edizioni Laterza, Bari.

Due edifici bioclimatici di housing residenziale pubblico per 31 alloggi a Lunghezzina2, Roma |
Two bioclimatic Public Social Housing buildings for 31 dwellings units in Lunghezzina 2, Rome

Committente | Commissioned by	Comune di Roma – Dipartimento XII – Public Works
Capogruppo | Design Team Leader	Thomas Herzog
Aspetti architettonici e bioclimatico-ambientali | Architectural and bioclimatic-environmental aspects	Herzog + Partner; Alessandra Battisti, Fabrizio Tucci (coordinamento in tutte le fasi di concorso e di progetto) | (coordination of all phases: competition, design development)
Aspetti impiantistici | Mechanical Electrical and Plumbing (MEP) aspects	Franco Cipriani
Aspetti strutturali | Structural aspects	Francesco Sylos Labini
Aspetti della sicurezza | Security aspects	Marco Strickner
Aspetti termofisici | Thermophysical aspects	Federico M. Butera
Impresa vincitrice dell'Appalto integrato, esecutrice del progetto esecutivo e dei lavori | Contractor, who won the Integrated Tender, carried out the Construction Documents and carried out the construction of the buildings	GE.CO.P. S.p.A.
Concorso vinto | Competition	2005
Progetto preliminare e definitivo | Design Development phases	2006-2008
Realizzazione | Execution	in corso; iniziata nel 2011; fine prevista nel 2013 | Started in 2011; expected to end in 2013.

Housing residenziale pubblico per 18 alloggi a Monterotondo, Roma |
Public Social Housing for 18 dwellings in Monterotondo, Rome

Committente | Commissioned by	Comune di Monterotondo
Capogruppo | Design Team Leader	Lorenzo Cortesini (incaricato)
Aspetti architettonici e bioclimatico-ambientali | Architectural and bioclimatic-environmental aspects	Alessandra Battisti, Fabrizio Tucci
Aspetti impiantistici | Mechanical Electrical and Plumbing (MEP) aspects	Franco Cipriani , Francesco Guglielmi
Aspetti strutturali | Structural aspects	Fernando Assumma, Giuseppe Rossi
Direzione Lavori e Responsabile Sicurezza | Work Supervisor and Health and Safety (H&S) Manager	Lorenzo Cortesini
Impresa appaltatrice esecutrice dei lavori | Contractor	A.T.I. Gral Costruzioni Unipersonale S.R.L., Impresa Culicelli Santino
Progetto preliminare , definitivo e esecutivo | Design Development phases	2006-2007
Realizzazione | Execution	Iniziata nel 2008, terminata nel luglio 2010 Started in 2008, ended in July 2010