

Il Social Housing per il retrofit energetico: una proposta dal Solar Decathlon

Chiara Tonelli, Dipartimento Progettazione e Studio dell'Architettura, Università di Roma TRE, chiara.tonelli@uniroma3.it

SPERIMENTAZIONE/
EXPERIMENTATION

Abstract. Solar Decathlon è una competizione internazionale tra università in cui vengono annualmente messi a confronto, attraverso dieci prove, prototipi abitativi a quasi zero energia. La competizione punta ad alte prestazioni energetiche, elevati standard di comfort interno, estetica architettonica, bilanci elettrici positivi, industrializzazione, costi contenuti e rivendibilità sul mercato delle proposte. Sette sono state le edizioni ad oggi succedutesi e il totale di circa 140 proposte, realizzate e commercializzate, costituisce un potenziale di ricerca sperimentale da studiare e valutare anche ai fini di soluzioni abitative sociali.

Dopo una disamina sulle caratteristiche del concorso, nell'articolo viene descritto il prototipo del City College di New York, presentato al Solar Decathlon 2011 a Washington DC, quale proposta per un retrofit energetico di molti edifici urbani con coperture piane.

Parole chiave: Retrofit energetico, Industrializzazione, Mix sociale, Densità urbana, Solar Decathlon

Solar Decathlon: edifici a quasi zero energia e social housing

Nel 1999 il Department of Energy degli Stati Uniti d'America diede avvio alle riflessioni che hanno portato alla indizione della competizione internazionale denominata Solar Decathlon, dove vengono selezionate tra le università di tutto il mondo venti squadre, ciascuna delle quali progetta e realizza un innovativo modello di abitazione sostenibile, alimentato dall'energia solare, che viene assemblato in uno stesso campo di gara per testarne le prestazioni in dieci prove.

Questo appuntamento, ormai divenuto annuale, con eventi che si alternano tra Pechino, Washington, Los Angeles, Madrid e Parigi, ebbe inizio per rispondere all'interrogativo di come rendere esteticamente valida una casa a quasi zero energia. Effettivamente i grandi cappotti isolanti e i pannelli fotovoltaici giustapposti sulle coperture secondo l'orientamento ideale per la radiazione solare, ma non sempre per l'edificio e il quartiere in cui questo si inserisce, tipici degli anni '90, danno la misura di quanto fosse urgente individuare nuovi modelli architettonici per far sì che l'edilizia sostenibile potesse orientarsi non solo verso l'utile ma anche verso il bello.

Oggi, più di dieci anni dopo la risposta al quesito estetico è meno urgente. Nuove soluzioni tecniche sui materiali isolanti e fotovol-

Energy retrofit via Social Housing: a proposal from Solar Decathlon

Abstract. Solar Decathlon is an annual university challenge where nearly zero-energy housing prototypes enter in international competition, through a series of ten tests. The contest aims for superior energy performance, high standards of interior comfort, architectural aesthetics, positive electrical balances, industrialisation, and contained costs and feasibility as a marketable proposal. Seven editions of the Solar Decathlon have been held, with a total of 140 competing proposals both realised and placed on the market, representing a notable pool of experimental research to be studied and evaluated for applications in social housing.

After a consideration of the competition features, the article describes the prototype presented by City College of New York at Solar Decathlon 2011, Washington DC, as a proposal of an energy retrofit suitable for many urban buildings with flat roofs.

Keywords: Energy retrofit, Industrialisation, Social mix, Urban density, Solar Decathlon

Solar Decathlon: zero-energy buildings and social housing

In 1999 the US Department of Energy began considerations that led to the launch of the international competition known as "Solar Decathlon", where 20 teams are selected from universities around the world, and each team plans and constructs an innovative model of a solar-powered sustainable home. The competition involves ten performance tests on projects constructed in the same location, and has now become an annual event alternating regularly between Beijing, Washington, Los Angeles, Madrid and Paris.

The contest was initiated in response to the question of how to attain aesthetic validity in net zero-energy housing. Indeed, heavy insulation and roof-top photovoltaic panels can be installed in perfect orientation for solar radiation,

taici rendono ormai possibile proteggere un edificio senza alterarne l'immagine e captare la radiazione solare senza modificare lo skyline urbano. La ricerca quindi va orientandosi verso soluzioni sempre più compatibili con le nostre città, verso quelle che oggi sono definite smart city, ovvero luoghi in cui la casa dialoga con le persone che la abitano e con le cose che la circondano, come le automobili, le strade, i servizi. Una città che sempre più diviene compatta e densa, proprio per consentire un duplice vantaggio: quello di ridurre le dispersioni termiche della singola unità abitativa e quello di accentrare i servizi pubblici ad uso del cittadino.

Il modello di stampo americano del prototipo abitativo unifamiliare isolato promosso dal Solar Decathlon, nella versione europea del concorso si è convertito in modulo, parte di edifici pluripiano, nel rispetto dei principi dell'urbanizzazione densa della città europea. In questo senso le edizioni dei Solar Decathlon 2010 e 2012, che si sono svolte a Madrid, possono fornire diversi ottimi esempi per nuovi edifici sostenibili da destinare anche al social housing¹.

Un altro rilevante e più recente quesito, cui nell'edizione americana si cerca di fornire risposta, è relativo alla possibilità di realizzare prototipi abitativi a zero energia mantenendone basso il costo di costruzione. Un vincolo economico è stato per la prima volta introdotto nel regolamento del concorso del 2011² e ha quindi caratterizzato le proposte presentate a Washington, dove le abitazioni, comprese tra un minimo di 62 e un massimo di 99 metri quadrati, dovevano costare chiavi in mano, e senza tenere conto delle possibili eventuali economie di scala, meno di 250.000 dollari. Equipaggiate cioè di tutto punto, dagli arredi agli elettrodomestici, dai pannelli fotovoltaici agli impianti di riscaldamento e raffrescamento.

Alcune proposte sono riuscite a rientrare nei limiti suddetti attestandosi anche su importi sensibilmente inferiori, tanto che i prototipi in gara risultavano già venduti³. Altre squadre invece non ci sono riuscite⁴, a dimostrazione del fatto che il binomio basso costo e zero energia richiede ancora molta ricerca. Ricerca utile per individuare soluzioni anche per un social housing non solo economicamente vantaggioso in fase di costruzione ma, grazie alla autosufficienza energetica, anche in fase di gestione.

Le ragioni delle difficoltà del contenimento dei costi sono da ricercarsi nelle prestazioni richieste a questi prototipi⁵, che sono talmente supe-

but not always in a manner ideal for the building and the intended neighbourhoods, typical of current decades. There was obvious urgency to identify new architectural models so that sustainable construction could aim not only for functionality, but also for beauty.

Now, more than 10 years later, the answer to the aesthetic question is less urgent. New technical solutions in insulation and photovoltaic materials make it possible to protect a building without altering its look and capture solar radiation without modifying the urban skyline. Current research is now being redirected towards solutions for ever greater compatibility with our urban realities, towards what are now defined as "smart cities", meaning places where the houses dialogue with their human inhabitants and the things that surround them, such as vehicles,

streets and services. This is a city that becomes ever more compact and dense, permitting a double advantage: reduction of the thermal dispersion from individual housing units, and concentration of the public services necessary to the citizenry.

The North American style, single-family home initially promoted by Solar Decathlon was changed to a "module" prototype in the Europe-based contests, which would be part of multi-floor structures, in keeping with the denser urban principles of European cities. In this sense, the 2010 and 2012 editions of the Solar Decathlon, both held in Madrid, offer various optimal examples for new sustainable construction that could also be destined for social housing¹.

More recently, the US-based editions have also tried to respond to the very relevant possibilities of realising zero-energy housing prototypes at

low, contained construction costs. An economic restriction was imposed for the first time in 2011², for the Washington competition, where housing prototypes between a permitted minimum and maximum of 62 and 99 square metres had to cost less than \$250,000, key in hand, without any advance inclusion of potential economies of scale. The home had to be fully equipped, from furnishings to appliances, photovoltaic panels to heating and cooling plants. Certain proposals not only achieved the given limits but also reached notably lower costs, such that the contest prototypes were immediately sold³. However other teams did not succeed⁴, demonstrating the fact that the combination of low cost and zero energy still requires much research. Such research would identify solutions also applicable to social housing that is



01 | Il prototipo andato in gara al Solar Decathlon 2011, svoltosi a Washington DC. Il prototipo abitativo urbano per i tetti, concepito per una giovane coppia, incide sulla modificazione della città attuale da realtà tradizionale ad organizzazione energeticamente ed economicamente efficiente. La manutenzione delle addizioni tecnologiche della casa è affidata a gestori esterni, che lavorano per incrementarne l'efficienza a vantaggio dell'edificio nella sua interezza. Il tetto infatti agisce come un organo vitale comune a tutti i residenti.

The prototype presented in competition at Solar Decathlon 2011, Washington DC, as an urban housing prototype for occupation by a young couple. It contributes to modification of the current, "traditional" city towards economically- and energy-efficient organisation. Maintenance of the housing unit's added technological components is assigned to external managers, who work towards increasing the efficiency of the entire building. For this, the roof acts as a vital system in service of all the residents.

riori ai parametri di comfort cui siamo abituati che è molto complesso soddisfarle restando entro i limiti economici imposti. A titolo meramente esemplificativo, si può fare riferimento alla temperatura interna che durante l'intero anno deve essere di 24°C. Difficile garantire una tale prestazione con il solo funzionamento passivo: pertanto la necessaria maggiore sofisticazione impiantistica comporta, conseguentemente, maggiori costi di progettazione, realizzazione ed esercizio.

Il prototipo RoofPod proposto dal City College di New York

Tra le soluzioni andate in gara nella competizione 2011 una, in particolare, risulta significativa ai fini del social housing, quando si voglia pensare ad un retrofit energetico dell'esistente. Si tratta della proposta del City College di New York (Fig. 1). L'idea nasce con l'obiettivo di ricostituire un mix sociale nei quartieri urbani, inserendo piccoli nuclei abitativi sui tetti della città da destinarsi a coppie e giovani famiglie, anche di immigrati.

La vitalità generata dal mix di provenienze culturali e sociali è sempre più in linea con una società multietnica in divenire e risulta un parametro imprescindibile per diverse città del mondo, tanto che si registrano sempre più fenomeni di mobilità intraurbana.

La proposta dell'Università di New York si muove nella direzione di coniugare il soddisfacimento del bisogno di alloggi di social housing con la riduzione delle emissioni di CO₂ in ambito urbano. La cellula

economical in both construction and operational life, thanks to energy self-sufficiency.

The reasons for the difficulties in containing costs can be found in the performance demanded for these contest prototypes⁵, which are so far beyond our familiar comfort parameters that they are very complex to satisfy while still remaining within the economic limits. As only one example, we refer to the interior temperature, which is a required 24° C during winter. It is difficult to guarantee such performance with passive functions alone, thus requiring greater plant sophistication, and consequently higher costs in design, realisation and operation.

The RoofPod prototype from City College of New York

Among the proposals entered in the 2011 competition, one in particular proves significant in regards to social housing aims, in cases where there is also a desire to deal with energy retrofitting for existing structures. The proposal, from City College of New York (Fig. 1), responds to the objective of creating a rich social mix in highly urban contexts, in this case by inserting small housing units on the city roofs, intended for couples and young and immigrant families.

The vitality generated by a mix of cultural and social backgrounds is increasingly recognised as suited to the realities of multi-ethnic societies, and is in fact an indispensable element for numerous cities around the world, even more so with the increasing phenomena of international and inter-city mobility.

The City College proposal responds to a combination of both social housing demands and the need to reduce CO₂ emissions in urban contexts. In fact, the proposed roof-top housing unit serves as an energy source to the entire host building, thus reducing overall urban consumption.

Technical aspects and energy benefits of integrating the unit in the existing system

"Solar RoofPod" is both the name of the house and a referral to its characteristics of encapsulating a variety of passive and active solutions, realised on the roof of a bioclimatic building. Certain measures are already familiar for rooftop contexts, such as green cover, water tanks, rainwater collection systems, photo-voltaic fields and solar thermal panels. The roof is in fact the building area that registers the highest maximum

abitativa proposta, infatti, alimenta energeticamente l'edificio, su cui si insedia, riducendone i consumi.

Gli aspetti tecnologici dell'integrazione della cellula nell'organismo preesistente e i benefici energetici

RoofPod, letteralmente «cellula sul tetto», è il nome della casa e racchiude in sé l'insieme delle diverse soluzioni passive e attive realizzate sulle coperture di un edificio bioclimatico. Agire sui tetti con coperture verdi, vasche d'acqua, sistemi di raccolta per la pioggia, campi fotovoltaici, pannelli solari termici non è una novità. La copertura è infatti il luogo in cui si registrano in estate le massime temperature, e costituisce il punto più critico per l'isolamento termico estivo. Allo stesso modo in inverno è la superficie più disperdente. L'idea del City College di New York mette insieme le diverse risposte in un unico progetto, che inoltre soddisfa un'esigenza non soltanto americana: realizzare alloggi a basso costo per utenze socialmente deboli. L'idea è quella di permettere la formazione di una generazione bohémien del ventunesimo secolo. Partendo dalla considerazione che le coperture piane degli edifici sono spesso sottoutilizzate, la nuova casa alloggia abitanti ecocoscienti, che vivono sui tetti, coltivandoci ciò di cui hanno bisogno, raccogliendo e riciclando l'acqua piovana, limitando allo stretto necessario i propri consumi.

Una singola cellula può generare 11.6 MWh/a grazie ai pannelli solari. Questo si traduce in 2.500 dollari di risparmio annuale (a confronto con i consumi per energia e acqua calda sanitaria di un appartamento tipo di New York), impendendo al contempo la produzione di più di 4.000 kg di CO₂.

Inoltre, lo stile di vita che gli abitanti del RoofPod mettono in atto richiede meno della metà dell'energia necessaria per abitare in ambienti suburbani, aspetto che non va sottovalutato nel contesto nordamericano.

La casa, grazie ad un sofisticato controllo automatizzato, regola i propri consumi e riesce quindi a devolvere all'edificio ospitante l'energia prodotta in esubero. Il funzionamento termico interno si avvale di un pavimento radiante alimentato dal solare termico, di un sistema di accumulo in paraffina in grado, per le sue proprietà, di cambiare fase riducendo della metà le dimensioni dei serbatoi per l'acqua calda sanitaria, di un sistema di led in cucina e in bagno che si accendono assumendo colorazioni sempre più intense quando i consumi di acqua o energia superano i livelli medi prestabiliti. Un sistema efficace,

temperatures, and it represents the critical point for summer thermal insulation. In similar fashion, the same surface has the highest winter radiation levels. The City College idea combines the various energy-management responses in a single project, at the same time satisfying another need that is again not exclusive to North America: to achieve low cost housing for socially less-advantaged users. The idea is to permit development of a 'Bohemian' generation for the 21st century. Beginning from the observation that flat roofs are often underutilised, the new house is designed for eco-conscious inhabitants who will live on the roof, cultivating what they need, collecting and recycling natural precipitation, and limiting consumption to what is strictly necessary. The solar energy installations from a single unit can produce as much as

11.6 MWh per year. This ultimately translates into a \$2,500 saving relative to the annual energy and hot water costs for a typical New York apartment, at the same time as obviating 4,000 kg of CO₂ production.

In addition, the lifestyle put in place by the RoofPod occupants requires less than half the energy necessary for suburban environments, a consideration not to be understated in North American contexts.

The house uses sophisticated automatic controls to regulate its consumption levels, and thereby redirect its excess energy production to the host building. Interior temperature control depends on radiant flooring fed by solar heat, and a paraffin storage system involving a series of phase changes (gas, liquid, solid), that also reduces normal hot water tank dimensions by half. In the kitchen and bathrooms there are LED

systems that light up with increasingly intense colours as consumption of water or energy exceeds average serviceable levels. This aspect of the system is effective at educating the user in less consumptive behaviours, permitting them economic and energy savings⁶. The vegetation surrounding the building again produces a roof-level insulating effect to the benefit of the entire building. The "green space" is served by an irrigation system activated by sensors nested among the plantings and fed by rain collection and purified grey water. The cell has a modular format that makes customisation readily feasible, with multiple configurations and high levels of flexibility, meaning that it can be easily inserted in the existing structure. The building shell is composed of structural elements that can be transparent, opaque or screened for ventilation, with operable openings

quest'ultimo, che educa l'utente ad azioni meno energivore, permettendogli un risparmio energetico ed economico⁶.

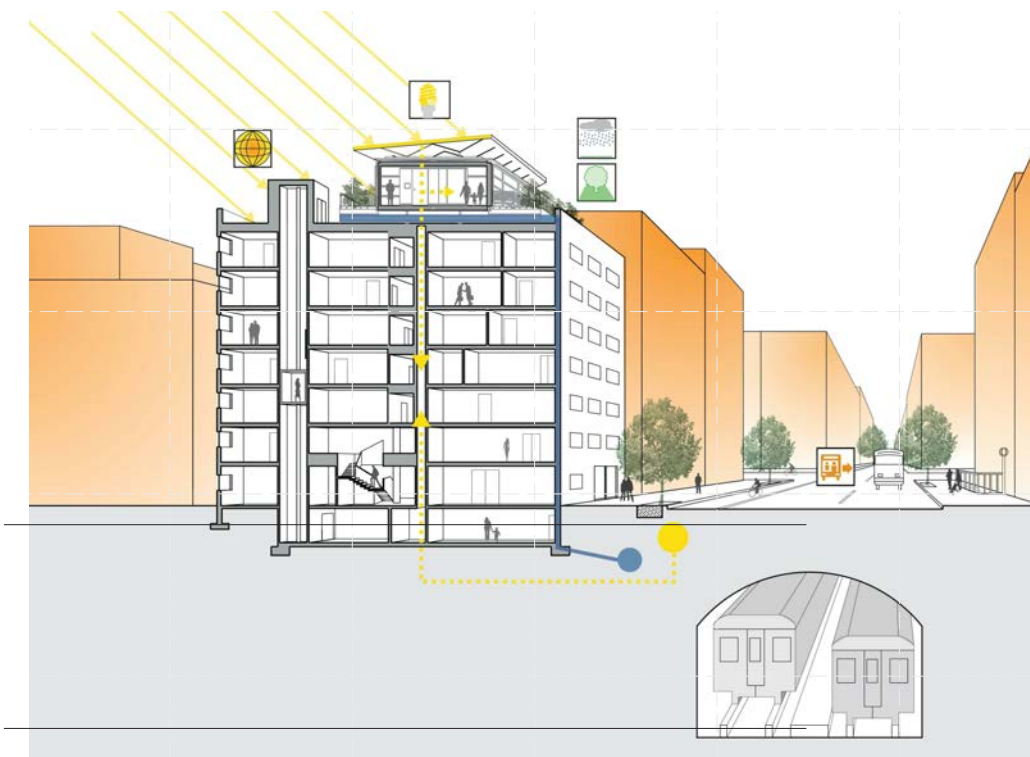
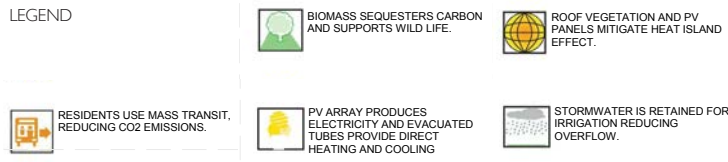
Inoltre il verde di cui l'edificio si circonda, innaffiato da un impianto di irrigazione, attivato da sensori posti tra le piante e alimentato con l'acqua piovana raccolta o con l'acqua grigia depurata, produce un effetto isolante in copertura, di cui l'intero edificio si avvantaggia.

La cellula si inserisce facilmente nella costruzione che la ospita grazie alla sua modularità che la rende personalizzabile, permettendo molteplici configurazioni e garantendo una forte flessibilità. L'involucro è infatti composto da elementi costruttivi che possono essere trasparenti od opachi, grigliati per le funzioni di aereazione, dotati di infissi apribili e di schermature, in modo da venire incontro alle diverse esigenze di inserimento di ogni lato, quali orientamento, presenza di venti dominanti, vista, distribuzione interna. Questi elementi hanno dimensioni che permettono un'agevole movimentazione e messa in opera, con vantaggi per la rapidità di assemblaggio e di trasporto sopra le coperture (Fig. 3).

Bisogna infatti ricordare che il Solar Decathlon spinge alla concezione e alla realizzazione di edifici altamente industrializzati, sia perché replicabili, sia perché rispondenti a specifiche prestazioni, sia perché assemblabili in pochi giorni, sia perché smontabili e ricostruibili più volte. Quest'ultima caratteristica, che innalza la complessità del progetto a livelli non comuni all'edilizia, garantisce anche la reversibilità, favorendo quindi operazioni di inserimento anche 'temporaneo' sugli edifici, con una elevata facilità di collocazione sull'esistente. Verificata infatti la portanza dell'edificio rispetto al peso della cellula da sovrapporvi,

02 | La vegetazione in copertura assorbe l'anidride carbonica e permette parte del sostentamento familiare. Insieme ai pannelli fotovoltaici riduce l'effetto di isola urbana di calore. La densità urbana viene aumentata, rendendo sempre più ampio il bacino di utenza per i mezzi di trasporto pubblico, con un favorevole impatto sulla riduzione delle emissioni di CO₂. Le stringhe fotovoltaiche producono l'elettricità a servizio della casa e dell'edificio che la ospita. Il solare termico in tubi sottovuoto permette il riscaldamento e il raffrescamento dell'abitazione. L'acqua piovana viene raccolta ed utilizzata per l'irrigazione. *The roof-top vegetation absorbs carbon dioxide and contributes to family food sources. Together with the photovoltaic panels, it reduces the urban heat-island effect. Urban density is increased, contributing to further increase in the public transit user base, and to favourable reductions in CO₂ emissions. The photovoltaic plant produces electricity both for the house and for the host building. Heating and cooling for the house is provided by solar energy, through piping systems operated under vacuum. Natural precipitation is gathered and used for irrigation.*

LEGEND



and protective coverings, to respond to the different needs for the respective sides in any particular context: exposure, orientation, prevailing winds, views, interior functions, etc. The components are in dimensions suitable for ease of handling and installation, offering advantages in rapid installation and transport to the rooftop (Fig. 3). In fact, Solar Decathlon pushes the competitors to conceive and realise highly industrialised buildings, for motives of replicability, achievement of specific performance requirements, ease of assembly in only a few days, and ease of dismantling and reassembly in new applications. The last of these characteristics increases the complexity of the project to levels not normally seen in construction, but ensures reversibility, thus also permitting "temporary" installations on buildings and increased facility of insertion on

non sono necessarie connessioni strutturali tra le due costruzioni. RoofPod si appoggia su una struttura in acciaio che a sua volta scarica il peso nei punti dove si trovano le strutture dell'edificio sottostante.

Le condizioni operative di fattibilità e la possibilità di trasferimento nel contesto italiano

Nel definire la propria proposta i progettisti newyorchesi hanno verificato la fattibilità concreta per installare delle 'aggiunte', replicandole, sulle coperture della città.

La municipalità di New York ha infatti previsto nel piano energetico per il 2030 che volumi a destinazione abitativa in grado di produrre vantaggi energetici non siano soggetti al pagamento di oneri concessori. Questo, unito al fatto che non si debbano sostenere i costi di acquisto del terreno, offre un vantaggio economico tale da rendere le cellule adatte ad ospitare utenze deboli (Fig. 2).

Il modello immobiliare prevede l'intervento di un gestore promotore dell'iniziativa, che dialoga con la proprietà dell'immobile ospitante, ottiene i permessi, si adopera per individuare i destinatari dell'alloggio. A differenza dell'Italia, spesso negli Stati Uniti la proprietà è concentrata. Lo stesso proprietario quindi diviene il promotore ideale dell'iniziativa, poiché in tal modo aumenta la cubatura e migliora la classe energetica del proprio edificio.

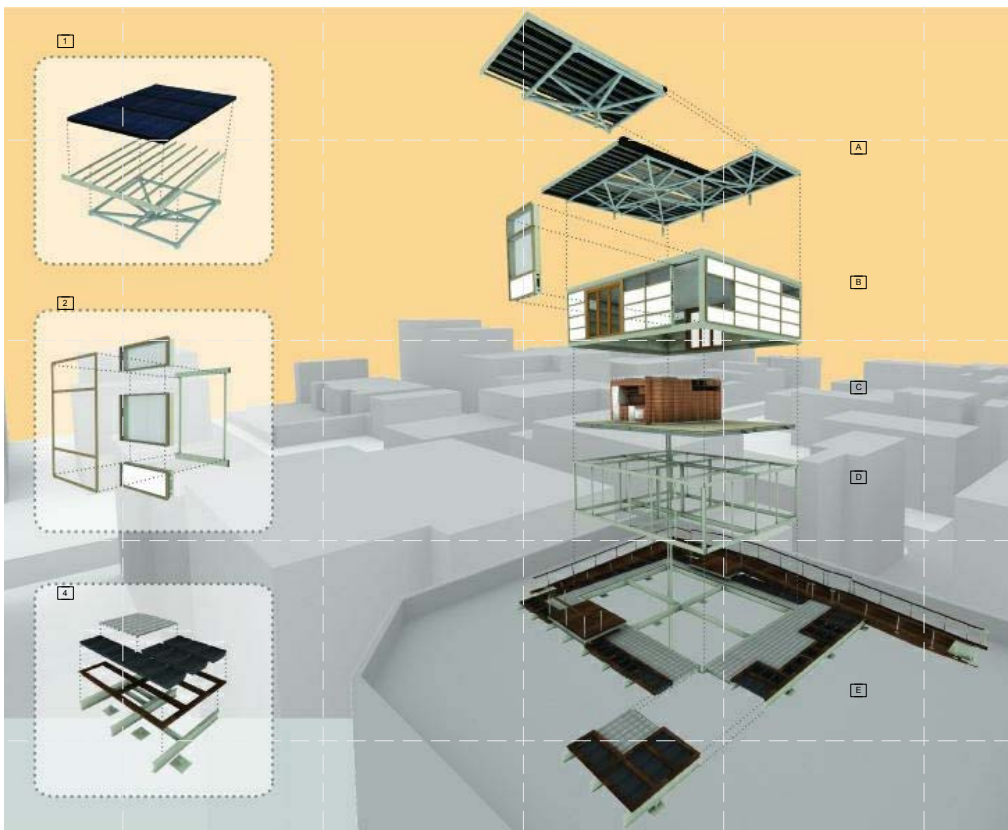
Se si esclude la proprietà immobiliare, che differenzia sostanzialmente il contesto italiano da quello americano, questo modello insediativo può per molte ragioni essere esteso all'Italia, dal momento che tra i due contesti si registrano le seguenti identità: stesse caratteristiche tipologiche tra gli edifici delle città italiane e quelle dei quartieri newyorchesi presi in considerazione dall'equipe del City College⁷, stesse opportunità offerte dal contesto normativo per extravolumi energeticamente efficienti.

Le coperture piane sono infatti presenti nelle realtà urbane italiane e anche qui spesso risultano non utilizzate. Gli edifici hanno altezze

03 | Esploso assonometrico della costruzione in cui si nota la modularità dei componenti di facciata, le cui caratteristiche dimensionali e di finitura favoriscono l'inserimento in diversi contesti e permettono facilità di movimentazione, messa in opera e sostituzione per manutenzione.

Orthographic projection showing the structure's modular curtain-wall components, with dimensioning and finish characteristics that permit suitable applications in different contexts, and also ease of transport, installation and substitution for maintenance.

03 |



LEGEND

- A] SOLAR TRELLIS**
 - 1] PV PANELS
 - RACKING SYSTEM
 - SPACE FRAME
 - EVACUATED TUBES
- B] ENVELOPE**
 - 2] GLAZED BLOCK
 - GLAZED BLOCK
 - OPAQUE BLOCK
- C] CORE**
- D] STRUCTURAL FRAME**
- E] SOLAR TRELLIS**
 - 3] TRACTION TREAD
 - GARDEN PLANTERS
 - JACKS

existing structures. Once the suitability of the housing capsule weight relative to the host structure's load-bearing capacity has been verified, no structural connections are necessary between the two components. RoofPod rests on a steel frame that in turn carries its weight to the correct points of the underlying structure.

Operative feasibility and possibilities for transfer to an Italian context

In preparing their project, the City College planners confirmed the real possibility of installing replica versions, as roof-top additions to existing apartment buildings in the city. For the energy management plan to year 2030, the municipality of New York has provided that new square-footage able to produce positive energy balances will not be subject to building permit fees. This, with the fact that there is no

che permettono di potervi costruire sopra. La flessibilità modulare del progetto consente di adattare gli elementi costruttivi dell'involucro al clima e alla latitudine italiani, dotandoli di una consona stratigrafia e dosando la presenza di aperture e sistemi di free cooling in funzione dell'insediamento.

Il progetto sposa poi il concetto della densità urbana, quale chiave di riduzione delle emissioni di anidride carbonica in città, che è in linea con i piani di sviluppo urbanistico italiani. Gli strumenti legislativi regionali in Italia permettono la realizzazione di extravolumi, anche con destinazione abitativa, senza richiedere oneri concessori, a patto che questi si integrino nell'organismo edilizio e dimostrino, attraverso i calcoli energetici, la loro funzione di riduzione dei consumi di fonti fossili, attraverso lo sfruttamento passivo e/o attivo dell'energia solare. Ciò, in Italia, è già attuato per le serre solari, annoverate da molte leggi regionali come volumi tecnici e non aggiuntivi⁸.

Conclusioni Uno dei problemi più importanti nel retrofitting energetico dell'esistente consiste nella possibilità di intervenire incontrando il consenso di tutti i proprietari dell'edificio. In via generale infatti la parcellizzazione della proprietà immobiliare tipica dei tessuti urbani italiani⁹ rende difficoltoso mettere d'accordo i condomini in modo da intervenire complessivamente per eliminare i ponti termici¹⁰, inserire sistemi passivi di sfruttamento dell'energia solare sulle facciate la cui esposizione lo permetta, aggiungere impianti e sistemi attivi di produzione energetica e di acqua calda sanitaria nelle zone comuni e nelle coperture¹¹.

La proposta del City College di New York va ad incidere in un piccolo segmento della riqualificazione energetica, ma permette, in ogni caso, di ridurre le emissioni CO₂ dell'intero edificio, dando una destinazione d'uso anche alle coperture piane, frequenti nella nostra latitudine e spesso non utilizzate.

Chiaramente l'operazione potrebbe risultare di una qualche utilità qualora fosse condotta da un gestore immobiliare in grado di concertare con la pubblica amministrazione la possibilità di inserimento delle cellule senza oneri concessori e di replicarle in un numero sufficientemente alto per rendere l'operazione economicamente remunerativa. Certamente per quegli edifici in cui la proprietà fosse ancora concentrata, l'inserimento di cellule energetiche risulterebbe facilitato.

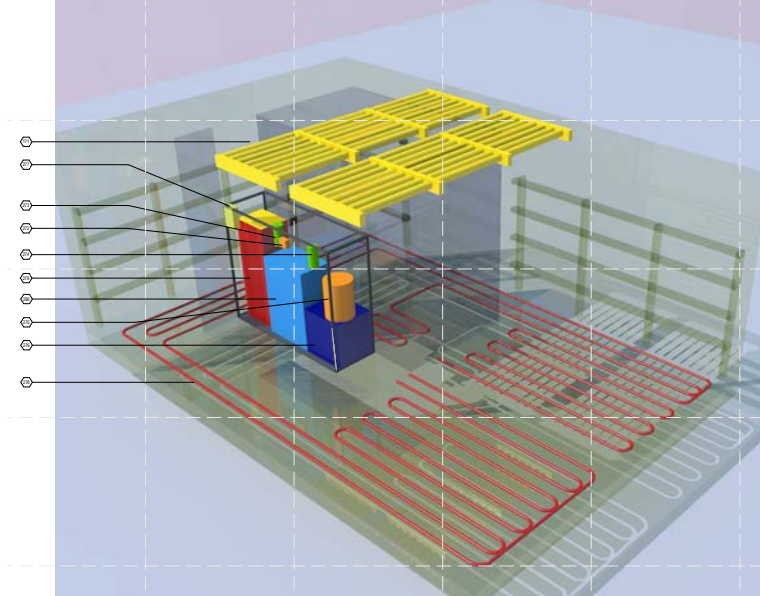
cost for land purchase, offers economic advantages sufficient to make the RoofPod suitable as housing for the socially less-advantaged. (Fig. 2) The real estate model envisions the intercession of a promoter-manager, who dialogues with the owners of the host building, obtains the permits, and will identify the potential occupants for the housing. Unlike Italy, American property ownership is often concentrated in single individuals or entities. The individual owner thus becomes the ideal project promoter for the initiative, since it both upgrades the energy class of the existing building and permits an increase in building volume. Apart from the aspect of ownership, which is a substantial difference between the Italian and North American contexts, there are strong similarities between the two situations and thus

strong reasons why this type of housing model can be feasibly extended to Italy. Most notable among these are the similar typological characteristics of Italian urban structures and the New York neighbourhoods considered by the project⁷, and the same planning and fiscal opportunities for added volumes with high energy efficiency. As in New York, flat rooftops are common in Italian urban contexts, and again often go unused. The building heights are such as to readily permit addition of rooftop construction. The modular flexibility of the RoofPod permits adaptation of the curtain-wall elements to the Italian latitude and climate, providing appropriate wall materials stratigraphy, openings and "free cooling" systems, in function of the particular location. In keeping with Italian urban development plans, such projects adhere

to the concept of density as the key to reduction of carbon dioxide emissions in city contexts. Italy's regional legal codes permit the realisation of added volumes without expense for building permits, including for housing, on the condition that such construction is integrated in the building system, with calculations of energy balances that demonstrate its service in reducing fossil fuel consumption, through exploitation of passive and/or active solar energy. Such regulatory regimes are already operational for solar greenhouses, which are fully accepted in many regional codes, as "non-additional" technical volumes⁸.

Conclusions

One of the most significant challenges in energy retrofitting is to obtain the necessary permissions for intervention from all of the building co-owners. The



171	RIGID INSULATION, XPS, ON CONT. WATERPROOFING
272	SOLAR COLLECTOR PUMP
273	AIR TANK 1
274	AIR TANK 2
275	DOMESTIC HOT WATER TANK
276	ADSORPTION CHILLER
277	RADIANT HEAT MANIFOLD
278	RADIANT HEAT FLEX PIPE
279	PHASE CHANGE MATERIAL TANK
280	PUMP STATION

Le difficoltà non sono poche, ma si ritiene che una via verso l'adeguamento degli edifici esistenti debba contemplare l'aggiunta energetica tra le sue possibilità, a maggior ragione se la soluzione riesce anche a soddisfare parte della richiesta di nuovi alloggi, per utenze deboli in particolare.

NOTE

¹ I progetti presentati nelle due edizioni europee, tenutesi in Spagna, sono pubblicati integralmente su www.sdeurope.org.

² Le regole del concorso americano sono pubblicate su: www.solardecathlon.org. Il limite economico al costo del prototipo invece non è ancora entrato nei regolamenti delle versioni europee della competizione.

³ Si fa riferimento in particolare alla casa Empowerhouse progettata dalle Università di Parsons e Stevens, già acquistata da Habitat for Humanity per una famiglia, madre single con tre figli piccoli. La casa, di 93 m², costa 220.000 dollari.

⁴ Si fa riferimento in particolare alla casa proposta dall'Università del Tennessee che è costata 460.000 dollari, ma che offriva prestazioni energetiche assai sofisticate, garantiva un raffrescamento e riscaldamento dell'aria passivo grazie ad una doppia pelle in vetro e presentava finiture raffinate.

⁵ La denominazione della competizione nasce da «Solar» in quanto le case vengono alimentate dal sole, e «Decathlon» perché dieci sono le prove cui vengono sottoposte: Architettura, Ingegneria e Costruzione, Efficienza Energetica, Comunicazione, Industrializzazione e Fattibilità Economica, Sostenibilità e Inno-

subdivision of property that is typical of Italian cities⁹ makes it difficult for the condominium owners to join in agreement on schemes to eliminate thermal bridging¹⁰, insert passive systems for exploiting solar radiation on facades with suitable exposures, or add active plants and systems for electrical and hot water production on joint-property roofs¹¹.

The City College of New York proposal concerns only a small segment of overall potential energy requalification, however it still permits reduction of carbon emissions for the entire building, also taking advantage of the characteristic flat roofs that are so often unused and so frequent in Mediterranean latitudes. This operation would clearly be practical if sizeable real estate managers could agree with municipal or regional administrations on insertion of the cells without permit fees and in numbers

sufficient to render the operation financially rewarding. Insertion of such "energy cells" would again be facilitated for those buildings where ownership is concentrated in limited titles.

The difficulties are not few, but the path towards adequately adapting existing buildings must necessarily include the consideration of energy-effective additions, and this option achieves even greater validity where such volumes satisfy the request for new housing, particularly for the less advantaged.

04| Assonometria del sistema impiantistico. Il calore prodotto dai pannelli solari viene accumulato con i materiali a cambiamento di fase ed utilizzato per produrre acqua calda o fredda per il riscaldamento e il raffrescamento radiante a pavimento. La centrale tecnica è posta al centro della casa ed in stretta continuità con bagno e cucina, in modo da ridurre le dispersione per distribuzione.

Projection showing technical systems. The heat produced by the solar panels is accumulated in phase-changing materials (solid through gas) and used to produce hot or cold water for heating and cooling via the radiant flooring. The plant centre is near the centre-point of the house, in close connection with the bathroom and kitchen, so as to reduce losses in distribution.

NOTES

¹ Full details on the projects entered in the two European editions, both held in Spain, are found at www.sdeurope.org.

² The rules for the US-based competitions are published at www.solardecathlon.org. The rules for the European versions do not yet include limits on the prototype cost.

³ "Empowerhouse", planned by Parsons and Stevens Institute of Technology, was immediately purchased by Habitat for Humanity for a family of a single mother with three young children. The 93 m² home cost \$220,000.

⁴ For example, a house proposed by the University of Tennessee cost \$460,000. It offered refined levels of finishing, and employed double glass sheathing systems for passive cooling and heating, thus providing sophisticated energy performance.

⁵ The competition name originates

vazione, valutate da altrettante giurie, Bilancio Energetico, Comfort e Funzionamento Domestico misurate con test e sensori.

⁶ La regolazione automatizzata delle funzioni passive ed attive della casa è alla base del funzionamento di tutti i prototipi in gara al Solar Decathlon e rende sempre più l'edificio, non solo perché trasportabile, simile ad un'automobile, che dichiara i propri consumi, li comunica agli utenti e richiede loro quell'attenzione e capacità gestionale che, attraverso semplici accorgimenti, porta alla riduzione dei consumi domestici.

⁷ Molte parti della città di New York sono insediate con edifici le cui altezze sono comparabili a quelle delle città europee anziché al grattacielo. Si tratta per esempio di alcune zone di Manhattan, del Bronx, di Brooklyn.

⁸ I volumi tecnici sono quelle porzioni accessorie dell'edificio atte a contenere un impianto tecnologico non computabile nel volume complessivo del fabbricato.

⁹ In questa ottica la dismissione immobiliare effettuata negli ultimi anni dai grandi proprietari, quali Istituti case popolari, Enti previdenziali ed altre istituzioni pubbliche e private, ha costituito un'occasione mancata per un upgrade energetico di gradi complessi immobiliari multiappartamenti,

¹⁰ Pacchetti isolanti delle facciate e della copertura, installati preferibilmente a cappotto se non impediti da qualità architettoniche, e sostituzione degli infissi verticali e orizzontali.

¹¹ In questa direzione va citato l'intervento realizzato ad Amburgo in cui un intero quartiere di social housing è stato riqualificato facendo leva sul vantaggio che l'intera collettività avrebbe tratto dalla diminuzione delle emissioni CO₂ di una zona urbana. L'amministrazione ha quindi concordato con gli abitanti di un interno quartiere il rifacimento dei loro alloggi. Gli abitanti sono stati alloggiati altrove per il periodo dell'intervento e la collettività ha pagato i costi della ristrutturazione.

REFERENCES

AA.VV. (2011), *Solar Decathlon Europe 2010. Towards Energy Efficient Building*, 10ACTION Project, European Program Intelligent Energy Europe (<http://www.sdeurope.org/wp-content/uploads/downloads/2011/10/SOLAR-DECATHLON-EUROPE-2010.pdf>)

Benedetti, C. (2011), *Risanare l'esistente. Soluzioni per il comfort e l'efficienza energetica*, BUPress, Bolzano

Battisti, A. and Tucci, F. (2010), "Strategie di low Energy low cost per il retrofitting del social housing", *Il progetto sostenibile*, n. 25, pp. 52-59.

Bellomo, M. e Losasso, M. (2009), "Speciale Retrofit, Visione Global", *Costruire* No. 312, pp. 64-68.

from "solar" for the housing's solar power sources, and "decathlon" for the 10 compulsory tests: Architecture, Engineering and Construction, Energy Efficiency, Communications, Industrialisation and Economic Flexibility, Sustainability and Innovation, all of which are evaluated by individual juries, and Energy Balance, Comfort and Domestic Functionality, judged by monitoring and measurement.

⁶ The functional basis for all the prototypes entered in competition is automatic regulation of the passive and active functions. This approach makes the building increasingly similar to a modern automobile, not only because of the "transportability", but also in the sense that both "machines" state their consumption, communicate with the users, and require a certain level of attention and operating ability, with

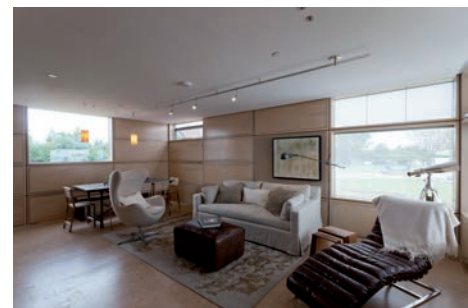
simple measures leading to reduction in domestic consumption.

⁷ Many parts of New York are not populated by skyscrapers, but rather buildings with heights comparable to those seen in European cities. Notable districts are found in Manhattan, the Bronx and Brooklyn, for example.

⁸ "Technical volumes" are the accessory spaces of the building intended for technical systems and are not calculated as part of the legal building volume.

⁹ The major divestments of real estate by owners such as the Social Housing Institute, the state social agencies and other public and private institutions, occurring in recent years, have represented notable lost opportunities for energy upgrades in large multi-apartment property complexes.

¹⁰ Installation of insulation material for facades and roofing, preferably in "jacket" systems, where not prevented



05| Una vista del soggiorno.
View of the living room.

by architectural qualities, and substitution of windows, exterior doors and skylights.

¹¹ The city of Hamburg provides a notable example of an intervention for a complete social housing neighbourhood, which was approved for requalification on the basis of the advantages that the entire Hamburg citizenry would obtain through the resulting reduction of CO₂ emissions. The municipal administration agreed on the exterior renovation of the housing for an entire quarter of residents, paying the full cost of renovation, with the residents receiving temporary housing elsewhere for the duration of the works.