

**Abstract.** La conoscenza delle tecniche edilizie più avanzate è uno strumento fondamentale per tutti i protagonisti del processo edilizio e ciò in quanto la definizione del dettaglio costruttivo è il nodo fondamentale per potere ottenere un'immagine architettonica dell'opera reale aderente a quanto previsto in progetto. Questo lavoro persegue l'obiettivo di contribuire alla diffusione dell'expertise, attraverso la scelta di un caso studio interessante: il nuovo Parlamento della Repubblica di Malta. La storia della costruzione trova nella definizione dell'apparecchiatura lapidea di facciata uno degli argomenti più complessi e interessanti, sin dall'epoca romana. L'ultimo capitolo in questo senso probabilmente è scritto nel piccolo edificio del nuovo Parlamento della Repubblica di Malta che verrà ultimato nei prossimi mesi. Il concept della facciata si poggia su due fulcri, l'esito formale e la funzionalità dell'impianto. L'articolo si indirizza a progettisti, costruttori e studiosi che intendono accostarsi alle tecnologie più avanzate.

**Parole chiave:** Costruzione, Cantiere, Involucro in pietra, Struttura in acciaio, Tecnologie avanzate

## Introduzione

Le modalità attuali di impiego della pietra in architettura conducono ad esiti assai distanti rispetto alle tecniche del passato. Anche nei casi in cui il progettista voglia riferirsi agli archetipi della tradizione, ciò avviene attingendo a tecnologie innovative, quasi sempre con posa in opera a secco<sup>1</sup>.

Del resto oggi la pietra è impiegata per scelta, in alternativa a numerose altre possibilità<sup>2</sup>, talvolta anche più economiche, per cui il suo uso deve necessariamente sottendere un plusvalore di natura formale, culturale o prestazionale.

In questo senso il Chamber Building, in corso di ultimazione a Malta, su progetto di RPBW (Renzo Piano Building Workshop architects) è un caso esemplare. Infatti da un lato il progetto persegue la continuità con l'immagine architettonica del contesto, dall'altro propone soluzioni tecniche avanzate.

The new chamber building of Malta: architectural image and building technology

**Abstract.** The knowledge of the most innovative technologies is a basic tool for all the protagonists of the building process. This is because the right resolution of the details is the main way to obtain an architectonic image that is correctly related to the design intents. This work would like to contribute to the spread of the expertise, through the choice of an interesting case study: the new Chamber Building of the Republic of Malta.

The history of construction has in the evolution of the stone technology one of the most complex and interesting matter, since the Roman age. The last chapter is probably written in the new Chamber Building of the Republic of Malta, that is going to be finished in the next few months. The concept of the stone façade is founded on two main points, the formal image and the functionality.

The article is addressed to the designers, construction managers and researchers who would like to have an approach to the most innovative building technologies.

## Il contesto

La capitale maltese, La Valletta, occupa una lingua di terra protesa nel Grand Harbour, un ampio bacino che forma il principale approdo dell'isola<sup>3</sup>. Le possenti fortificazioni che ne cingono la costa trovano un punto singolare nel fronte verso terra, visto il convergere di due istanze contrastanti, da un lato la necessità di salvaguardare le opere storiche e dall'altro quella di assecondare le esigenze funzionali della città contemporanea. In questo luogo, complesso e stimolante, si colloca il *Valletta City Gate*, un recente progetto di RPBW. L'intervento si compone di tre elementi essenziali:

- la sistemazione della cinta muraria, delle aree circostanti e del Gate (il punto di accesso all'area urbana);
- la riqualificazione dei ruderi del Royal Opera House, un teatro ottocentesco distrutto durante i bombardamenti della Seconda Guerra Mondiale;
- la costruzione del nuovo Parlamento di Malta (Figg. 1-3).

La realizzazione di questo edificio è senz'altro l'aspetto più ambizioso dell'intero programma edilizio.

## La 'montagna' di pietra

«L'edificio del nuovo Parlamento di Malta deve essere una montagna sospesa da terra», questa è stata la sfida che l'architetto genovese ha lanciato ai suoi collaboratori (Colonna, 2006). Ma una 'montagna' all'interno della quale possano svolgersi le riunioni assembleari, che disponga di 2.000 m<sup>2</sup> di uffici per i membri dell'Assemblea e i relativi servizi e che, per di più, non poggia sul terreno, può essere realizzata solo facendo ricorso alle tecnologie edilizie più avanzate.

«L'edificio del nuovo Parlamento di Malta deve essere una

**Keywords:** Construction, Building site, Stone envelope, Steel structure, Building technology

## Introduction

The contemporary modalities to use the stone in architecture lead to results that are very different from the technology of the past. In fact the designers are used to use innovative technologies, often dry technologies, even if they would like to refer to the traditional archetypes<sup>1</sup>.

Moreover, nowadays the stone is used by choice, as alternative than numerous other possibilities<sup>2</sup>, that sometimes are cheaper. So it is necessary to obtain a surplus from other directions (i.e. formal or cultural aspects or in order to the durability).

In this sense the Chamber Building by RPBW (Renzo Piano Building Workshop architects), that is going

to be completed in Malta, is a magnificent example. In fact on one hand the design would like to obtain an architectonic image well integrated with the context, on the other hand it shows the most advanced technical solutions.

## Context

The capital of Malta, Valletta, is located in a strip of land outstretched in the Grand Harbour, that is an ample bay that forms the main port of the island<sup>3</sup>. The strong fortifications that surround the coast have a singular point in the landward, where there are two conflicting requests: the necessity to preserve the historical walls and to satisfy the functionalities of the contemporary city.

In this very complex and challenging place you have the *Valletta City Gate*, a recent design of the RPBW. It

01 |



01 | Prospetto su piazza La Valletta  
(su concessione RPBW)  
*Elevation on Valletta Square  
(granted by: RPBW)*

02 |



02 | Sezione architettonica  
(su concessione RPBW)  
*Architectonic section (granted by: RPBW)*

03 | Il Chamber Building in una foto recente  
(su concessione RPBW)  
*The Chamber Building in a recent photo  
(granted by: RPBW)*

03 |



is formed by three essential elements:  
- the refurbishment of the area of the Main Gate and of the related walls;  
- the requalification of the Royal Opera House ruins, a nineteenth-century theatre destroyed during the Second World War bombings;  
- the construction of the new Parliament Building of Malta (Fig. 1- 3).  
The realization of this building is certainly the more ambitious topic of the plan.

#### A stone 'mountain'

«I want that this building will look like a mountain, suspended in the middle of Valletta Square» this was the challenge that Renzo Piano launched to his team (Colonna, 2006). But inside this 'mountain' you must have political meetings, 2.000 m<sup>2</sup> of workstations and, more than this, it must remain suspended by the

ground. All this can be realized only thanks to the most advanced technologies.

This result has been obtained by following two directions; the first is the reproduction of the natural colour, on the building façade; the second one is the repetition of its texture, simulating the erosion of the atmospheric agents.

As to the first point it was adopted a really particular strategy. In fact the stone elements are disposed in situ in the same order in which they had been extracted from the quarry. In this way, they have been re-drawn the veins and the shades of the raw material on the building façade<sup>4</sup>. Obviously, it is a rule that has a number of exceptions and transgressions, as all the applicative matters.

As to the second point, the erosion was simulated so as the residual

rock spikes are oriented to shade the nearer windows (Fig. 3), in order to reduce the incoming solar radiation. On the other hand, the use of the façade's elements as brise soleil is quite diffuse in the architecture field (Di Sivo, 2004; Tatano and Rossetti, 2012)<sup>5</sup>. Considering the position of the sun in the Mediterranean climate, the lamellae must be horizontally extended<sup>6</sup>. For this reason, in the project under analysis, the base component is a stone piece with a considerable thickness.

#### The load bearing structure

To satisfy the Piano's request, the building stone envelope is put on a system of pillar rather far from each other. In this way the ground floor, closed by glass, is perfectly permeable and accessible.

To improve the flexibility of the upper

floors, it was adopted a load bearing system that is able to delete the internal pillars. As a matter of fact, the vertical weights are loaded to a number of Vierendeel beams, that have the same height of the building and are disposed along the façades (Fig. 4). They are realized with rectangular tube. To emphasize the effect of suspension, according to Piano's design, the stone façade is further up compared to the ground floor in glass. For this reason the Vierendeel beams are linked to the pillars with cantilevers which are connected to each one through a strong beam that runs along all the perimeter. It is primarily intended to support the load of the stone façade. The bottom floor (that is the coverage of the ground floor) and the upper one (that is the roof) are collaborative floors, because they are horizontal bracings. The interme-

Questo risultato è stato perseguito agendo su due aspetti e precisamente da un lato mediante la riproduzione, sulla facciata dell'edificio, del cromatismo del materiale naturale, dall'altro lato, mediante la riproposizione della sua grana, simulando sulla facciata in pietra l'erosione degli agenti atmosferici.

Per quanto attiene al primo aspetto, è stato adottato un espediente del tutto particolare: le lastre in pietra che rivestono ciascuna facciata sono state estratte dal medesimo fronte di cava; nella ricollocazione in opera è stato rispettato l'ordine di estrazione dei pezzi in modo che le venature naturali del materiale si riproponevano, nell'edificio finito, secondo la stessa continuità che avevano in sito<sup>4</sup>. Ovviamente si tratta di una regola che, come tutte le regole applicate, ammette eccezioni e trasgressioni.

In relazione al secondo punto, l'erosione degli agenti atmosferici è stata simulata in modo che gli spuntoni di roccia che rendono frastagliato il muro formino un sistema di schermatura delle finestre (Fig. 3), che contribuisce ad abbattere i fabbisogni energetici; del resto l'impiego degli elementi di facciata come brise soleil è piuttosto diffuso in architettura (Di Sivo, 2004; Tatano e Rossetti, 2012)<sup>5</sup>. Considerando la posizione del sole nel clima di tipo Mediterraneo, le lamelle devono essere maggiormente sviluppate nel senso della profondità<sup>6</sup>. Per tale ragione nel progetto in analisi il componente base è un blocco in pietra con una considerevole dimensione trasversale.

**La definizione strutturale** L'involucro in pietra così ottenuto, per assecondare la richiesta di Piano, è stato sovrapposto ad un sistema di pilastri piuttosto radi. La chiusura a vetri enfatizza la permeabilità e la fruibilità del piano terra da parte del pubblico.

Per ottenere una maggiore flessibilità d'uso, ai piani superiori si è preferito adottare un modello statico che consentisse di eliminare i punti di appoggio intermedi. I carichi verticali sono portati da un insieme di travi Vierendeel, aventi altezza pari a quella dell'edificio, allineate sul filo della facciata (Fig. 4) e sono realizzate con scatolari rettangolari in acciaio, a spigoli arrotondati. Peraltro per esaltare l'effetto di sospensione della massa richiesto da Piano, la facciata in pietra dei piani superiori è avanzata rispetto a quella a vetri del piano terra. Pertanto le Vierendeel non scaricano sui pilastri in maniera retta, ma sono caricate su mensole tozze, tramite una robusta trave che corre lungo tutto il perimetro. Questa assolve principalmente il compito di portare il peso della facciata in pietra. L'impalcato di appoggio (ossia il calpestio del primo piano) e quello di copertura, collaborano con la struttura verticale descritta, in quanto fungono da controventatura orizzontale. Quello intermedio è invece interamente portato. Questa frammissione tra struttura leggera ed involucro massivo, che consente di conseguire i risultati formali attesi, è un ulteriore elemento che differenzia il progetto di Malta dalla prassi costruttiva<sup>7</sup>.

**La produzione dei componenti base**

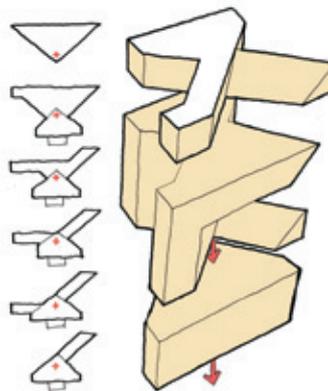
L'effetto brise soleil a cui si faceva riferimento in precedenza, è ottenuto lavorando sui conci di

pietra per sottrazione: il blocco di partenza è un parallelepipedo di 555 mm di spessore, 486 mm di altezza e 500 mm di larghezza. Esso viene scavato in base alla direzione della radiazione solare meno favorevole, in modo che il pezzo finale sia costituito da una lastra di 65 x 486 x 500 mm, con una sporgenza sub-normale di circa 490 mm, il cui orientamento è quello che ottimizza le condizioni ambientali indoor (Fig. 5).

04 |



05 |



04 | Il Chamber Building prima del montaggio della facciata in pietra. Sono evidenti la trave Vierendeel ed il castello (su concessione AP)  
*The Chamber Building before the disposition of the stone façade. You can see the Vierendeel beam and the castle (granted by: AP)*

05 | Modalità di sovrapposizione dei conci in pietra (su concessione Arup)  
*Superposition modality of the stone ashlars (granted by: Arup)*

Rock description	Crystalline marble better known as "Malta Hard Stone" extracted from the layer II-Mara and Xlendi of Gozo's quarry	
Average modulus of elasticity	ASTM C 99/C: 2009	R=7,4 MPa
Average apparent density	UNI 1936:2007	2720 kg/m <sup>3</sup>
Average true density	UNI 1936:2007	2100 kg/m <sup>3</sup>
Average apparent porosity	UNI 1936:2007	21,9 %
Average total porosity	UNI 1936:2007	22,7 %
Average water absorption at atmospheric pressure	UNI EN 13755: 2008	6,5 %
Average flexural strength for concentrated load	UNI EN 12372: 2007	R <sub>tm</sub> =7,5 MPa s=0,8 MPa
Average compressive strength	UNI EN 1926:2007	R <sub>w</sub> =24 MPa s= 4 MPa v= 0,09
Crystallization resistance	UNI EN 12370: 2001	mass variation: 0,06 %
Compression strength after freeze-thaw cycle	UNI EN 12371	freezable

TAB. 1 | Caratteristiche del material lapideo scelto (fonte: Cff Filiberti)  
Characteristics of the chosen stone (source: Cff Filiberti)

TAB. 2 |

Whole quantity of treated material		2600 m <sup>3</sup>
External cladding in ashlar	Chamber	745 m <sup>2</sup>
	Office	652 m <sup>2</sup>
Internal cladding in ashlar	Chamber	1411 m <sup>2</sup>
	Office	551 m <sup>2</sup>
Cladding in slabs	Office + Chamber	825 m <sup>2</sup>

TAB. 2 | Quantità di pietra lavorata per i due edifici che compongono il Chamber Building di Malta (fonte: Cff Filiberti)  
Stone quantity for the two buildings which form the Chamber Building of Malta (source: Cff Filiberti)

Il materiale lapideo impiegato è la Coralline Lime Stone, un calcare duro cavato nella vicina isola di Gozo, di colore paglierino, con rare venature di tonalità più scure (Tab. 1). Rispetto alla Globigerina, l'altra qualità di pietra maltese da costruzione, quella utilizzata è più difficile da lavorare ma ha una maggiore durabilità.

diate one is brought by the structure. This fusion between light structure and massive envelope is another element that distinguishes the Malta's building from the current constructive practice<sup>7</sup>.

#### The production of the base components

The brise soleil, previously discussed, is obtained by digging the ashlar: the starting block of stone is 555 mm thick, 486 mm wide and 500 mm high. It is shaped on the base of the incoming solar radiation, in the worse condition. In this way it is reduced to a slab 65 x 486 x 500 mm, with a sub-normal outcrop about 490 mm long which orientation is able to optimize the indoor conditions (Fig. 5).

The utilized material is the Coralline Lime Stone, quarried in Gozo island, not far from Malta; it is straw-colored

with darker veins (Tab. 1). It is more difficult to work than the Globigerina, the other quality of the local building stone, but it has a longer durability.

The shaping of the pieces is made in Italy, by Cff Filiberti in Bedonia near Parma, who also engineered the façade. From the big slabs coming from Gozo, they have obtained all the components, on the base of the project design (Tab. 2), thanks to a numerical control process. It was done by a robot with a mechanical arm with five rotation axes, equipped with a series of tools. The shaped pieces are sent to the building site, with a code to locate them correctly.

#### The stone façade

The building technology has a peak in the construction of vertical walls. There are two types of cladding ele-

La modellazione dei pezzi viene effettuata in Italia, presso la Cff Filiberti, nello stabilimento di Bedonia, in provincia di Parma. La stessa azienda ha provveduto all'ingegnerizzazione della facciata ed a curarne le fasi esecutive. Dalle grandi lastre provenienti dalla cava di Gozo, sono stati ottenuti i singoli pezzi, in base alle specifiche di progetto (Tab. 2), secondo un procedimento di lavorazione a controllo numerico, portato avanti da un robot a cinque assi di rotazione, con diversi utensili di lavoro. Indi i pezzi sono stati rispediti in cantiere, accompagnati da un codice per il corretto posizionamento.

#### La facciata in pietra

lucro verticale. Gli elementi di rivestimento sono di due tipi: le lastre, che sono elementi piani e lisci; i conci, che hanno spessore elevato e sono sagomati. In entrambi i casi, e in particolare per i conci, si tratta di pezzi piuttosto voluminosi e massivi, il cui impiego, esulando dalla prassi consueta<sup>8</sup>, costituisce un punto di interesse per questo lavoro.

ments: the slabs, that have a limited thickness (and also weight), and the ashlar, that are shaped. Both of them, and in particular the ashlar, are rather voluminous and massive components, so their use is a point of interest of this work<sup>8</sup>.

The fixing of the components is the most important topic of a façade design (Pires et al., 2011). The setting out to the substructure has been done with four L-brackets, that are connected with a barrel nut system<sup>9</sup> (Fig. 6-7). It has been preferred to the deformation system (Secchiari, 2010), better known as GSD (its commercial name). In fact this system is able to have a larger stress distribution, so as to get an enlargement of the extraction cone.

The use of the barrel nut system has solved the handling problems too, in factory and in situ. In fact the Malta's

#### La tecnologia costruttiva culmina nella costituzione dell'involucro verticale.

La tecnologia costruttiva culmina nella costituzione dell'involucro verticale. Gli elementi di rivestimento sono di due tipi: le lastre, che sono elementi piani e lisci; i conci, che hanno spessore elevato e sono sagomati. In entrambi i casi, e in particolare per i conci, si tratta di pezzi piuttosto voluminosi e massivi, il cui impiego, esulando dalla prassi consueta<sup>8</sup>, costituisce un punto di interesse per questo lavoro.

stone is quite soft and so slings or grippers could have broken the edges. The substructure is formed by horizontal cold formed (Fig. 8-9) with a series of slots, to arrange the alignment; whereas the plumbing was adjusted to put some compensators on the back of the L-brackets.

With an accurate design of the detail it was possible to reduce the arm of the brackets, so the shear stresses are prevalent, compared with the bending one, so that it is more efficient. The joints are left opened to obtain a ventilated façade, that is a suitable solution for the Mediterranean climate (Giancola et al., 2012).

As to ashlar this fixing system is used only to contrast the overturning. The weight, which is significant, passes from one to the other, until the suspending system, receding to the façade's outer wire. This element



Il fissaggio dei pezzi è evidentemente l'aspetto più delicato nella progettazione di una facciata (Pires et al., 2011). L'aggancio alla sottostruttura avviene tramite quattro mensole ad L fissate agli angoli con un sistema a barilotto<sup>9</sup> (Figg. 6-7). Questo è stato preferito rispetto al sistema a deformazione (Secchiari, 2010), generalmente noto con la sigla commerciale GSD, perché migliora la ripartizione delle sollecitazioni sulla pietra, con un conseguente ampliamento del cono di estrazione.

L'impiego del sistema a bussolotto ha risolto anche la movimentazione in stabilimento ed in cantiere. Infatti la pietra di Malta è piuttosto soffice e quindi l'impiego di ganasce o di fasce avrebbe potuto provocare facilmente la rottura dello spigolo.

La sottostruttura è costituita da profili orizzontali a C in acciaio (Figg. 8-9) con foratura ad asola, per regolare l'allineamento; mentre la messa a piombo, è stata effettuata aggiungendo alcuni spessori al di sotto della L.

Una accurata progettazione del dettaglio ha consentito di accorciare le mensole di fissaggio con il vantaggio di farle lavorare prevalentemente a taglio, anziché a flessione, e quindi con maggiore efficienza.

I giunti tra i pezzi sono aperti, per ottenere nell'insieme una facciata ventilata, una soluzione indicata per il clima Mediterraneo (Giancola et al., 2012).

is called 'castle'<sup>10</sup> (Figg. 4, 8). It is a steel structure that forms four steps which support the stones that are more prominent, decreasing the level of setting out. In fact there are four different levels to align the stones, respect to the middle plane of the façade. The differentiation of the laying surface makes the movement of the composition.

Thus the ashlar have a load-bearing role, even if it is limited to their weight. This is a particular aspect, because stone cladding is always a non-structural element, in spite of some exceptions<sup>11</sup>. To have continuity, the bottom border of the façade is one piece with L shape. It is fixed by four angles to the border beam and forms a bargeboard (Fig. 8). The coating continues in the intrados of the slab, as a false ceiling. These stones, as the ones of the bargeboard, are linked

with a barrel nut system, too; they are reinforced with a fiber net, stuck with a resin on the back side, to avoid the detachment of fragments in the case of break.

The vertical envelope is completed with a sandwich of rock wool, with medium thickness of 50 mm.

The internal finishing is almost everywhere in stone. The fixing system is designed in a similar way respect the external one, but with some simplifications. Here, the solution of the Chamber Room is quite particular, because the wall is inclined (Fig. 10). Its twelve meters of development are interrupted by two balconies in order to look out from the correspondent galleries.

#### The energy efficiency

There are some devices that makes the Chamber Building a NZEB (Near



Per i conci questo sistema di aggancio serve solo alla ritenuta del pezzo. Il peso, che per essi è significativo, viene trasferito invece dall'uno all'altro, sino ad un sistema di sostegno a rientrare, rispetto al filo della facciata, chiamato 'castello'<sup>10</sup> (Figg. 4, 8). Questo è una struttura in acciaio che forma quattro punti di appoggio per i conci, con livello digradante e sottosquadro decrescente. Infatti vi sono quattro diversi livelli di allineamento rispetto al piano medio della facciata. La differenziazione del piano di posa crea il movimento della composizione.

I conci in pietra hanno quindi un ruolo portante, anche se limitato al loro peso. Questo costituisce un unicum nelle realizzazioni contemporanee, in cui i rivestimenti in pietra sono esclusivamente portati, a meno di poche eccezioni<sup>11</sup>. Il bordo inferiore della facciata, per dare il senso della continuità, è costituito da un pezzo unico sagomato ad L, che è agganciato alle quattro estremità alla trave d'ambito inferiore (Fig. 8). La teoria delle lastre forma quindi una mantovana senza soluzione di continuità. Il rivestimento prosegue nell'intradosso del solaio, quasi come una controsoffittatura. Queste lastre, così come quelle della mantovana, sono agganciate ancora mediante un sistema a barilotto e sono irrobustite con una rete in fibre, incollata al filo interno con una resina, per evitare il distacco di frammenti, in caso di rottura.

Zero-Energy Building) which is an extra value that increases the interest about it.

Firstly you have to consider that the massive stone building envelope is able to give a considerable advantage, in the climate condition of Malta (Olgay, 1963). In particular the thickness of the envelope has been dimensioned according to the energy balance, after comparing various solutions having decreasing transmittance<sup>12</sup>. The thermo-technical modelling of the building was carried out with two different ranges of the design temperatures<sup>13</sup>. From the results it is clear that the increasing of the mass is not able to give significant energy saving, while the presence of the insulation gives a positive contribution. Moreover the wider temperature range gives a reduction of the Primary Energy consumption, although you have a little discomfort (Tab. 3).

The solution adopted in the design is D, with the B range of temperature.

Another advantage comes from the morphology of the façade. In fact, apart from the direct shadows on the openings, jaggedness gives a game of indirect shadows and reduces the surface temperature, even if it is not easy quantify this effect (Arup, 2010). The energy sustainability is obtained also with other devices. Cooling and heating are obtained through heat pumps that use, for the heat exchange, 40 probes located in holes under the building, 140 m deep. In this way the energy needs are reduced and so they can be almost entirely satisfied from 160 m<sup>2</sup> of photovoltaic panels, located on the roof. The RES (Renewable Energy Source) are able to cover the 100% of the winter needs and the 80% of the summer ones.

The ventilation system of the Cham-



09 |



10 |



Il pacchetto della chiusura verticale è completato con una imbottitura di lana di roccia, con spessore medio di 50 mm. Dal lato interno la finitura il più delle volte è ancora in pietra. Il sistema di fissaggio segue la stessa strategia adottata per gli esterni, seppur con varie semplificazioni. Va segnalata la soluzione usata per la Chamber Room, in cui la parete interna è un piano inclinato (Fig. 10). I suoi 12 metri di sviluppo verticale sono interrotti da due parapetti per l'affaccio dalle gallerie, alle rispettive quote.

### L'efficienza energetica

Vari accorgimenti adottati rendono il Chamber Building un NZEB (Near Zero-Energy Building), un valore aggiunto che accresce l'interesse per il progetto.

In primo luogo va considerato che l'apparecchiatura in pietra rende l'involucro massivo, un considerevole vantaggio nel clima maltese (Olgyay, 1963). In particolare lo spessore del pacchetto di involucro è stato dimensionato in funzione del bilancio energetico, confrontando diverse soluzioni, con trasmittanza decrescente<sup>12</sup>. La modellazione termotecnica dell'edificio è stata effettuata in due differenti range di temperature di progetto<sup>13</sup>. Dai risultati si evince che l'incremento di massa non produce risparmi significativi, mentre la presenza della coibentazione dà un contributo positivo. Inoltre l'intervallo più ampio della temperature di esercizio, a fronte di condizioni di benessere più penalizzanti, consente di contenere il consumo di Energia Primaria (Tab. 3). La soluzione adottata in progetto è la D, con il range di temperature B.

Un ulteriore vantaggio discende poi dalla morfologia della facciata. Infatti, oltre l'ombreggiatura diretta delle aperture a vetri, la frastagliatura crea un gioco di ombre secondarie che diminu-

ber Room is particularly well designed. The emission of the fresh air occurs by a floor grid, that runs along the perimeter. The exhaust air is extracted from the top, where the stone of finishing are separated from each one and 45° chamfered, therefore forming some louvers, invisible from below.

### Conclusion

The knowledge of the most innovative technologies is a basic tool for all the protagonists of the building process: starting from the researchers, going to the designers, to finish with the building contractors (Cohen, 1991). This is because the right resolution of the details is the main way to obtain an architectonic image that is correctly related to the design intents. This work would like to contribute to the spread of the expertise,

through the choice of an interesting case study.

The most important fact that arises from the analysis of the Chamber Building of Malta is the strict relation between the various steps of the design process, from the idea of the shape to the technical solution. The concept starts from the necessity of linking the design with the urban landscape, through the use of the local material. Considering that the shape must correspond to a function, in order to follow the knowledge of the Fathers of the Modern Architecture, so the envelope must become massive, to shield the building by the scorching sun of Malta's summer. So, considering the relevant thickness, it can be jagged to shade the windows. Shape and function are synthesized in the building technique, that is focused on two main points. The first

Solution	Trasmittance U	Range A		Range B	
		Heating (14-20 °C)	Cooling (24-30 °C)	Heating (14-18 °C)	Cooling (28-30 °C)
A	2 W/m <sup>2</sup> K	25 MWh/y	47 MWh/y	9 MWh/y	29 MWh/y
B	1.8 W/m <sup>2</sup> K	24 MWh/y	47 MWh/y	-	-
C	0.65 W/m <sup>2</sup> K	12 MWh/y	57 MWh/y	-	-
D	0.35 W/m <sup>2</sup> K	13 MWh/y	49 MWh/y	4 MWh/y	30 MWh/y

TAB. 3 | Consumo di Energia Primaria per le alternative considerate (fonte: Arup)  
Primary Energy consumption for the considered solutions (source: Arup)

iscono la temperatura superficiale, anche se questo effetto non è facilmente quantificabile (Arup, 2010).

La sostenibilità energetica è perseguita anche con altri accorgimenti. Riscaldamento e raffrescamento sono ottenuti tramite pompe di calore che usano per lo scambio termico 40 sonde collocate in buchi del terreno di 140 metri di profondità. Abbattuto in tal maniera il fabbisogno energetico, esso può essere coperto quasi interamente dai 600 m<sup>2</sup> di pannelli fotovoltaici, collocati in copertura. Nel complesso le FER (Fonti di Energia Rinnovabile) forniscono il 100% delle necessità energetiche durante la stagione invernale e l'80% di quelle occorrenti durante il periodo estivo.

Particolarmente curato si presenta il sistema di ventilazione della Chamber Room. L'immissione dell'aria fresca avviene da una griglia a pavimento, che si sviluppa lungo tutto il perimetro dell'ambiente. L'aria viziata viene estratta dall'alto, dove le lastre di finitura delle pareti sono distanziate e smussate a 45°, in modo da ottenere delle feritoie, invisibili dal basso.

## Conclusioni

La conoscenza delle tecniche edilizie più avanzate è uno strumento fondamentale per tutti i protagonisti del processo edilizio: partendo dalla ricerca di settore, per proseguire con la progetta-

zione, per giungere infine a chi si occupa della realizzazione delle opere (Choen, 1991). E ciò in quanto la definizione del dettaglio costruttivo è il nodo fondamentale per potere ottenere un'immagine architettonica dell'opera reale aderente a quanto previsto in progetto. Questo lavoro persegue l'obiettivo di contribuire alla diffusione dell'expertise, attraverso la scelta di un caso studio interessante. L'aspetto di maggiore importanza che emerge dall'analisi del Chamber Building di Malta è la stretta concatenazione tra i vari passaggi dell'iter progettuale, dalla ideazione della forma alla tecnica di realizzazione. Il concept prende spunto dall'esigenza di legarsi al paesaggio urbano attraverso l'uso del materiale locale. Ma alla forma deve corrispondere una funzione, in ossequio agli insegnamenti dei padri del Moderno. Così l'involucro assume una massa consistente, per proteggere l'edificio dal cocente sole dell'estate maltese. Visto l'elevato spessore, esso può incresparsi, per tenere in ombra le bucatore. Forma e funzione trovano sintesi nella tecnica di realizzazione, che ruota intorno due aspetti di particolare interesse. Il primo consiste nell'aver assegnato al rivestimento un compito strutturale (auto portanza); il secondo è la concezione di un sistema di fissaggio dei conci innovativo e compatibile con le caratteristiche del materiale. Le attività di cantiere dovrebbero essere concluse entro il 2014, con la consegna dell'edificio completato al governo maltese.

of them consists of assigning to the cladding a load-bearing role (self-supporting); the second one is the use of an innovative fixing system, according to the characteristics of the material.

The construction site activities should be concluded in 2014, with the delivery of the completed building to the Malta's Government.

## Acknowledgements

The author would like to say thank you to Renzo Piano Building Workshop, Ove Arup & Partners, Cff Filiberti and Architecture Project for the kind collaboration and to allow him to publish the given documentation.

## NOTES

<sup>1</sup> The study of Acocella is interesting in this sense; he starts from the archetypes of the tradition (the wall, the column, the arch, the surface, ...), to show how they have been reinterpreted in our days (Acocella, 2004).

<sup>2</sup> In literature it is possible to find a complete list of cases (Coppa, 2006).

<sup>3</sup> Valletta has the name of its founder, Jean de la Vallette, Grand Master of the Knights of Malta. He planned an enlargement of the island's fortifications, culminated with the construction of a citadel on the headland of Sciberras, which is now Valletta. In 1565 Francesco Laparelli, trusted military engineer of Pope Pio IV, was commissioned to design and supervise the works. The solution proposed by him, despite some flaws, due to the hurry to complete the works and the resources available, was chosen as a

model by the treatises of the time.

<sup>4</sup> In the list of design techniques of the stone buildings, done by Di Sivo, this one is named Chromatic Uniformity (Di Sivo, 2004).

<sup>5</sup> If the element is not only decorative, its efficiency must be measured by doing the diagram of the solar exposition, generally on the monthly average (Tatano and Rossetti, 2012).

<sup>6</sup> A good example is the *Oficina Organizaci3n Bimbo*, designed by G3mez and Eichelmann and built in Santa F3 in 1993 (Di Sivo, 2004), that received some international awards.

<sup>7</sup> It is possible to find a complete indication in this sense in a recent issue of Detail, dedicated to the massive constructions (Schittich, 2011).

<sup>8</sup> As it can be seen in the current literature, the stone cladding is generally realized by using ordinary slabs, slim slabs and the laths (Secchiari, 2010);

the use of ashlar is not mentioned.

<sup>9</sup> This kind of system is common in the furniture industry but not in the building sector. It is useful to connect a slab, or a similar element, realized with a not threadable material, with another one. It needs a cylindrical tool, called 'barrel nut', with a radial threaded hole. They make two holes in the slab, with suitable positions, in the edge and in the back face, and insert the barrel nut in the first hole; so it is possible to fix a screwed rods in its hole, from the second hole of the slab. So the slab can be bolted to another element through the projection of the rod.

<sup>10</sup> This name was chosen because it looks like a set of battlements.

<sup>11</sup> A similar technology, that is the use of a massive cladding self-supporting, is applied in the *Shulerweiterung*, an enlargement of a school in Mar-

## RINGRAZIAMENTI

L'autore ringrazia RPBW, ARUP, Cff Filiberti e AP per la cortese collaborazione e per aver concesso la pubblicazione del materiale fornito. Un ringraziamento particolare a Paolo Colonna e ad Alessandro Filiberti.

## NOTE

<sup>1</sup> In questo senso è interessante lo studio di A. Acocella che parte dagli archetipi della tradizione (muro, colonna, arco, superficie, ...), per mostrare come essi siano stati reinterpretati in chiave contemporanea (Acocella, 2004).

<sup>2</sup> In letteratura è possibile trovare una codifica completa della possibile casistica (Coppa, 2006).

<sup>3</sup> La Valletta porta il nome del suo fondatore, Jean de la Vallette, Gran Maestro dell'Ordine dei Cavalieri, che programmò un ampliamento delle fortificazioni dell'isola, culminato nella costruzione di un'ulteriore cittadella fortificata sul promontorio di Sciberras, che sarà appunto La Valletta. Nel 1565 Francesco Laparelli, ingegnere militare di fiducia di Papa Pio IV, venne chiamato a progettare e supervisionare la sua realizzazione. La soluzione da lui prospettata, seppur afflitta da alcune pecche, dovute sia alla fretta di completare i lavori sia alle risorse disponibili al momento, venne assunta come modello dai manuali dell'epoca (Spiteri, 2001).

<sup>4</sup> Nella catalogazione delle tecniche compositive per gli edifici in pietra, proposta da Di Sivo, questa viene rubricata come Uniformità Cromatica (Di Sivo, 2004).

<sup>5</sup> Se l'elemento non è un mero espediente architettonico, l'efficacia va opportunamente misurata redigendo il diagramma delle esposizioni solari, generalmente impostato su medie mensili (Tatano e Rossetti, 2012).

<sup>6</sup> Un esempio in tal senso è la *Oficina Organizaciòn Bimbo*, progettata da Gómez ed Eichelmann e realizzata a Santa Fè, nel 1993 (Di Sivo, 2004), che ha riscosso diversi riconoscimenti internazionali.

<sup>7</sup> Una indicazione esaustiva in questo senso è fornita dal recente fascicolo di Detail dedicato alle costruzioni massive (Schittich, 2011).

<sup>8</sup> Come può desumersi dalla letteratura corrente il rivestimento in pietra generalmente è realizzato impiegando lastre ordinarie, lastre sottili e listelli (Secchiari, 2010). L'impiego di conci quindi non è annoverato.

burg, in 2005, due to Hess, Talhof and Kusmierz, (Schittich, 2011).

<sup>12</sup> They have evaluated three different solutions, besides the standard configuration (called A solution); in the first of them (B solution) the mass of the wall has been incremented by 25%; in the second one (C solution) there is an insulation in the wall cavity; in the last one (D solution) there is a surplus of insulation.

<sup>13</sup> In the A range the indoor temperature can go from 14 to 20 °C, for the heating, and from 24 to 30°C, for the cooling. The B range has been set by reducing the highest heating temperature of 2 °C, which reaches 18 °C, and by increasing 4 °C the lowest cooling temperature, that becomes 28 °C (Arup, 2010).

<sup>9</sup> Il sistema è diffuso nell'industria mobiliera ma non è impiegato nel settore delle costruzioni edili e serve a fissare un pannello, o un elemento simile, realizzato in un materiale non filettabile, ad un altro elemento. Prevede l'impiego di un pezzo cilindrico, detto 'barilotto' con un foro radiale filettato. Nel pezzo da collegare vengono praticati due fori a distanza opportuna, uno sul bordo e l'altro nella faccia posteriore. Inserendo il barilotto nel primo di essi, è possibile fissare un'asta filettata nel foro del barilotto, raggiungibile attraverso il secondo foro della lastra. La porzione sporgente dell'asta consente di fissarla, tramite bullonatura.

<sup>10</sup> Il nome è dovuto alla somiglianza con i merli di un bastione.

<sup>11</sup> Una tecnologia analoga, ossia l'adozione di un rivestimento massivo ed autoportante, si riscontra nella *Shulerweiterung*, l'ampliamento di un edificio scolastico realizzato da Hess, Talhof e Kusmierz a Marburg, nel 2005 (Schittich, 2011).

<sup>12</sup> Rispetto alla configurazione standard (chiamata soluzione A) sono stati valutate tre alternative. La prima di essa (soluzione B) prevede un incremento della massa muraria del 25%; la seconda (soluzione C) prevede la coibentazione delle intercapedini; l'ultima (soluzione D) prevede un surplus di coibentazione (Arup, 2010).

<sup>13</sup> Nel range A la temperatura indoor può variare tra i 14 e i 20 °C, per il riscaldamento, e tra i 24 e i 30 °C, per il raffrescamento. Il range B è stato fissato abbassando di 2 °C la temperatura massima di riscaldamento, che passa a 18 °C, e aumentando di 4 quella di raffrescamento, che passa a 28 °C (Arup, 2010).

## REFERENCES

- Acocella, A. (2004), *L'architettura in pietra, antichi e nuovi magisteri costruttivi*, Lucense Aliena, Lucca.
- Cohen, J.M. (1991), "Cladding Design: Whose Responsibility?", *Journal of Performance of Constructed Facilities*, Vol. 5, No. 3, pp. 208-218.
- Colonna, P., (2006), "Il Chamber Building di Malta", oral presentation at the meeting *Contesto, Esigenze, Approccio*, DARC, Catania.
- Coppa, A., a cura di (2006), *Facciate a secco, elementi del progetto*, Federico Motta Editore, Milano.
- Di Sivo, M. (2004), *Atlante della Pietra*, UTET, Torino.
- Giancola, E., Sanjuan, C., Blanco, E. and Heras, M.R. (2012), "Experimental assessment and modelling of the performance of an open joint ventilated façade during actual operating conditions in Mediterranean climate", *Energy and Buildings*, Vol. 54, pp. 363-375.
- Olgay, V. (1963), *Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism*, Princeton University Press, Princeton.
- Ove Arup & Partners Ltd (2010), *Valletta City Gate, Office Stone Facade Studies*, London.
- Pires, V., Amaral, P.M., Rosa, L.G. and Camposinhos, R.S. (2011), "Slate flexural and anchorage strength considerations in cladding design", *Construction and Building Materials*, Vol. 25, No. 10, pp. 3966-3971.
- Schittich, C. (2011), "Schulerweiterung in Malburg", *Detail*, 11, pp. 1234-1239.
- Secchiari, L. (2010), *Materiali Lapidei, le tecniche di utilizzo nei sistemi evoluti di facciata*, Alinea editrice, Firenze.
- Spiteri, S. C. (2001), *Fortress of the Knights*, BDL, Malta.
- Tatano, V. and Rossetti, M. (2012), *Schermature Solari, evoluzione, progettazione e soluzioni tecniche*, Maggioli editore, Sant'Arcangelo di Romagna.