

LA MODULARITÀ

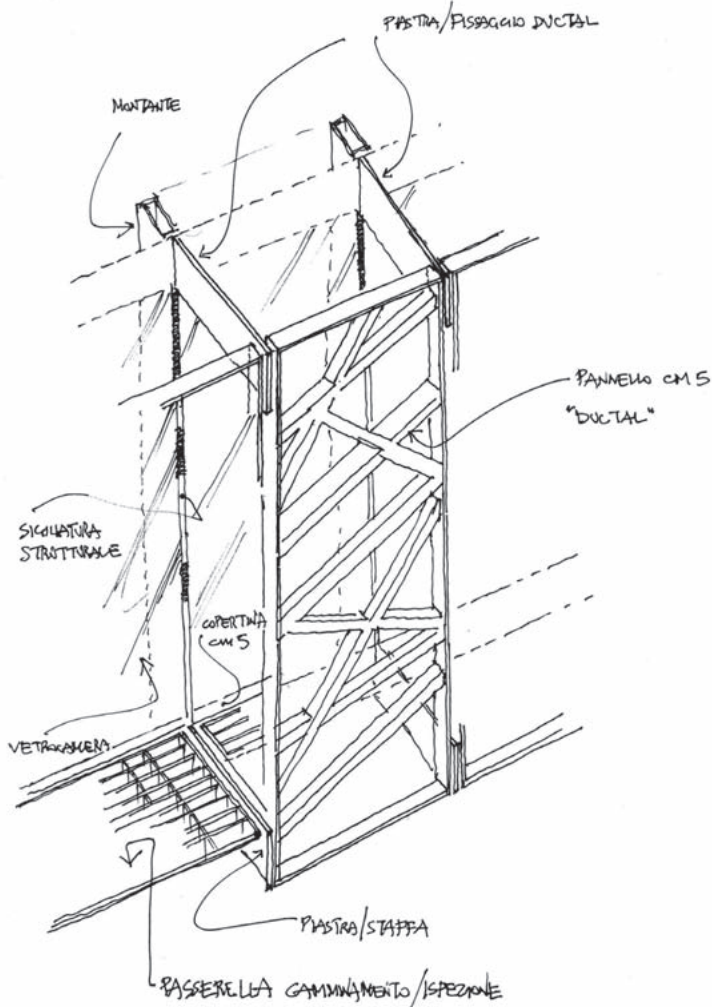
# PADIGLIONE ITALIA

per l'Expo 2015: un pensiero tecnologico tra competenze energetiche e ... di comunicazione

TESTIMONIANZA RACCOLTA DA RODOLFO BIANCHI



MILANO



**P**arlare senza ripetere un “già detto e scritto” in versioni multiple, generaliste e tecniche, del Padiglione Italia è quasi una sfida. Una sfida a individuare aspetti sottesi del progetto, squisitamente tecnologici e per questo meno comunicabili e meno appetibili delle componenti artistiche. Ricordiamo che partiamo dall’evocazione – imposta dal tema individuato per l’evento – dell’Albero della Vita che si traduce in una composizione volumetrica e in una texture che conduce fino alla foresta urbana, una foresta pietrificata al livello terra del progetto che si alleggerisce mano a mano rivestendo i volumi del vero e proprio percorso espositivo e delle funzioni ad esso connesse.

Si è detto come la pelle “ramificata”, evocativa del tema della natura ritrovata, vuole essere allo stesso tempo evocazione della rete intesa come rete sociale e del network, intendendo la comunità come motore di energia e di vita, legati al tema generale “Nutrire il Pianeta, energia per la Vita”.

La geometria naturale e ‘disordinata’ della pelle è appositamente disegnata per l’edificio, ed evoca l’intreccio di rami che si ritrova in natura o in certe opere di arte informale, tra cui, quelle affascinanti dell’artista Giuliano Mauri. Ma questo è noto ai più.

Esaminiamo quanto presentato in occasione del concorso che ha visto l’aggiudicazione del vincitore lo scorso 19 aprile, punto di partenza su cui sarà poi impostato il progetto nella versione finale adesso in fase di elaborazione ma a noi utile per vederlo da un punto di vista diverso.

Per approfondire cosa c’è ... dietro la pelle del progetto vincitore oltre che per fare una fotografia di quanto elaborato per il concorso, abbiamo intervistato Francesco Giovine, Paolo e Giorgio Rigone, soci dello studio ABeC, consulente per gli aspetti di facade engineering del Padiglione Italia.

**MODULO PAROLE CHIAVE**

**EXPO 2015 – MILANO – PADIGLIONE ITALIA – INVOLUCRO – FACCIATE OPACHE – FACCIATE TRASPARENTI – PANNELLI PREFABBRICATI GRC - STUDIO ABEC – FRANCESCO GIOVINE – PAOLO RIGONE – GIORGIO RIGONE**



Nella pagina a fianco a sinistra: il sistema di facciata del Padiglione Italia è costituita da una doppia pelle tecnologica vetrata o opaca all'interno e di brise soleil in GRC all'esterno.

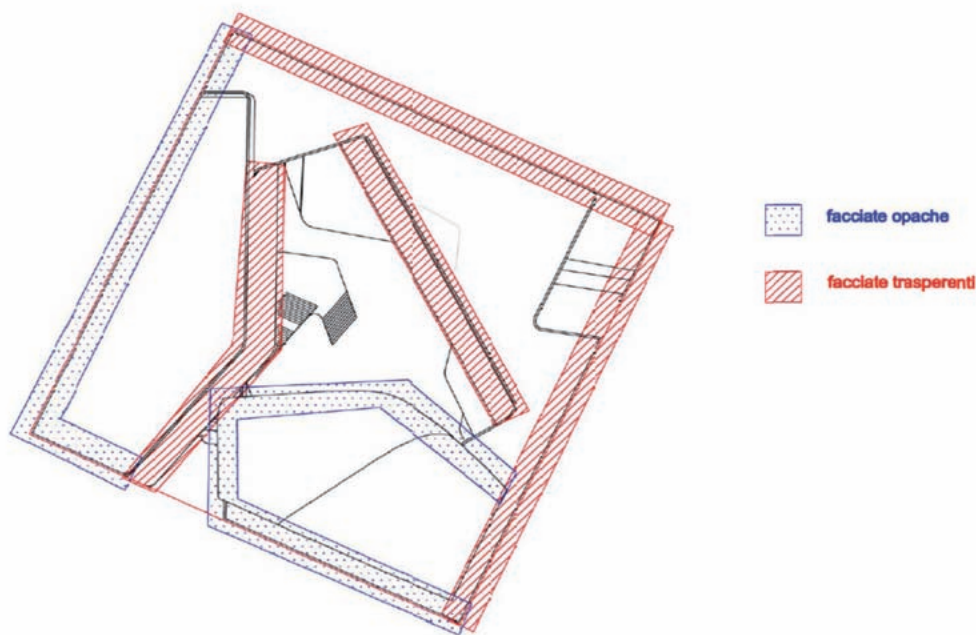
Il team della società dello studio ABeC, consulente per gli aspetti di ingegnerizzazione dell'involucro: Francesco Giovine, Paolo Rigone, Giorgio Rigone ([www.abec-facadeengineering.com](http://www.abec-facadeengineering.com)).





**Modulo:** Una premessa dovuta: come prende le mosse il progetto del Padiglione Italia, per la parte che vi compete per il concorso a cui avete partecipato?

**ABeC:** Sì, giusta precisazione infatti parleremo qui dell'esperienza condotta fino al 19 aprile a cui segue una fase tuttora in divenire. Siamo stati coinvolti dal team di lavoro nella fase concorsuale ed abbiamo interagito da subito con i vari specialisti. Il nostro ruolo è stato quello di indirizzare e supportare i progettisti nella scelta dei materiali più idonei, specie per la parte del nido che ha richiesto uno sforzo maggiore in termini di ricerca della tecnologia produttiva in grado di rispondere agli input architettonici. Abbiamo difatti proposto alcuni materiali per poi optare, in una scelta poi condivisa, verso un materiale facile da modellare e soprattutto che potesse limitare le lavorazioni in cantiere e garantire massima qualità e resa estetica. La ricerca condotta inizialmente ha avuto dunque lo scopo di individuare quale tecnologia poteva essere utilizzata in relazione alla complessità della forma, alla resa estetica richiesta e soprattutto agli aspetti di flessibilità produttiva e assemblaggio. Pertanto la priorità è stata lo studio e la ricerca sulla produzione del materiale, condotta al fine di individuare le soluzioni di tecnologie e prodotti più confacenti al caso. Questo percorso investigativo è solo all'inizio, nel senso che una cosa è il concorso altra cosa è la parte di stesura del progetto finalizzato al lancio della gara che necessariamente diventa oggetto di revisioni e modifiche e di cui non vogliamo qui approfondire gli sviluppi. Senza dubbio quindi i materiali e le tecnologie che potessero assecondare i desideri dell'arch. Molè e dell'arch. Tradati sono stati obiettivo principale per noi. Le ipotesi proposte sono state necessarie data la struttura irregolare e non ripetitiva che doveva avere nell'aspetto materico del componente una finitura omogenea, ed essere plasmabile e personalizzabile secondo le varie esigenze. Il concept che ha contraddistinto la progettazione delle soluzioni proposte per gli involucri e i rivestimenti esterni delle facciate del Padiglione Italia ha comunque fatto riferimento al progetto architettonico dato da un volume di articolata complessità. La parte esterna che avvolge l'edificio nell'idea dei progettisti di Nemesi, doveva rimandare infatti all'evoluzione biologica di una foresta che si sviluppa nello spazio diradandosi in direzione verticale. Questo "filtro" dalla forma complessa ed articolata nelle varie volumetrie ha



**IL PROGETTO DEL PADIGLIONE ITALIA PER L'EXPO 2015 È STATO ELABORATO DA NEMESI, PROGER, BMS, L. DE SANTOLI. CONSULENTI PER L'INGEGNERIZZAZIONE DELL'INVOLUCRO ABE C FACADE ENGINEERING DI FRANCESCO GIOVINE, PAOLO RIGONE E GIORGIO RIGONE**

in effetti oltre ad una valenza architettonica anche un compito di schermatura solare.

**Modulo:** Tra gli input di progetto, fondamentale quello dell'indipendenza energetica del padiglione. L'involucro è l'aspetto essenziale per il raggiungimento di questo obiettivo. Quali sono stati i presupposti di partenza, considerando che l'aspetto formale, almeno nelle renderizzazioni proposte, è altrettanto aderente al tema del concorso (involucro a nido)? Si è trattato di un vincolo o di condizione favorevole per sviluppare un involucro performante?

**ABeC:** Spesso i vincoli sono necessari per arrivare a migliori risultati. La seconda pelle dell'edificio, è il simbolo dell'energia vitale dell'albero della vita per cui su di essa si è concentrata molta attenzione da parte di tutto il team. Gli involucri che compongono le facciate del padiglione sono costituiti da due differenti layer: al layer più interno, realizzato con facciate sia opache che trasparenti, sono affidate tutte le prestazioni energetiche, e di tenuta all'aria, all'acqua e al vento. Il rivestimento esterno invece ha funzione sia di schermatura solare, sia architettonica: è a questo elemento che infatti si attribuisce la funzione di richiamare l'idea di foresta pietrificata. Tale layer è costituito da pannelli prefabbricati in GRC, il materiale che abbiamo proposto ai progettisti e che meglio si presta al

tipo di forma in termini di adattabilità, controllo produttivo e ottimizzazione delle lavorazioni in cantiere. Il sistema di facciata risulta quindi essere costituito da una doppia pelle tecnologica, vetrata o opaca all'interno e di "Filtro schermante" in Grc all'esterno. Tale sistema, oltre a garantire la massima riduzione delle dispersioni, si presenta come l'interfaccia comunicazionale del nuovo Padiglione Italia, con due caratteristiche importanti: un disegno della pelle esterna dalla tessitura naturale e preziosa, dalla geometria "libera" ma controllata, che ha funzione estetica e di controllo dell'irraggiamento solare, fungendo da schermatura e da elemento di supporto per "cellule-foglie" fotovoltaiche sui fronti verticali, e accogliendo una ulteriore importante superficie di fotovoltaico quando ripiega orizzontalmente in copertura. Il sistema di facciata, a seconda dell'orientamento Nord, Nord-Est e Sud, Sud-Ovest, si articola in soluzioni tecnologiche studiate per rispondere alle diverse esigenze di protezione solare e di comfort degli ambienti di lavoro e sale riunioni, così come degli spazi expo e auditorium. Si tratta di soluzioni tecnologicamente semplici e che garantiscono una manutenzione ottimale e molto economica, data la presenza di passerelle metalliche tra le due "pelli" di facciata. Inoltre la durabilità di tali sistemi è elevata e garantita per molto tempo. Aspetti che hanno influito nella scelta del materiale sono poi

stati la manutenzione, la capacità dei produttori e le potenzialità di installazioni che dovevano collimare con i programmi di montaggio stringenti imposti nel bando.

**Modulo:** Con quali materiali verrà sviluppata la facciata? (struttura - tipologia di vetrate)?

**ABeC:** La facciata tecnologica a doppia pelle risulterà composta da facciata vetrata a bassa emissività (vetro-camera) che hanno proprietà tali da ridurre la dispersione termica invernale evitando in estate il surriscaldamento interno degli ambienti di lavoro e l'irraggiamento diretto di questi ultimi; la facciata presenta all'esterno una schermatura solare, svolta dalla pelle esterna in Grc. Gli infissi a giunto termico limitano le dispersioni invernali; facciate prefabbricate opache in cemento armato orientate a sud e sud-ovest, dove l'irraggiamento è più forte e le funzioni interne non richiedono facciate permeabili alla luce (auditorium a sud, percorsi di distribuzione compartimentati ad ovest); pelle esterna in Grc: presenta una densità di texture ed un orientamento calibrati a seconda dell'esposizione solare e impedisce l'irraggiamento diretto aumentando il confort degli ambienti pubblici e di lavoro.

**Modulo:** Come è stato sviluppato il progetto di ingegnerizzazione delle facciate vetrate?

**ABeC:** La soluzione proposta per le facciate vetrate, vista la complessità geometrica degli involucri e l'inclinazione dei pannelli, si è orientata verso un sistema di facciata vetrata a montanti e traversi, con incollaggio strutturale delle lastre di vetro. I principali vantaggi della facciata strutturale rispetto ad una tradizionale, a parità di valori prestazionali, possono essere schematicamente riassunti in una maggior

libertà di progettazione in termini di forma e di risultato estetico globale. Particolare importanza è stata data allo studio della ripetitività a modularità degli elementi che compongono le facciate vetrate, ai fini di minimizzare i tempi di realizzazione e di ottimizzare i costi. Nelle immagini nella pagina a destra (sopra lo schema del prospetto est - fronte cardo, sotto schema del prospetto nord - fronte fontana d'acqua) si riportano gli schemi della suddivisione in pannellature vetrate per la facciata Est e Nord. Il modulo tipico di facciata ha dimensioni di 1,5m\*3,8m. Le facciate strutturali non sono facciate che hanno una valenza strutturale o che possono dare un contributo alla struttura portante dell'edificio, ma sono soluzioni di involucro nelle quali l'elemento vetrato, (almeno la lastra esterna nel caso di vetrocamera) risulta sostenuto e fissato alla sottostruttura mediante incollaggio del perimetro, generalmente utilizzando un sigillante strutturale, quale il silicone strutturale. Data la mancanza o almeno la notevole diminuzione di elementi metallici esposti all'esterno, le facciate strutturali forniscono inoltre prestazioni migliori dal punto di vista acustico ed energetico, dal momento che risulta inferiore l'incidenza del ponte presente nelle altre tipologie di facciate continue. Inoltre facilita le operazioni di pulizia delle facciate, permettendo anche l'eventuale adozioni di sistemi automatici, in quanto risultano assenti ostacoli, quali oggetti, rispetto al piano dei pannelli vetrati (nella pagina a destra in alto, dettagli in sezioni orizzontale e verticale). La diversità tra le sezioni orizzontale e verticale risiede nella presenza di un elemento denominato "pressore" nella sezione verticale, corrispondente a un elemento metallico orizzontale, utilizzato come profilo di chiusura per nascondere gli accessori utili al fissaggio del vetrocamera. Questo elemento, inse-

rito nella facciata vetrata, richiama e rimarca il pattern del rivestimento esterno delle facciate, avente funzione di schermatura, realizzato in GRC.

**Modulo:** E il raccordo tra involucro e copertura?

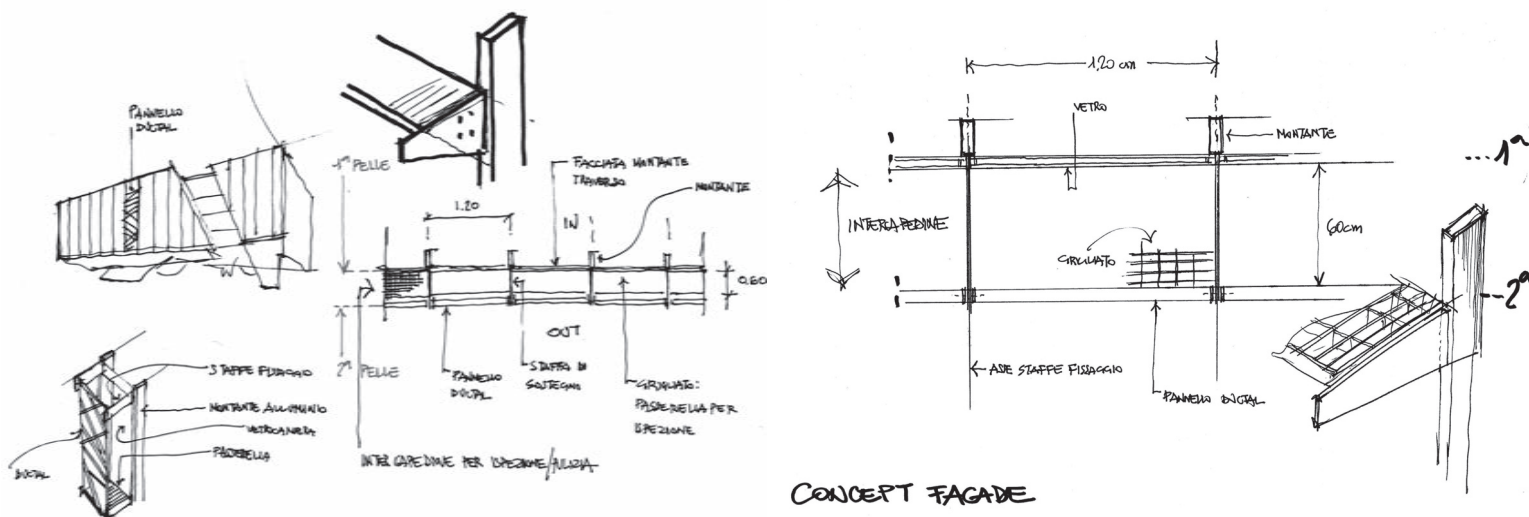
**ABeC:** In corrispondenza dell'ultimo piano sono posizionati degli elementi a gusci che avvolgono le volumetrie affacciate sulla corte interna. Tale elementi hanno funzione di ospitare l'installazione di un sistema per la produzione di energia rinnovabile da fonte solare, ovvero il fotovoltaico. Si prevede in questo caso l'installazione di un vetro avente la tecnologia del fotovoltaico integrata al suo interno. I vetri fotovoltaici stratificati di sicurezza BIPV (Building Integrate Photovoltaic) sono vetri per architettura simili ai vetri stratificati che si utilizzano per facciate, coperture e altre strutture in vetro che normalmente si impiegano nelle costruzioni. I vetri singoli prima di essere accoppiati possono essere temprati, induriti e sottoposti a trattamento HST.

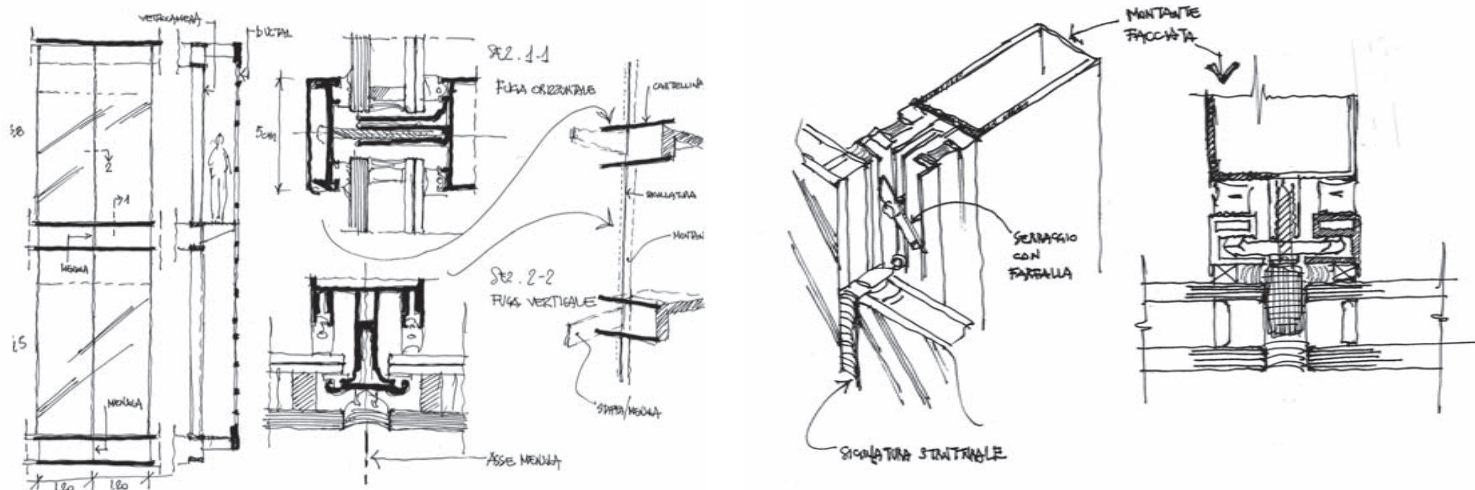
Misure e spessori sono determinati in fase progettuale secondo le prassi utilizzate per il vetro in architettura. Con questa tecnologia è possibile installare soluzione di celle fotovoltaiche in silicio monocristallino, policristallino e amorfo.

A completamento della corte interna è stato progettato un lucernario avente funzione di chiusura, in corrispondenza della corte interna e dell'auditorium. Anche in questo caso il lucernario è utilizzato per produrre energie rinnovabili, utilizzando come vetro avente fotovoltaico integrato.

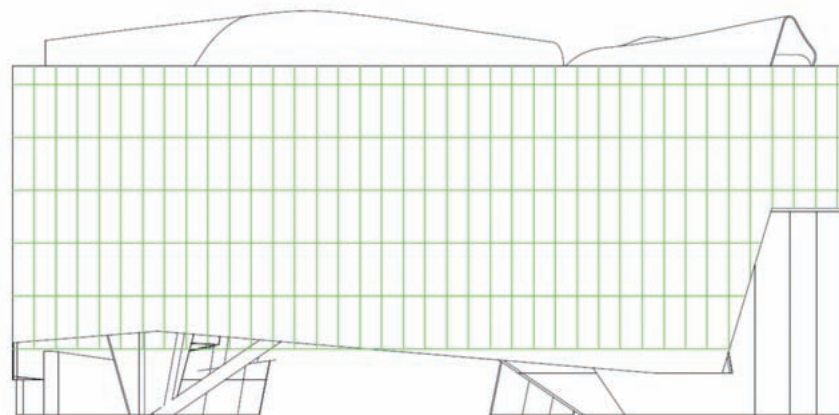
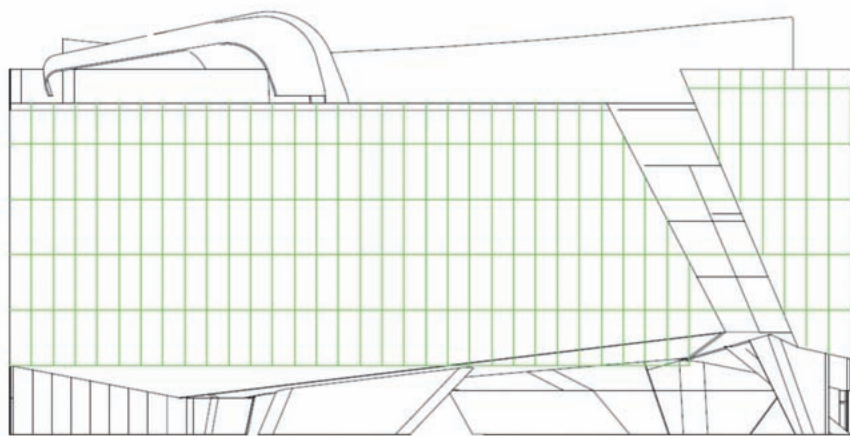
**Modulo:** Come si pensa di sviluppare il progetto delle componenti opache in facciata?

**ABeC:** La facciate opache, posizionate come in-





volucro dei piedi dell'edificio e in corrispondenza dei fronti Sud e Ovest, verranno realizzate con pannelli prefabbricati in calcestruzzo armato, coibentati e opportunamente installati su una sottostruttura metallica o sui nuclei in calcestruzzo armato dei vani scala, posizionati a piano terra. A questi elementi vengono richieste le prestazioni di isolamento termico, tenuta all'aria e all'acqua. In adiacenza a questi elementi verranno posizionati dei pannelli avente funzione completamente architettonica, realizzati in GRC. Abbiamo proposto anche una opzione integrativa con inserti di "foglie fotovoltaiche". L'installazione delle foglie fotovoltaiche nelle facciate Sud e Sud-Ovest, ad integrazione del sistema di schermatura in GRC, è prevista in corrispondenza delle intersezioni più piccole di questi pannelli, con funzione perlopiù architettonica. Questi elementi costituiscono un sistema per produrre energia rinnovabile, e sono caratterizzati dalla forma di foglia avente dimensioni 25cm\*25cm: l'assemblaggio di più elementi richiama l'idea di una chioma d'albero. La produzione di energia rinnovabile è affidata ad un film di silicio amorfo oppure di CIGS (I CIGS è la più promettente tecnologia fotovoltaica composta da Rame, Indio, Gallio e Selenio).



**Modulo:** Resta comunque prioritaria l'adozione di un sistema schermante per un involucro che parrebbe già energeticamente performante?

**ABeC:** L'adozione di un sistema schermante per gli involucri edilizi sopra descritti si rende condizione indispensabile per limitare gli apporti solari gratuiti all'interno del padiglione, il quale pre-

senta un rapporto S/V molto svantaggioso ed è quindi esposto ai raggi solari su ampie superfici di involucro. La schermatura proposta, che ricopre sia le facciate vetrate che le facciate opache, ha un'estensione a tutta altezza e riveste completamente il padiglione, partendo da un pattern con una prevalenza dei pieni sui vuoti in corri-

spondenza degli appoggi puntuali al Piano terra e diradandosi verso l'alto, dove prendono forma i veri e propri volumi architettonici. La percentuale di foratura nella parte bassa (piano terra, mezzanino e parte del primo piano) varia dal 20% al 30%. Dal primo al quarto livello invece la percentuale di foratura varia dal 40% fino ad arrivare,



nelle parti più alte, al 70%. Questa pannellatura di rivestimento è costituita da pannelli prefabbricati in GRC (Glass Reinforced Concrete) che richiamano il pattern descritto precedentemente. Tali componenti di rivestimento sono agganciati ad elementi puntuali realizzati in acciaio, che a loro volta sono collegati ai montanti di facciata. Lo strato dei pannelli in GRC è posizionato completamente esternamente alla facciata vetrata, ad una distanza di circa 60 cm, ad ogni interpiano. Questa soluzione consente l'installazione di passerelle pedonabili, realizzate in lamiera forata, che possono essere utilizzate a fini manutentivi. L'installazione di pannelli in GRC è prevista anche ai piedi dell'edificio, come elementi di rivestimento dei volumi che rivestono i vani scala, con la finalità di perseguire una continuità architettonica con le facciate soprastanti. In questo caso la tecnologia dei pannelli in GRC presenta delle differenze, in quanto si richiede ai pannelli di seguire le forme e i volumi di questi elementi di appoggio, e quindi necessariamente assumere forme curve. Il fissaggio di tali elementi, aventi in questa sede la sola funzione di rivestimento dei vani scala e dei piedi dell'edificio, avviene su una sottostruttura metallica realizzata ad hoc, oppure sui nuclei di calcestruzzo dei vani scala (vedi disegni in basso in questa pagina).

**Modulo:** Il tema della sostenibilità è più di una dichiarazione d'intenti, è una componente di sviluppo del progetto

**ABeC:** Le soluzioni di facciata proposte, declinate a seconda delle diverse esigenze e dei requisiti da soddisfare per le diverse esposizioni ai punti

cardinali, contempla l'adozione di diverse tipologie di facciata.

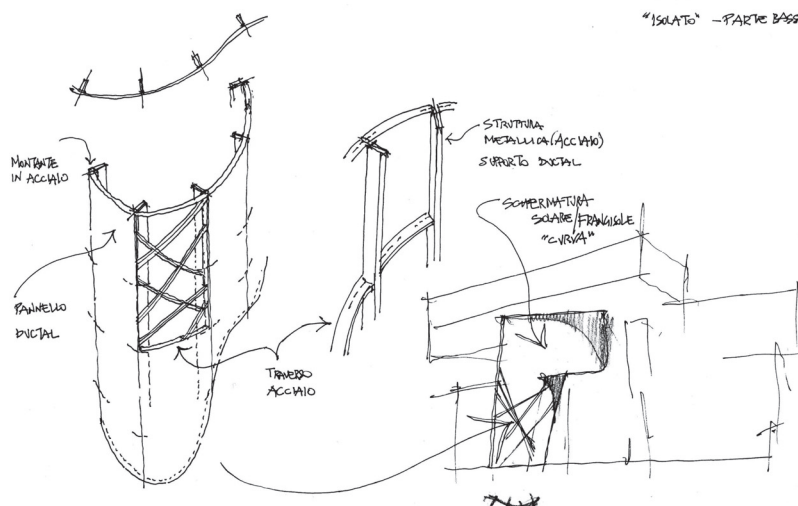
Al fine di perseguire obiettivi di riciclaggio dei materiali utilizzati per le facciate, abbiamo proposto l'utilizzo di elementi di alluminio che contengano un'alta percentuale di riciclati. L'elevato valore intrinseco di questo materiale costituisce infatti un forte incentivo per il suo riciclo. I rottami di alluminio possono essere ripetutamente riciclati senza perdere proprietà e valore. Inoltre, l'energia necessaria per ottenere l'alluminio dal riciclo è una piccola porzione, spesso inferiore al 5%, di quella richiesta per la produzione primaria, offrendo così un ovvio vantaggio ecologico. In edilizia spesso l'alluminio è contaminato con altri materiali, i quali vengono però separati meccanicamente dall'alluminio prima della fusione. Anche per quanto riguarda il vetro si opta per l'utilizzo di lastre di vetro piano che provengano da cicli di raccolta e riciclo del vetro, il quale è un materiale che presenta un'elevata riciclabilità prossima all'85%. Tale caratteristica permette un notevole risparmio energetico nella fase di fusione. Riciclare il vetro, infatti, riduce il consumo delle materie prime necessarie: da circa 120 Kg di rottame di vetro si ricavano 100 Kg di prodotto nuovo. In questi anni le aziende vetrarie si sono attrezzate per garantire la completa valorizzazione del vetro raccolto dai comuni in modo differenziato e per incrementare ulteriormente la loro capacità di riciclo. In particolare il vetro piano copre un ruolo molto importante all'interno dell'intero processo di riciclo del vetro in quanto, essendo sostanzialmente incolore, costituisce la principale fonte di rottame. L'utilizzo di questi

materiali e l'assunzione di tecnologie innovative per la costruzione delle facciate del Padiglione Italia consente altresì di perseguire obiettivi di risparmio energetico e salvaguardia dell'ambiente, ottenendo un organismo edilizio che, a fronte dell'installazione di involucri edilizi altamente performanti, ottimizza il funzionamento degli impianti meccanici installati all'interno degli ambienti, riducendo così le dispersioni in atmosfera di gas serra, riducendo il fabbisogno di energia primaria (e di conseguenza il fabbisogno energetico dell'intero edificio) e consentendo il raggiungimento di un maggiore contenimento energetico finale.

**Modulo:** Per chiudere ... come si configura la relazione tra la vostra società, lo studio di progettazione e il committente?

**ABeC:** ABeC fornisce una serie di suggerimenti fondamentali in materia di involucro edilizio. Gestisce la multidisciplinarietà e le modalità contrattuali con competenza, e rende possibile la realizzazione di un valore aggiunto attraverso un'ottimale definizione dei dettagli tecnici ed architettonici, una gestione del rischio in termini di costi e di programma ed un ferreo controllo degli aspetti energetici. Una facciata può incidere sul 15-25% dei costi totali di costruzione e rappresentare una parte considerevole del "rischio" tecnico e commerciale associato al progetto. ABeC opera nel campo disciplinare e professionale dell'ingegneria dell'involucro che è relativamente nuovo e sta diventando sempre più importante come parte di un approccio integrato alla progettazione e alla realizzazione di edifici.

CASO PANNELLO DUCTAL  
"ISOLATO" - PARTE BASSA



CASO PANNELLO  
DUCTAL "IDEALE"  
PARTE BASSA

