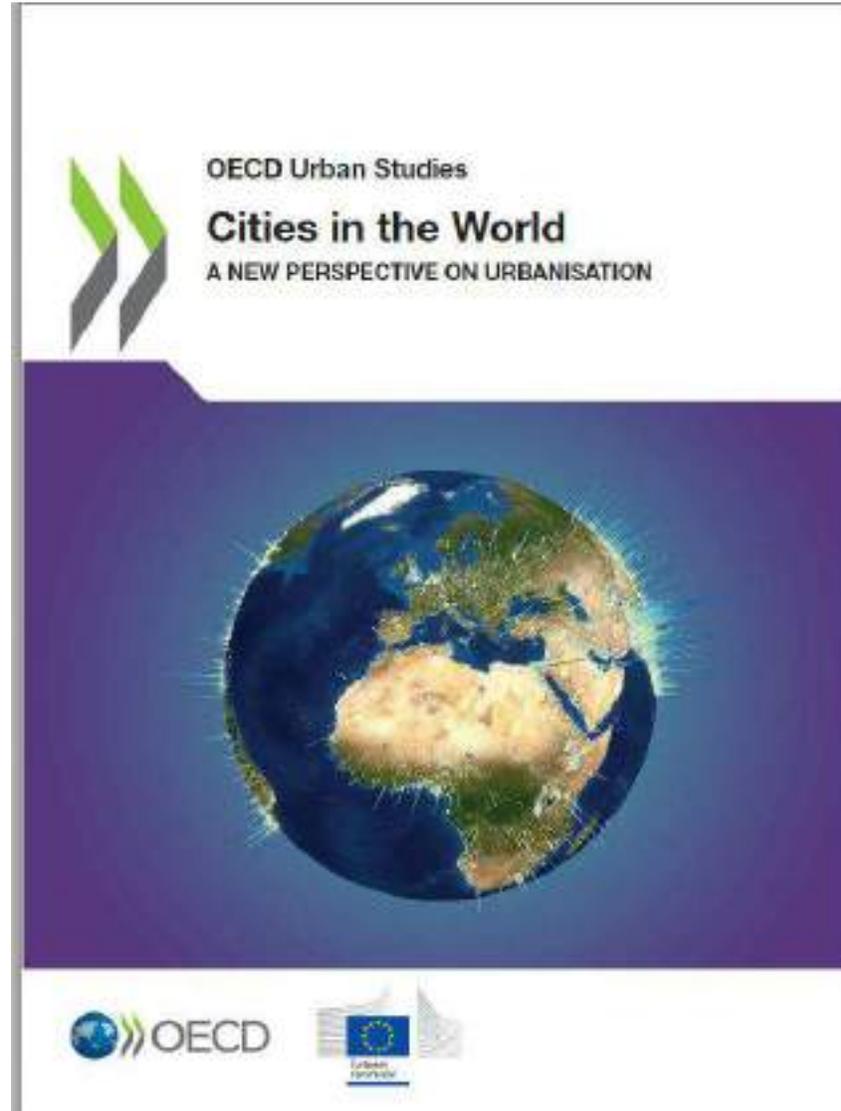


REPowerEU

- risparmiare energia
- produrre energia pulita
- diversificare le nostre forniture energetiche
- Le nuove realtà geopolitiche e del mercato energetico ci impongono di accelerare drasticamente la nostra transizione verso l'energia pulita.
- REPowerEU è il piano della Commissione Europea per rendere l'Europa indipendente dai combustibili fossili russi ben prima del 2030, alla luce dell'invasione russa dell'Ucraina.
- [L'85% degli europei](#) ritiene che l'UE dovrebbe ridurre al più presto la sua dipendenza dal gas e dal petrolio russi per sostenere l'Ucraina. Agendo come un'Unione, l'Europa può raggiungere questo obiettivo più rapidamente.
- Il piano REPowerEU stabilisce una serie di misure per ridurre rapidamente la dipendenza dai combustibili fossili russi e portare avanti rapidamente la transizione verde, aumentando nel contempo la resilienza del sistema energetico a livello dell'UE con investimenti per 210 MILIARDI di € al 2027

Ricerca della Commissione Europea Cities in the World



SINTESI

- Negli ultimi quarant'anni, la popolazione che risiede nelle città, località ad alta densità demografica di almeno 50 000 abitanti è **più che raddoppiata**, passando da **1,5 miliardi di abitanti nel 1975 a 3,5 miliardi di abitanti nel 2015**. **Entro il 2050, la popolazione delle aree metropolitane dovrebbe raggiungere 5 miliardi di abitanti e quasi il 55% della popolazione mondiale**. Se si applica il criterio di grado di urbanizzazione che suddivide tutto il territorio in tre categorie – città, centri urbani di minori dimensioni & aree semi-dense e aree rurali – quasi la metà della popolazione mondiale (48%) risiede nelle città, un quarto nelle zone rurali (24%) e il resto della popolazione nei centri urbani di dimensioni minori & zone semi-dense (28%). **Differenziando tre tipi di aree, la nozione di grado di urbanizzazione permette di rappresentare il continuum tra città e zone rurali e offre una prospettiva con maggiori gradazioni rispetto ad approcci basati sulla dicotomia tra aree urbane e rurali.**

Dove viviamo?

Pianeta terra, aria acqua materia

6366 km. È il raggio della terra.

16 km è l'atmosfera, ovvero è il 0,0025133% del raggio terrestre

**Cosa è l'atmosfera:
il vero elemento coibente**

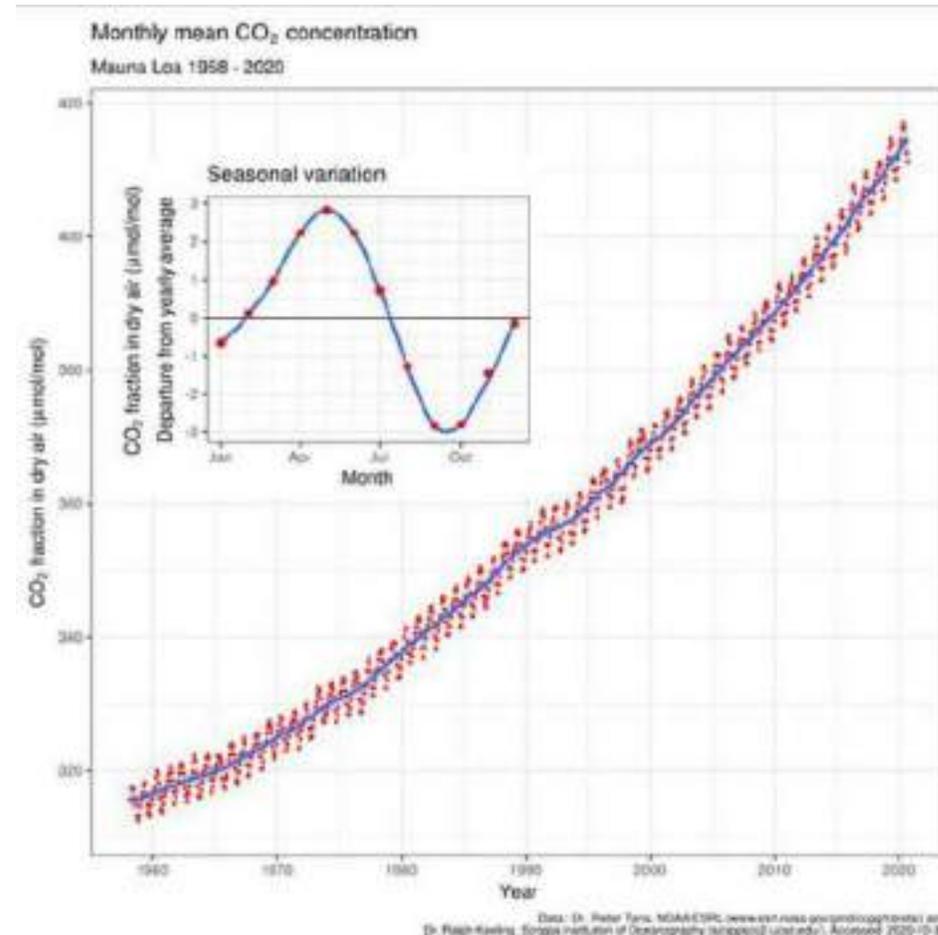
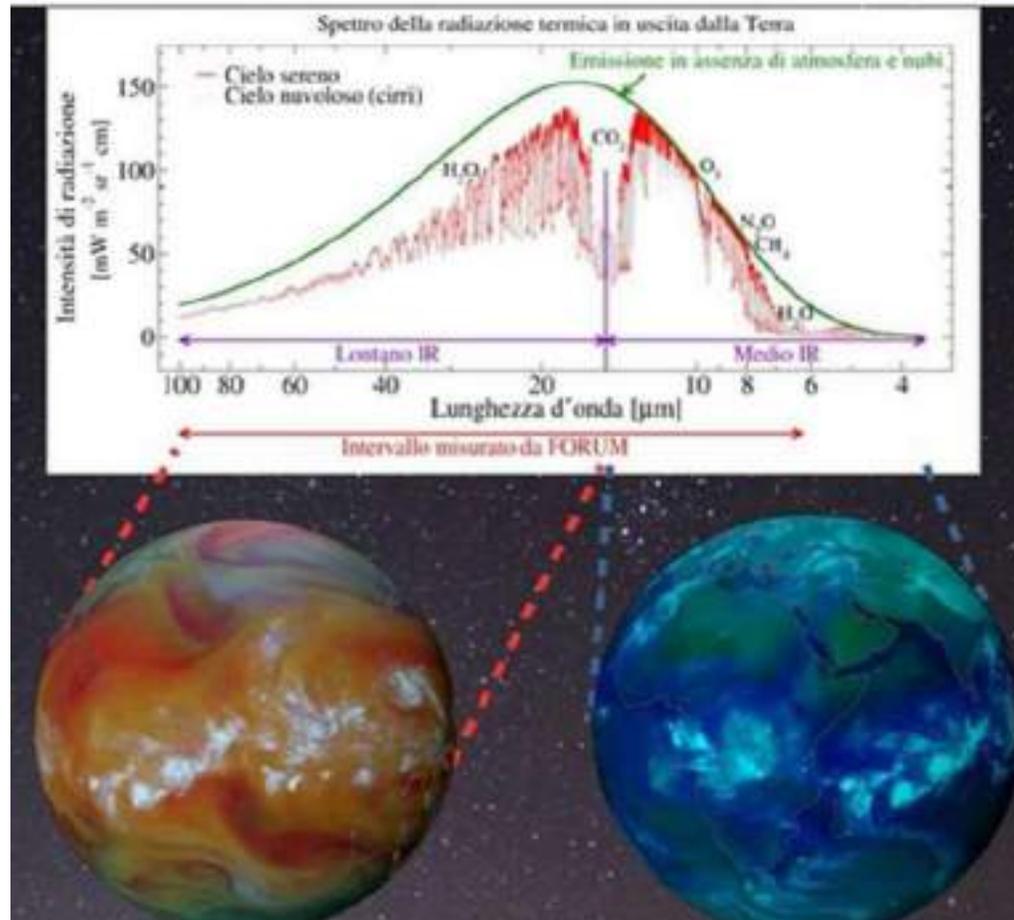
**Cosa contiene oltre ai gas:
il vapore acqueo**

La visione del pianeta dallo spazio



UMBERTO GUIDONI: IL GUSCIO D'UOVO

Radiazione infrarossa dalla terra osservata dal satellite



Concentrazioni atmosferiche di CO₂ misurate all'Osservatorio di Mauna Loa : la curva di Keeling



Foto: interventi e realizza del nuovo assetto proposto dal progetto esecutivo posto a base di gara nella riqualificazione dell'area monumentale del porto di Napoli

I Criteri Ambientali Minimi nella realizzazione di opere pubbliche

Gli strumenti normativi e procedurali per la realizzazione e la governance di opere pubbliche rendono oggi obbligatoria l'applicazione dei CAM, la cui corretta attuazione consente di controllare la sostenibilità ambientale dei progetti e degli interventi.

Erminia Attalanesi, Nunzia Coppola

Gli strumenti normativi e procedurali per l'attuazione e la governance di opere pubbliche rendono obbligatoria l'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM), specificati e descritti in vari Decreti Ministeriali e particolarmente dettagliati nel DM 11 ottobre 2017, CAM "EDILIZIA". Un decreto che contiene prescrizioni e requisiti che includono e descrivono gli elementi attraverso cui controllare la sostenibilità dei progetti e delle realizzazioni delle opere pubbliche. Questo apparato normativo, reso cogente nel suo utilizzo dal D.L. n. 50/2016 "Codice Appalti", confermato dal D.L. 32/2019 "Sblocca Cantieri" convertito con la Legge 55/2019 del 17 giugno 2019, rappresenta un'occasione finalmente reale, per le stazioni appaltanti, per effettuare trasformazioni sostenibili e concrete di parti del territorio. Il caso descritto più avanti nel testo rappresenta un esempio utile di elaborazione di proposte migliorativo del progetto esecutivo posto a base

di gara e richieste dalla Stazione Appaltante. Utilizzando i riferimenti legislativi prima esposti, i suggerimenti di miglioramento puntano a individuare e massimizzare misure atte non solo a evitare effetti negativi sull'ambiente, sul paesaggio e sul patrimonio storico, artistico e archeologico in fase di esecuzione dell'opera, ma anche a incentivare l'uso di materiali e tecnologie ecocompatibili, a basso consumo di energia e con elevati standard in termini di futura manutenzione o gestione dell'opera completata.

Strategie globali per lo sviluppo sostenibile

Progettazione, riconfigurazione e recupero degli spazi pubblici implicano inevitabilmente l'adozione di procedure di appalto che prevedono il rispetto di norma-

tivo la cui applicazione ha la potenzialità per caratterizzare la qualità degli interventi pubblici realizzati. Alla luce dell'elevato impatto, ormai noto, che il settore delle costruzioni esercita sull'ambiente, gli obiettivi di sostenibilità a esso connessi sono chiaramente espressi nelle strategie globali per lo sviluppo sostenibile e figurano, in maniera pervasiva, tra quelli più rilevanti dell'Agenda 2030 adottata nel 2015 dalle Nazioni Unite. Questo documento dichiara con assoluta certezza che la sostenibilità si afferma e si concretizza solo attraverso una visione integrata delle diverse dimensioni dello Sviluppo, in termini ambientali, economici e sociali. Questi aspetti, dopo alcuni precedenti tentativi di recepimento da parte di alcuni enti pubblici, possono trovare oggi una piena applicazione nel nostro Paese, grazie alle recenti disposizioni cogenti in materia, quali il Piano Nazionale d'azione sul Green Public Procurement, parte integrante della "Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile" (SNSVS). La SNSVS si inquadra in un rinnovato quadro globale, finalizzato a rafforzare il percorso, spesso frammentato, dello sviluppo sostenibile a livello mondiale e rappresenta il primo passo per declinare a livello nazionale gli obiettivi dell'Agenda 2030. In linea con i principi internazionali, la proposta della SNSVS punta a ridurre disuguaglianze, povertà e disoccupazione e promuovere uno sviluppo territoriale e urbano capace di stimolare la piena espressione del potenziale economico, sociale, ambientale e culturale delle città, riequilibrando le relazioni tra i territori di cintura e interni e investendo le tendenze alle spopolamento. L'obiettivo finale è la promozione di un'urbanizzazione inclusiva e sostenibile in cui le opere di trasformazione del territorio, infrastrutture e edifici, assicurino non solo elevate prestazioni ambientali e superiori livelli di qualità architettonica complessiva, ma favoriscano anche lo sviluppo di insediamenti umani partecipativi, integrati e sostenibili.

Sostenibilità ambientale nelle opere pubbliche

Primo integrante della Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile - SNSVS è il "Piano Nazionale d'azione sul Green Public Procurement" (PNANGPP). Approvato con il D.M. dell'11 aprile 2016 n. 21, e in

corso di ulteriore e continua revisione, il PNANGPP ha la finalità di massimizzare la diffusione del Green Public Procurement presso gli Enti Pubblici e andare al miglioramento ambientale, economico e industriale, accogliendo anche le indicazioni contenute nelle diverse comunicazioni della Commissione Europea. Il PNANGPP definisce gli obiettivi nazionali, identifica le categorie di beni e servizi per i quali definire i criteri ambientali minimi (CAM) e fornisce linee di indirizzo per gli Enti Pubblici. L'applicazione dei CAM rappresenta un'occasione finalmente ideale, per le stazioni appaltanti, di sostenere trasformazioni sostenibili e concrete di parti del territorio. Nell'apparato legislativo appare accantamento definito, quale criterio per l'aggiudicazione di un appalto, il concetto di qualità, espresso attraverso una serie di attributi, come il progetto tecnico, le qualità estetiche e funzionali, l'accessibilità, la sicurezza e la salute del lavoratore, gli aspetti sociali e ambientali, il contenimento dei consumi energetici, le caratteristiche innovative. Vengono inoltre indicati e incoraggiati l'uso di prodotti che si distinguono per marchi di qualità ecologica UE, che provengono anche da filiera corta o a chilometro zero, l'utilizzo di tecnologie per la compensazione delle emissioni di gas serra e il controllo sull'impatto della salute.

Criteri Ambientali Minimi

I Criteri Ambientali Minimi (CAM) sono requisiti ambientali volti a individuare la soluzione progettuale, il prodotto e il servizio migliore sotto il profilo ambientale. Aggiornati periodicamente sulla base dell'evoluzione tecnologica e di mercato, riguardano categorie di forniture e affidamenti individuate nel PNANGPP e definite "prioritarie" in base al volume di spesa pubblica e alle potenzialità in termini di riduzione degli impatti ambientali. Il PNANGPP rinvia ad appositi decreti emanati dal Ministero dell'Ambiente, della Tutela del Territorio e del Mare, che specificano le diverse "categorie merceologiche" e i vari ambiti di applicazione dei CAM in vigore (vedi tabella pagina a fianco). Per quanto riguarda il comparto edile, il decreto maggiormente utilizzato nelle procedure di appalto è il D.M. n.10/1017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici" che dettaglia:

- misure per la progettazione di nuovi insediamenti nonché i relativi impatti ambientali da monitorare o controllare;
- specifiche tecniche per la progettazione e il recupero di edifici esistenti;
- criteri comuni a tutti i componenti edifici;
- criteri specifici per tutti i componenti edifici;
- specifiche tecniche, in termini di risparmio energetico;
- prestazioni ambientali e specifiche tecniche del sistema di realizzazione in cantiere;
- criteri premianti in fase di aggiudicazione dell'appalto.

Il ritorno a questo apparato normativo può consentire alle Stazioni Appaltanti di ridurre drasticamente gli impatti sull'ecosistema degli interventi di nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione degli edifici, specificare i requisiti ambientali che le opere devono avere e promuovere modelli di produzione industriale e gestione finalmente sostenibili per la collettività, il territorio e l'ambiente.

L'applicazione dei CAM in un'opera pubblica

Il caso di seguito illustrato, ovvero la riqualificazione

dell'area monumentale del Porto di Napoli, rappresenta un esempio utile di elaborazione di proposte migliorative del progetto esecutivo posto a base di gara, richieste dalla Stazione Appaltante che, consistentemente con quanto prescritto dai CAM, puntano a massimizzare l'uso di strategie per tutelare l'ambiente e il paesaggio e incentivare l'utilizzo di materiali e tecnologie ecosostenibili.

La procedura aperta di appalto, bandita e svolta dall'Università di Sistema Portuale Mar Tirreno Centrale a decorrere da agosto 2014 riguardava "Affidamento dei lavori di riqualificazione dell'area monumentale del porto di Napoli - Terminal passeggeri alla Cala Borsello per un importo complessivo dell'opera di € 16.950.000,31".

Il progetto esecutivo posto a base di gara è una parte significativa del più ampio progetto di "Riqualificazione dell'Area Monumentale del Porto di Napoli" che sviluppa la nozione di *fitting line*, intesa come correlazione e interazione tra le risorse urbane e quelle portuali, come elemento di riorganizzazione e razionalizzazione degli insedi tra Città e Porto. Le scelte urbanistiche e architettoniche assecondano la volontà di coniugare le necessità funzionali con quelle pubbliche, attraverso la realizzazione di un percorso (sovrapposto alla copertura del Terminal, che potesse dimostrare un nuovo atteggiamento per la città, oggi inatteso. Un si-

CAM in vigore	
ASSEI PER INTENDI	Attivazione servizi di maggio di anni per interventi approvati con DM 1 gennaio 2015, n. 11/11 del 25 del 21 gennaio 2015
AREE URBANE	Acquisto di suolo per l'area urbana (approvato con DM 18 marzo 2015, n. 11/11 del 21 marzo 2015)
AREE URBANE EDILIZIA	Affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici (approvato con DM 11 dicembre 2015, n. 11/11 del 15 dicembre 2015)
ILLUMINAZIONE PUBBLICA (fornitura e progettazione)	Acquisizione di servizi di fornitura per l'illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per l'illuminazione pubblica (approvato con DM 27 settembre 2015, n. 11/11 del 14 ottobre 2015)
ILLUMINAZIONE, RISCALDAMENTO/RAFFRESCAMENTO EPS (fornitura e servizio pubblico)	Affidamento servizi di energia per gli edifici, servizio di manutenzione e forza motrice, servizio di climatizzazione (approvato con DM 7 marzo 2015, n. 11/11 del 15 marzo 2015)
CAM in corso di definizione	
- SERVIZI DI PROGETTAZIONE E LAVORI PER LA NUOVA COSTRUZIONE E MANUTENZIONE DI STRADE	
- SERVIZIO GESTIONE VIUCE PUBBLICO (previsto DM 15 dicembre 2015)	
- SERVIZI E SERVIZI PER GLI EDIFICI (previsto DM 7 marzo 2015)	
CAM per le diverse categorie merceologiche.	

LOGICA DI ECONOMIA CIRCOLARE

sistema di falde inclinate divisione, al contempo, coperture e facciata, protezione dal traffico stradale delle aree pedonali a quota banchina e strumento privilegiato per la fruizione degli spazi panoramici da e verso la Mole del Maschio Angiolino.

L'appalto veniva aggiudicato secondo il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, ex art. 95 del D.Lgs n. 50/2016. Le richieste della Stazione Appaltante attribuivano, su 100 punti a disposizione, 70 punti all'offerta tecnica qualitativa (vedi tabella sotto-stante) e 30 punti all'offerta economica e, in termini di dettaglio, in contemporanea ai CAM, riguardavano principalmente i criteri C e D.

C - applicazione del CAM per gestione ambientale della cantiere, riduzione degli impatti ambientali in fase di costruzione, uso di materiali e componenti sostenibili ed ecologici;

D - maggiore efficienza energetica dell'impianto d'illuminazione e dell'impianto idrico.

Riduzioni impatti ambientali in fase di costruzione sulla base dei CAM

Nell'elaborazione dell'offerta tecnica, l'Impresa Concorrente e un team di professionisti altamente specializzati hanno elaborato soluzioni per perfezionare il progetto esecutivo, tutte imperniate sulla sostenibilità complessiva dell'intervento sia in fase di costruzione che in futura gestione. Approfondendo e dettagliando quanto contenuto al par. 2.5 - Specifiche tecniche del cantiere - del D.M. 11/10/2013, il modello di cantiere presentato tende a minimizzare ogni possibile interferenza con l'attività e con il contesto urbano e ambientale, attraverso un approccio integrato in qualità, coerente con la norma "UNI EN ISO 9001". Sostenibilità "UNI EN ISO 14001", ponendo anche un'attenzione prioritaria alla sicurezza intrinseca e operativa se-

condo la OHSAS 18001. Tutte le proposte sono state identificate in modo da assicurare il controllo e la mitigazione dei fattori di impatto ambientale più significativi del cantiere tra cui: emissioni in atmosfera, inquinazione vocale, gestione rifiuti, utilizzo risorse idriche, materie prime utilizzate, gestione dei rifiuti, uso e gestione dell'energia, impatto vibrazioni, rumore e polveri, contaminazione di suolo e falde, impatto visivo. Gli elementi salienti della caratterizzazione presentata in miglioria riguardano:

- una viabilità di cantiere alternativa a quella prevista nel progetto esecutivo a base di gara, tale da regolare l'interferenza con il traffico locale e contenere il pericolo per le persone e l'ambiente;
- sistemi di risparmio energetico basati sull'utilizzo di pannelli fotovoltaici per l'approvvigionamento elettrico e sull'installazione di sistemi di raccolta dell'acqua piovana;
- iniziative strategiche atte a monitorare inquinamenti

acustici, ibridici e atmosferici (vedi immagine sotto-stante)

- recinzioni e barriere di tutte le aree di cantiere realizzate ad hoc, caratterizzate da elevati standard tecnici, formalizzati ed estetici.

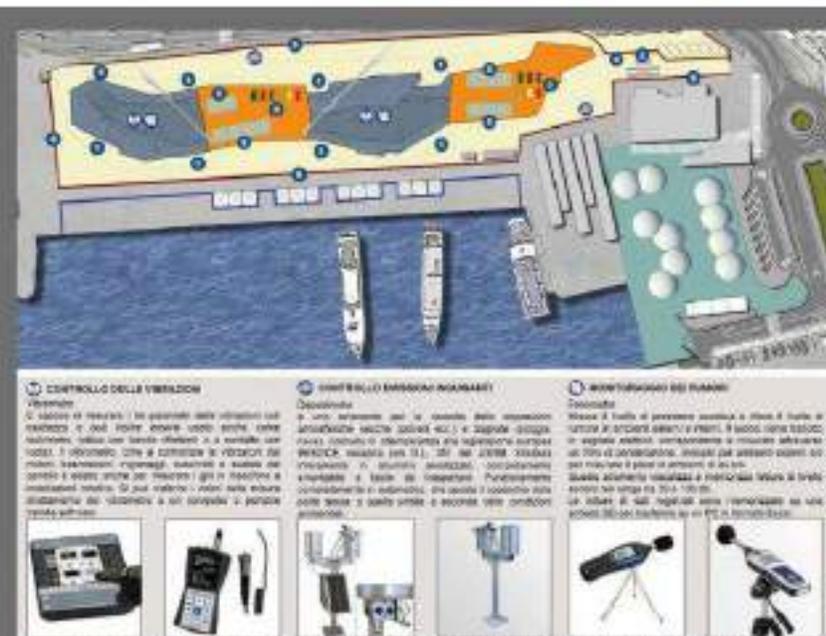
Elaborazione delle migliorie nella scelta dei componenti edilizi sulla base dei CAM

La selezione dei materiali proposti in miglioria è stata effettuata attraverso una complessiva valutazione in termini di prodotto e processo, caratterizzata dall'analisi e il controllo dei seguenti parametri:

- impatto ambientale, in tutte le fasi di vita (bilancio energetico);
- materie prime, inserite nel processo produttivo, rinnovabili (anche con possibilità di riciclo);

OFFERTA TECNICA (CRITERI QUALITATIVI) - PUNTEGGIO INVAL PUNTI TOTALI	
ELEMENTI DI QUALIFICAZIONE	
QUALITÀ, CAPACITÀ INNOVATIVE E TECNOLOGICHE DEL TERRITORIO (POSSEGGI IN CASO DI ESISTENZA) E DEL CONTINUAU GOVERNATIVO (PUNTI, IN QUALITÀ) - MAX PUNTI 26	
Sub-criteri (Bc)	Punti
B1 - Costante e continuo della storia temporale	04/024
B2 - Interventi ai possedimenti in tempo	04/024
B3 - Sostenibilità dell'arco storico di area del territorio governativo	04/024
B4 - Qualificazione delle aree indotte	04/024
B5 - Quanto e design di tutte le ricostruzioni barriere delle aree di cantiere e	04/023
B6 - Qualità e qualità delle componenti esterne e del territorio	04/023
Mobilità di gestione e organizzazione del cantiere, sicurezza e mezzi di cantiere - max punti 30	
Sub-criteri (Bc)	Punti
B7 - Modalità e tempistica di esecuzione dei lavori	04/023
B8 - Modalità di gestione del materiale del cantiere	04/023
B9 - Sicurezza del cantiere	04/024
B10 - Organizzazione operativa e dotazione di personale	04/023
B11 - Dotazione di mezzi di cantiere e attrezzature di cantiere	04/023
Criteri Ambientali Minimi (CAM) applicabili in fase di costruzione - max punti 15	
Sub-criteri (Bc)	Punti
C1 - Attenzione ai criteri di gestione, attività di	04/023
C2 - Riduzione di tutti i rischi di cantiere	04/023
C3 - Specifiche tecniche per i componenti edilizi	04/023
EFFICIENZA ENERGETICA E IDRICA - MAX PUNTI 10	
Sub-criteri (Bc)	Punti
D1 - Impiego di illuminazione pubblica	04/023
D2 - Impianti idrici	04/023

Tabella replicativa del punteggio assegnato all'offerta tecnica per l'intervento di ripulitura e manutenzione dell'area monumentale del porto di Napoli - Terminali passeggeri alla Capota (Genova)



Monitoraggio dei punti di posizione dei dispositivi di monitoraggio degli inquinanti e specifiche della strumentazione proposta

PERCHE' I C.A.M.

- assenza, dopo la messa in opera, di emissioni nocive negli ambienti indoor;
- produzione attraverso processi energeticamente efficienti e con ridotte emissioni inquinanti;
- lunga durata ed elevata riciclabilità al momento dello smaltimento.

Per la verifica della congruità delle scelte si sono utilizzati altresì alcuni protocolli nazionali e internazionali e i componenti e prodotti selezionati in migliaia, rispetto a quelli presenti a base di gara, sono risultati conformi di fatto agli standard del sistema di Certificazione Internazionale LEED elaborati da GBC Italia, che indicano i requisiti per costruire edifici ambientalmente sostenibili, sia dal punto di vista energetico che dal punto di vista del consumo delle risorse ambientali ottimizzate nel processo di realizzazione. I materiali proposti conformi con quanto prescritto dal D.M. 11/10/2017 al par. 3.4 - "Specifiche tecniche dei componenti edilizi" hanno raggiunto risultati migliorativi rispetto a quanto prescritto dalla norma.

Elaborazione di migliorie per l'efficienza energetica

Il progetto a base di gara prevedeva un'impostazione il sistema di illuminazione delle aree esterne. Le migliorie progettate si sono incentrate sulla selezione di una serie di apparecchi che garantissero una netta evoluzione di alcune prestazioni rilevanti (vedi riquadro sottostante):

- risparmio energetico: risparmio del 35% per una minore potenza assorbita a parità di flusso emesso e conseguito con maggiore resistenza agli agenti esterni, grazie alle avanzate tecnologie costruttive con cui sono realizzati;
- vita utile: aumento della vita utile dell'impianto, dovuto alle migliori caratteristiche tecniche e funzionali dei corpi illuminanti, che permettono di ridurre anche gli oneri per la loro gestione e manutenzione;
- comfort visivo: ottimizzazione del comfort visivo delle aree esterne basata, non solo, su una più ampia diffusione della luce emessa, ma anche su un indice di resa cromatica più elevato che, ottimizzando le condizioni di percezione dei colori e della luce, riduce i costi di approvvigionamento dell'energia elettrica per l'illuminazione;
- telecontrollo: un sistema di supervisione completo in grado di controllare in remoto tutti gli impianti tecnologici presenti.

Conclusioni

Gli strumenti normativi e procedurali per l'attuazione e la governance delle Opere Pubbliche rendono oggi obbligatoria l'applicazione dei Criteri Ambientali Minimi (CAM), che si configurano come requisiti e procedure volte a indirizzare la soluzione progettuale, il prodotto e il servizio migliore sotto il profilo ambientale, nelle diverse fasi di realizzazione della commessa, lungo l'intero ciclo di vita. A fronte però di un apparato normativo e legislativo ampio e abbastanza evasivo, orientato a supportare l'intera filiera delle costruzioni verso scelte sostenibili, non procedendo di appalto pubblico in Italia, tuttavia, si rileva una scarsa applicazione delle norme, con inevitabili ricadute su qualità, sostenibilità, accessibilità e vivibilità degli interventi. Di fatto, da una lettura critica dei principali bandi e disciplinari che hanno come oggetto la realizzazione di opere pubbliche emessi dal 2014 a oggi, si evince che le Stazioni Appaltanti, per citando le norme ambientali attualmente vigenti, non esplicitano analiticamente i CAM e dunque sembra non pungere, in maniera esauriente, basi realmente praticabili per trasformazioni effettivamente sostenibili del territorio.

Apparato Normativo

- LEGGE n. 25/11/2017/2017 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 18 aprile 2017, n. 32, recante disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici, per l'accelerazione degli interventi infrastrutturali, di rigenerazione urbana e di ricostruzione a seguito di eventi sismici"
- DM 11/10/2017 "Acquisizione di materiali luminosi per illuminazione pubblica, l'acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l'affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica"
- DM 11/10/2017 "Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici"
- D.LGS 96/2016 "Codice dei contratti pubblici"
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 11/05/2015 "Indirizzi per l'attuazione dell'Agenda nazionale delle Nazioni Unite e della Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile"
- Delibera CPE n. 104/2017 - Approvazione della Strategia nazionale per lo sviluppo sostenibile
- LEGGE n. 120/2017, n. con "Disposizioni in materia ambientale per promuovere misure di green economy e per il contenimento dell'uso eccessivo di risorse naturali"
- DM 20/01/2017 "Affidamento servizi energetici per gli edifici, servizio di illuminazione e fumi marino, servizio di riscaldamento/raffrescamento"
- DM 11/10/2017 "Affidamento del servizio di gestione del verde pubblico, soprinteso di piante ornamentali, impianti di irrigazione"
- Decreto n. 104/16 "Piano d'Azione Nazionale per la sostenibilità ambientale dei contratti della pubblica amministrazione"
- COM 107/17/17 "Linee marcate - Piano d'azione dell'Unione europea per l'economia circolare"
- COM 100/17/17 "Piano d'azione su produzione e consumo sostenibili e pubblica amministrazione sostenibile"
- COM 100/17/17 "Appalti pubblici e un pubblico migliori"

Fonti bibliografiche e sitografia

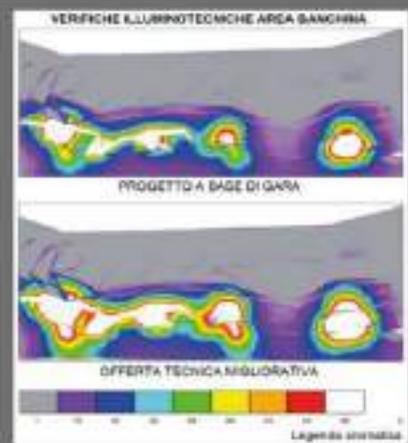
- AA.VV. (2014) Appalti Pubblici per l'economia circolare. Quaderni della Commissione Europia
- AA.VV. (2017) Applicazione del Green Public Procurement a un anno dal nuovo Codice degli Appalti. Studi Giuridici della Green Economy
- Attanasio E., Accresci, A. (2017) La progettazione ambientale per l'edilizia verde: il ruolo del personale di costruzione ambientale. "Edilizia n. 2017"
- Maspoli, E. (2017) "Sostenibilità e qualità. Criticità del processo edilizio nelle opere pubbliche in Italia". TECHNICA, 2017. Ministero dell'Ambiente (2014) Criteri ambientali minimi. <http://www.mambiente.it/pagine/criteri-ambientali-minimi>

Ente richiedente

Professione Associata di Tecnologia dell'Edilizia presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Napoli Federico II, e Professione professionale certificata.

Autore Coppola

Docente di Tecnologia dell'Edilizia presso il Dipartimento di Architettura dell'Università di Napoli Federico II, e presidente della commissione CAM dell'Istituto Nazionale di Documentazione.



Progetto a base di gara

Per l'illuminazione delle aree a verde della zona fronte mare a ed. sono previsti i seguenti dati indicativi su base di gara, le cui principali caratteristiche tecniche sono:

- efficienza luminosa min 80 lm/W, max 100 lm/W
- indice di resa cromatica: minimo 70
- vita utile: 50.000 h con flusso luminoso > 70%
- grado di protezione: IP64
- resistenza alle sollecitazioni meccaniche: IK08

Per il convenzionamento costituito dallo spessore del termale, il progetto a base di gara prevede l'installazione di segnaposti perimetrali, le cui principali caratteristiche tecniche sono:

- potenza: 2,37 W
- flusso luminoso: 145 lm
- temperatura di colore: 3000 K
- diametro: 130x130x90 mm
- grado di protezione: IP65

soluzione migliorativa

Per l'illuminazione delle aree a verde della zona fronte mare a ed. si offre l'installazione di proiettori da palo, le cui principali caratteristiche tecniche sono:

- temperatura di colore: 4.000 K
- flusso totale emesso: 6000 lm
- potenza totale: 50 W
- efficienza luminosa: 80 lm/W
- indice di resa cromatica: minimo 80
- vita utile: 50.000 h con flusso luminoso > 80% (L80B10)
- grado di protezione: IP65
- resistenza alle sollecitazioni meccaniche: IK08

- Per il convenzionamento costituito dalla copertura dei termali, si offre un apparecchio in Binario a luce diretta, le cui principali caratteristiche tecniche sono:
- temperatura di colore: 3000 K
 - flusso totale emesso: 1070 lm
 - potenza totale: 19,9 W
 - efficienza luminosa: 53,7 lm/W
 - indice di resa cromatica: minimo 80
 - vita utile: 50.000 h con flusso luminoso > 80% (L80B10)
 - grado di protezione: IP65
 - resistenza alle sollecitazioni meccaniche: IK08

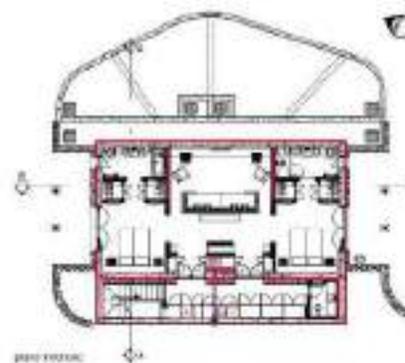
Vantaggi

- maggiore efficienza luminosa
- minori consumi di energia elettrica
- risparmio energetico
- maggiore grado di protezione
- innovative tecnologie tecnologiche costruite
- riduzione della manutenzione
- rispetto con gli agenti esterni
- aumento della riducibilità dell'impianto
- aumento della vita utile delle apparecchiature
- migliori resa cromatica
- aumento della percezione visiva

PASSIVE HOUSE



PROGETTO



Vano LAMP
 Vano ufficio
 $V_{up} = 0,0711 \text{ m}^3$
 Corridoio acciacconcello
 $10,740 \text{ m}^2$
 Corridoio salotto
 $0,70 \text{ m}^2$
 Corridoio salotto
 $4,97 \text{ m}^2$
 Cucina
 $7,70 \text{ m}^2$
 Sala da pranzo
 $11,70 \text{ m}^2$



Inclusione in
 (Anche in
 Piano
 $11 - 0,0711 \text{ m}^3$
 Sala da pranzo
 $11 - 0,0711 \text{ m}^3$
 Cucina
 $11 - 0,0711 \text{ m}^3$
 Sala da pranzo
 $11 - 0,0711 \text{ m}^3$



sez. 01



sez. 02

Nei disegni si sono ritenuti
 opportuni alcuni accorgimenti
 di carattere tecnico e
 di carattere economico.

DETTAGLI ESECUTIVI

Un'involucro massiccio a tenuta d'aria

Per raggiungere l'obiettivo nZEB, i progettisti hanno applicato molte strategie passive e attive a partire dall'incremento della massa dell'involucro al fine di minimizzare le fluttuazioni di temperatura all'interno della casa (ricordiamo solo che le temperature minime in inverno a Cortù raggiungono i 3 °C mentre in estate le massime si spingono fino a 35 °C). Pertanto la struttura portante del piano terra è trionfante: costituita con cemento armato di 25 cm di spessore e presenta un solaio di fondazione caratterizzato da un sistema a piastre a rasamenti (raftle slabs) che ha consentito il facile passaggio di condutture e tubazioni. Al livello superiore, avendo preferito una tecnologia in legno massiccio (K-fas), la perdita della massa è stata compensata dalla posa sul lato interno di 5 cm di lana di vetro e di tamponamenti in pannelli di argilla dello spessore di 2,5 cm, dalla fabbricazione di due pareti in c.a. dello spessore di 16 cm e dalla sistemazione sui pavimenti di piastrelle di marmo di 2 cm, 30 cm di XPS sono stati disposti sotto la platea, attorno al cui perimetro è stata realizzata, sempre in XPS, una fascia di 10 cm poiché i progettisti hanno previsto che l'edificio rifacci durante l'estate nel sottosuolo il poco calore necessario da sfruttare nella stagione fredda con la scambiatore geotermico per il preriscaldamento.

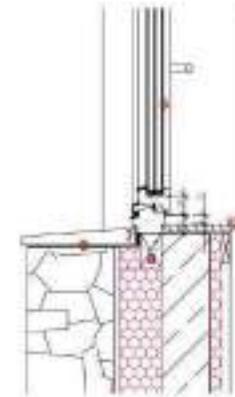
mento dell'aria in entrata. Le pareti sono isolate con 10 cm di lana di vetro e sul tetto sono stati sistemati 30 cm dello stesso materiale tra le travi e ulteriori 12,5 cm di fibra di legno. Con grande cura è stata progettata anche la tenuta all'aria; tuttavia l'attenzione è stata rivolta proprio all'esterno: le possibili perdite a causa di appaltatori inesperti o poco accurati e questo è stato il fattore che ha fatto pendere l'ago della bilancia per una struttura continua in c.a. al piano inferiore e una in legno a strati incrociati superiormente, la quale forma già una sorta di barriera verso l'esterno e la cui tenuta è stata comunque garantita da nastriature interne ed esterne e da specilli accessori (passanti, griglie, cerotti, collari, ecc.) per i passaggi impiantistici. Come già menzionato in precedenza, le condutture idrauliche e le tubazioni elettriche sono state alloggiare nelle cassette del solaio a cassette prima del getto di calcestruzzo, mentre al primo piano esse sono state installate sopra la barriera all'aria controllando costantemente che ogni piccolo foro fosse chiuso in modo tale da assicurare l'ermeticità dell'involucro. A conferma del buon lavoro effettuato, il Blower door test ha evidenziato un valore n_{50} pari a 0,16 h⁻¹.



- Parete: piano superiore, tamponamento
- Isolante a cuneo in polistirolo (25 cm)
- Tra l'isolante in gresocorposito decorativo e il tamponamento (2 cm)
- Isolante in legno
- Pannello di lana di vetro (10 cm)
- Isolante in XPS (2 cm)
- Isolante in argilla sintetica
- Pannello in gesso (2 cm)
- Rivestimento per isolamento (2,5 cm)
- Giunzione di impermeabilizzazione in acqua e calcestruzzo (25 cm)



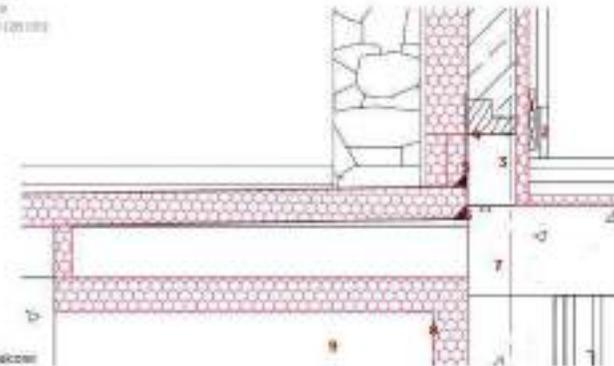
- 1 Supporto in acciaio (in alternativa a ferro CPE)
- 2 Cassonetti in legno (per tralicci esterni) (25 cm)
- 3 Giunzione all'aria
- 4 Impianto idraulico (10 cm) per impianto preriscaldamento e preriscaldamento (10 cm) per impianto preriscaldamento
- 5 Isolante in argilla sintetica
- 6 Ripartizione in legno
- 7 Isolante in polistirolo (2,5 cm)
- 8 Pannello in gesso (2 cm) per isolamento (2,5 cm)
- 9 Rivestimento impermeabile
- 10 Pannello in gesso (2 cm)
- 11 Pannello di argilla sintetica (2,5 cm)
- 12 Isolante in legno (10 cm)



- Parete: tamponamento
- Isolante a cuneo in polistirolo
- Isolante in legno
- Isolante in XPS (2 cm)
- Isolante in argilla sintetica
- Pannello in gesso (2 cm)
- Rivestimento impermeabile (2,5 cm) e isolamento (2,5 cm)
- Isolante in XPS (2 cm)
- Impermeabilizzazione
- Pannello in gesso (2 cm)

- 1 Rivestimento per isolamento (2,5 cm)
- 2 Giunzione all'aria (2 cm)
- 3 Isolante in XPS (2 cm) per isolamento (2,5 cm)
- 4 Giunzione in c.a. (25 cm) tra solaio e parete in c.a.
- 5 Impermeabilizzazione
- 6 Isolante in gesso (2 cm)
- 7 Isolante in XPS (2 cm)
- 8 Giunzione in XPS
- 9 Isolante in XPS

sezioni di dettaglio sul balcone



IMPIANTI VMC



Sistemi attivi

Secondo Fachth, Marcus Wammi tutte le case dovrebbero avere un sistema di ventilazione meccanica passiva, oltre a garantire ottime prestazioni dal punto energetico, essa ammorza la salubrità del clima interno. La villa portano è stata dotata di una VMC con macchina posta in un cavedo tecnico al livello inferiore e nel sottotetto a servizio del piano superiore; visto che il terreno presentava temperature comprese tra 22 °C in estate e 10 °C in inverno, si è deciso di porre una scambiatore geotermico di 70 m di lunghezza che consente di preriscaldare e preraffrescare l'aria in entrata e di ridurre l'umidità. In estate un sistema in pompa di calore rinfresca la casa grazie a 2 split al piano inferiore e 2 uno nel sottotetto con canalizzatori verso gli spazi sottostanti; su entrambi i piani sono inoltre presenti ventilatori a soffitto. Grazie all'isolato a cassette (waffle slab), a cui si è già fatto accenno, il passaggio delle tubazioni non ha rappresentato un problema, come pure la distribuzione tra i piani che avviene nell'apposito cavedo verticale dove si installano gli impianti principali. Le condutture dell'acqua sono già preinstallate nelle cassette, via

al livello inferiore che nelle due pareti sovrastanti, prima del getto di calce. Sono presenti un serbatoio di 150 m³ di acqua potabile sotto la terrazza e la zona pranzo esterna e un bio digestore che raccoglie e filtra le acque grigie e nero le quali, una volta depurate, sono stoccate in una cisterna e utilizzate per l'irrigazione del giardino. Un camino a legna a bruciatore stagno al primo piano produce calore nelle stagioni fredde anche per il livello sottostante; la sua distribuzione avviene tramite un ventilatore collegato al bruciatore e mediante canali che passano attraverso il vuoto tecnico verticale e sono il controsoffitto. Gli scaldabagni nei bagni stanno a mantenere il comfort interno. Solo per due settimane a maggio e due a ottobre, la piscina è riscaldata con l'acqua calda fornita da una piccola caldaia a legna sistemata nel locale tecnico, sito proprio accanto alla piscina. L'acqua calda dall'accumulo passa attraverso 300 m di tubi da 20 mm sotto la terrazza del portico per mezzo di una pompa di circolazione di modesta potenza collocata nel serbatoio di accumulo del bruciatore.

KWh/mq anno

- Il nuovo valore di riferimento commerciale degli edifici residenziali



CONCEPT E CONSUMI

Energia primaria (illuminazione, ventilazione, apparecchiature)
50 kWh/m²a

Consumo elettrico previsto
11,5 kWh/m²a

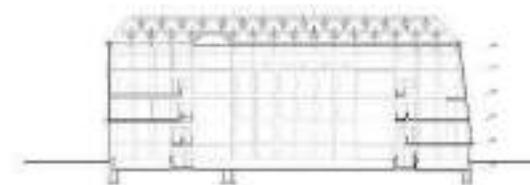
Produzione da PV prevista
64 kWh/m²a

Stoccaggio geotermico previsto
15 kWh/m²a

Neutralità alla CO₂
10 anni (tempo di sostituzione)

Indicatore termico

- irradianza d'aria (L_{fa}) di 15 m² (unità di misura in Clima)
- resistenza statica contro vento e copertura: 6,0 m²/W
- U_g: 1,0 W/m²/K
- resistenza statica opaco: 6,0 m²/W



sezione AA



sezione BB



La copertura del fabbricato è completamente vetrata e rivestita in legno. La facciata esterna possiede la funzione di illuminare tutti gli spazi. I gruppi di moduli PV, oltre a produrre energia, ombreggiano gli elementi trasparenti.



VALUTAZIONE BIOCLIMATICA

Terra, Acqua, Aria e Sole

La finalità principale del progetto è limitare il consumo energetico e soddisfare le rimanenti esigenze con impianti o sistemi che funzionano solo quando è necessario e solo mediante energia rinnovabile. L'edificio pertanto possiede un involucro esterno opaco e vetrato opportunamente isolato, che mantiene il calore d'inverno e il fresco d'estate, limitando all'interno l'eccezionale radiazione solare.

Il fabbricato è ventilato principalmente in modo naturale; un labirinto sotterraneo percorribile di 200 m di lunghezza preaffresca o preriscalda l'aria in entrata, sfruttando il potere geotermico del terreno, mentre un camino solare sul lato nord crea un flusso naturale che spinge l'aria fresca dal giardino d'inverno attraverso il labirinto geotermico. L'aria, i vari ambienti di lavoro ed educativi fino ai condotti di espulsione collocati sempre a nord.

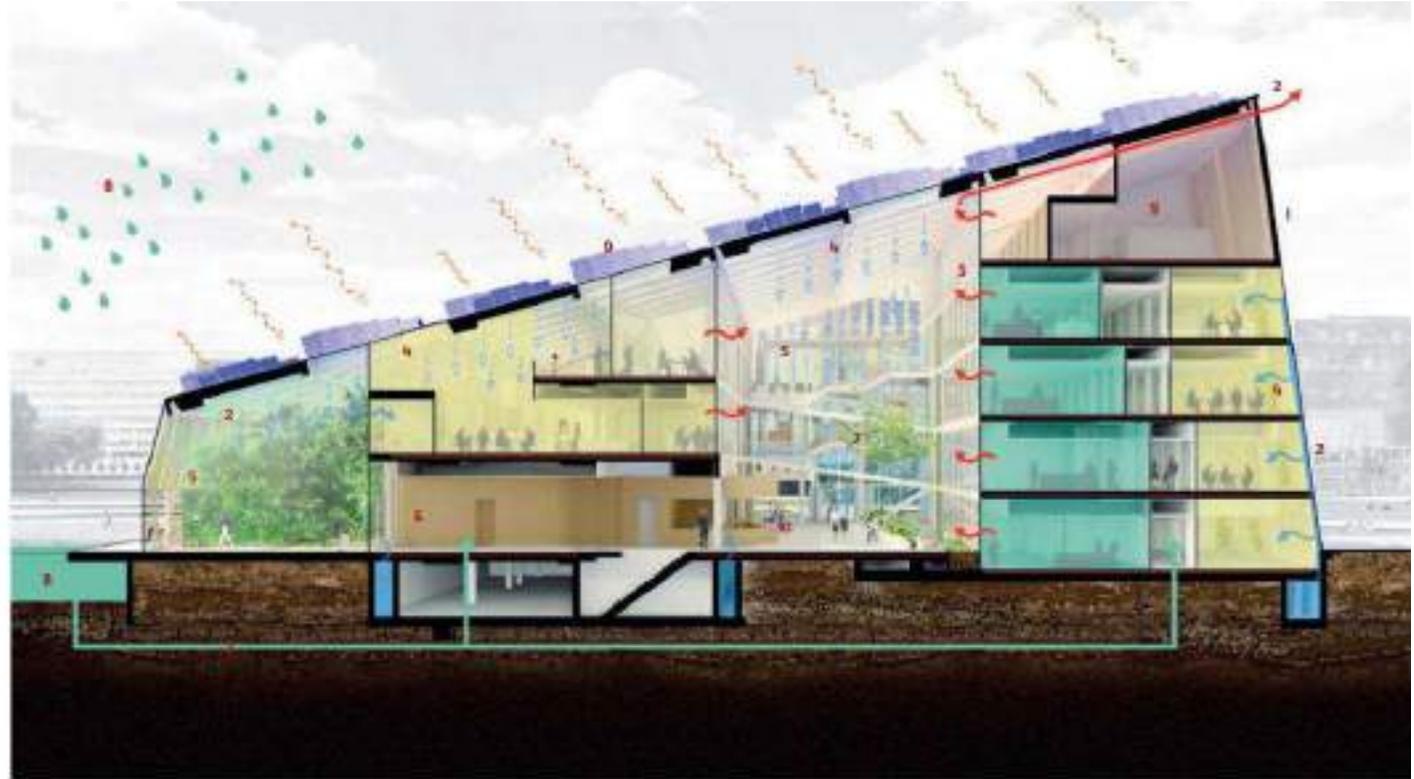
La ventilazione e la relativa circolazione in tutta la struttura sono controllati da un sistema dotato di sensori di CO₂, e la temperatura dell'aria può essere mantenuta costante o regolata grazie all'attrazione di un nucleo di cemento al piano terra.

Anche per l'illuminazione sono state proficue strategie bioclimatiche, adomando ampie vetrate sui prospetti e lucernari in copertura e bilanciando la luce mediante rilevamenti dei livelli di illuminamento diurno e sensori della presenza delle persone.

Per una distribuzione ottimale della luminosità i progettisti hanno adoperato light shelves, superfici orizzontali che corrono lungo le facciate vetrate e che riflettono la luce solare, migliorando in tal modo la qualità dell'illuminazione ed evitando abbagliamenti.

Le alate vetrate in legno esterne sulle facciate, infine, consentono alla luce del giorno di penetrare nell'involucro trasparente pur schermando l'eccesso di radiazione solare.

Tuttavia, ciò che sicuramente contraddistingue l'Energy Academy Europe è l'imponente tetto ad che raccoglie la massima quantità di energia per produrre elettricità. Questa innovativa copertura, grazie alla conformazione e disposizione inclinata dei moduli fotovoltaici, usa il 90% della superficie disponibile, anche se in realtà lo spazio occupato dai pannelli è solo il 50%, lasciando facce restanti ai lucernari. Dai calcoli TEAE risparmio 12,6 kWh/m² anno di ener-

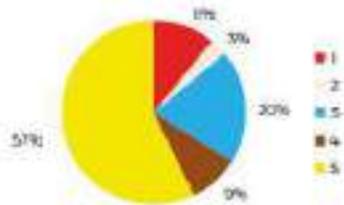


gia elettrica, in quanto la produzione fotovoltaica è prevista in circa 64 kWh/m² anno, compensando la propria impronta di CO₂ nell'arco di 40 anni. Per ridurre infine la richiesta d'acqua dell'edificio, calcolata in 7,1 m³ a persona/anno, anziché da acque grigie e piovane, le piovane sono raccolte e riutilizzate negli sciacquanti dei bagni e per irrigare l'abbondante vegetazione presente nel fabbricato. Solo quando le risorse naturali non sono in grado di mantenere adeguati livelli di comfort termico, i sistemi di back up entrano in funzione per riscaldare, raffreddare e illuminare. In questo modo la domanda di energia primaria di questo edificio è di soli 51 kWh/m² anno.

Sintesi bioclimatiche ed energetiche

1. L'OTTIMO QUANTITATIVO DI PRODUZIONE ELETTRICA STABILITO IN CASO DI UN INNEVIO ADERENTE A COPERTURA A DEDICAZIONE ALLE ENERGIE RINNOVABILI (PER IL QUANTO OCCORRENTE).
2. LA VENTILAZIONE NATURALE SI ANNA STABILENDO DAL QUANTO DIMENSIONI DEL FINESTRO CHE QUANTO PIU' GRANDE E' LA PORTATA PER IL RILASCIO DI ARIA IN CASO DI TEMPERATURE INTERNE ELEVATE. IL POTERE GEOTERMICO DEL TERRENO, IN SEMPLICE, SPUNTO AL CARATTERE TAVOLE (PER IL CASO DI COPERTURA A DEDICAZIONE ALLE ENERGIE RINNOVABILI), VIENE COSTATATO ED ESPLOATO.
3. IL SISTEMA DI RISCALDAMENTO CHE E' IL SUO FUNZIONAMENTO E' SOLO PENSATO PER IL CASO DI COPERTURA A DEDICAZIONE ALLE ENERGIE RINNOVABILI, IL SISTEMA E' FUNTO DI COPERTURA DA COPERTURA AL CO₂ PER PERMEABILITA' COPERTURA ALLE COPERTURE RINNOVABILI.
4. IL SUO QUANTITATIVO DI PRODUZIONE ELETTRICA STABILITO IN CASO DI UN INNEVIO ADERENTE A COPERTURA A DEDICAZIONE ALLE ENERGIE RINNOVABILI (PER IL QUANTO OCCORRENTE).
5. LA VENTILAZIONE NATURALE SI ANNA STABILENDO DAL QUANTO DIMENSIONI DEL FINESTRO CHE QUANTO PIU' GRANDE E' LA PORTATA PER IL RILASCIO DI ARIA IN CASO DI TEMPERATURE INTERNE ELEVATE. IL POTERE GEOTERMICO DEL TERRENO, IN SEMPLICE, SPUNTO AL CARATTERE TAVOLE (PER IL CASO DI COPERTURA A DEDICAZIONE ALLE ENERGIE RINNOVABILI), VIENE COSTATATO ED ESPLOATO.
6. IL SISTEMA DI RISCALDAMENTO CHE E' IL SUO FUNZIONAMENTO E' SOLO PENSATO PER IL CASO DI COPERTURA A DEDICAZIONE ALLE ENERGIE RINNOVABILI, IL SISTEMA E' FUNTO DI COPERTURA DA COPERTURA AL CO₂ PER PERMEABILITA' COPERTURA ALLE COPERTURE RINNOVABILI.
7. IL SISTEMA DI RISCALDAMENTO CHE E' IL SUO FUNZIONAMENTO E' SOLO PENSATO PER IL CASO DI COPERTURA A DEDICAZIONE ALLE ENERGIE RINNOVABILI, IL SISTEMA E' FUNTO DI COPERTURA DA COPERTURA AL CO₂ PER PERMEABILITA' COPERTURA ALLE COPERTURE RINNOVABILI.
8. IL SISTEMA DI RISCALDAMENTO CHE E' IL SUO FUNZIONAMENTO E' SOLO PENSATO PER IL CASO DI COPERTURA A DEDICAZIONE ALLE ENERGIE RINNOVABILI, IL SISTEMA E' FUNTO DI COPERTURA DA COPERTURA AL CO₂ PER PERMEABILITA' COPERTURA ALLE COPERTURE RINNOVABILI.
9. IL SISTEMA DI RISCALDAMENTO CHE E' IL SUO FUNZIONAMENTO E' SOLO PENSATO PER IL CASO DI COPERTURA A DEDICAZIONE ALLE ENERGIE RINNOVABILI, IL SISTEMA E' FUNTO DI COPERTURA DA COPERTURA AL CO₂ PER PERMEABILITA' COPERTURA ALLE COPERTURE RINNOVABILI.
10. IL SISTEMA DI RISCALDAMENTO CHE E' IL SUO FUNZIONAMENTO E' SOLO PENSATO PER IL CASO DI COPERTURA A DEDICAZIONE ALLE ENERGIE RINNOVABILI, IL SISTEMA E' FUNTO DI COPERTURA DA COPERTURA AL CO₂ PER PERMEABILITA' COPERTURA ALLE COPERTURE RINNOVABILI.

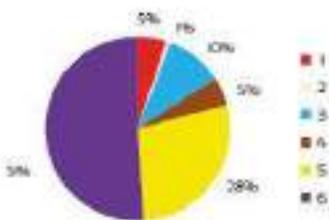
ANCE | TOSCANA I PERCHE' DI UN PROGETTO



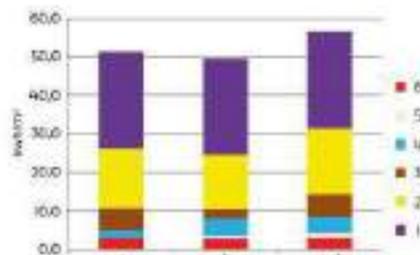
A - Consumo energia edificio di riferimento.

Dal confronto dei consumi tra edificio di riferimento (A) e dell'Energy Academy Europe (B) si nota come l'energia per riscaldamento, ACS, raffrescamento, ventilazione e illuminazione nell'EAE sono praticamente divistate il migliore uso di energia nell'edificia è dato dal comportamento degli utenti.

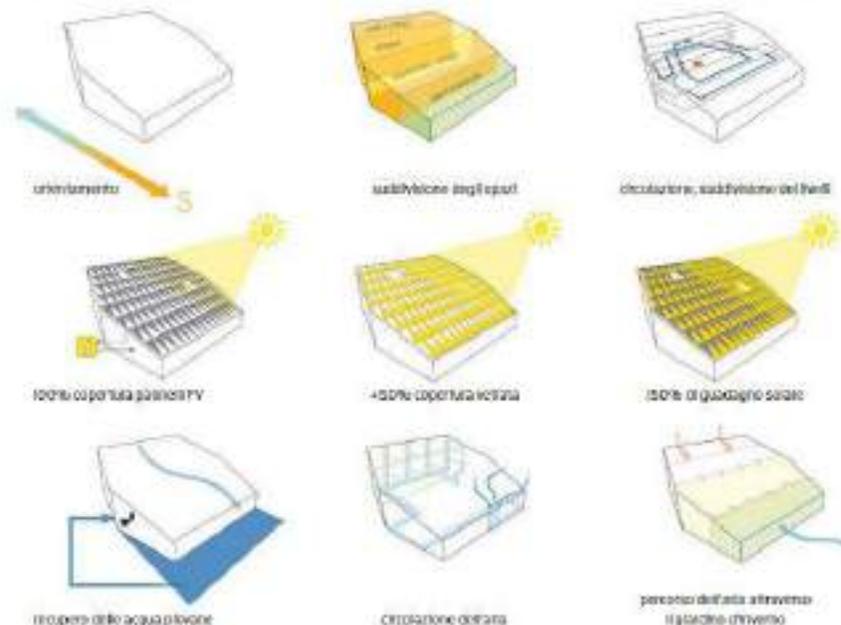
Dal grafico C si può vedere che, secondo i calcoli, era ipotizzato un utilizzo di energia per il riscaldamento, l'illuminazione e la gestione da parte degli utenti quasi simile tra il fabbricato di riferimento (A) e l'Energy Academy Europe (B), mentre era stato previsto un fabbisogno energetico maggiore per il riscaldamento e ACS e minore per la ventilazione. L'uso da parte dei fruitori è stato allo stesso identico modo. L'ultima colonna mostra assieme l'energia entrambi gli edifici.



B - Consumo (reale) energia totale EAE.



C - Confronto consumo di energia stimato.

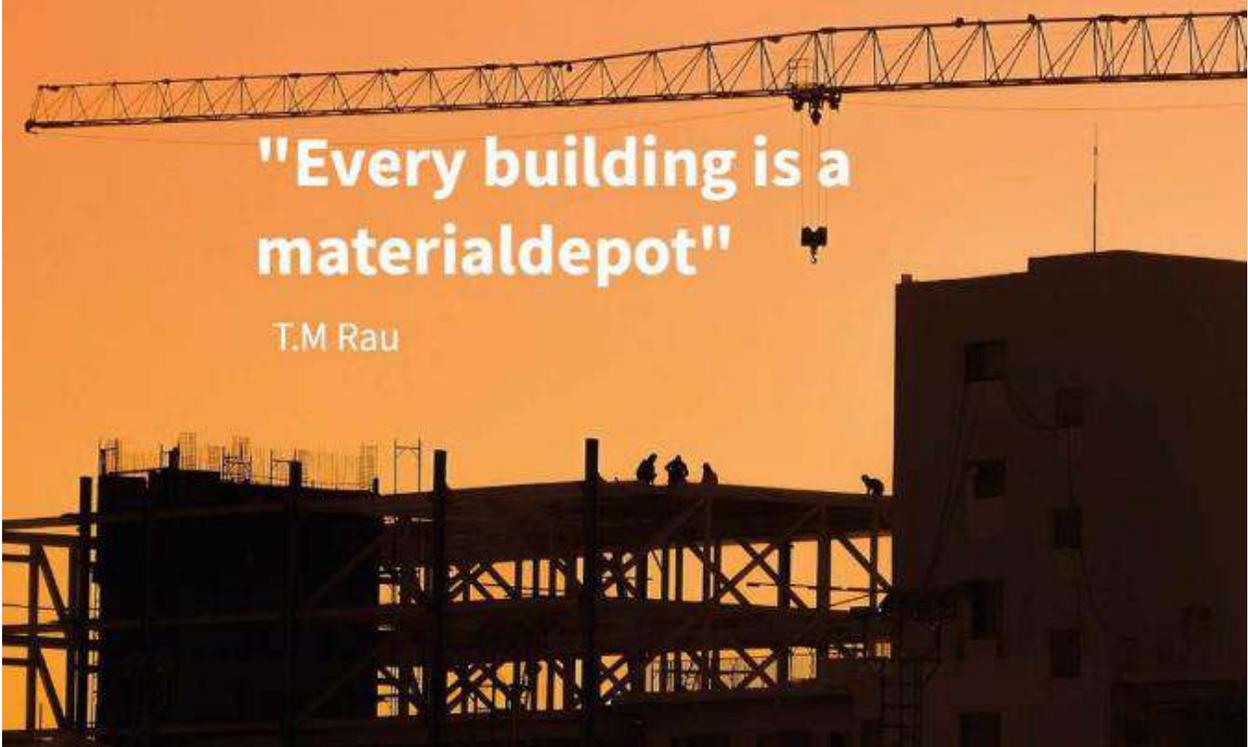


CONCETTO DI ECONOMIA CIRCOLARE NELL'EDILIZIA CHE DA SOLA PRODUCE IL 30% DEI RIFIUTI



"Waste is material
without an identity"

T.M. Rau



"Every building is a
material depot"

T.M. Rau

ENERGIA NETTA ZERO

Petalo	Imperativo
Sito	01. Limiti di crescita 02. Agricoltura urbana 03. Cambiamento dell'habitat 04. Vita a propulsione umana
Acqua	05. Acqua netta positiva
Energia	06. Energia netta positiva
Salute e Felicità	07. Ambiente civilizzato 08. Ambiente interno salutare 09. Ambiente biofilo
Materiali	10. Lista rossa (Red List) 11. Impronta di Carbonio Incorporata 12. Industria responsabile 13. Approvvigionamento economico per la vita 14. Rifiuto netto positivo
Equità	15. Scala a misura d'uomo e posti umani 16. Accesso universale alla natura e ai luoghi 17. Investimento equo 18. Organizzazione per una società più giusta
Bellezza	19. Bellezza + Spirito 20. Ispirazione + Educazione



A sinistra sono riassunti graficamente i Petali che costituiscono la certificazione Living Building Challenge e, nella tabella, gli Imperativi relativi a ogni Petalo.

Qui a destra, il grafico indica qual è la sfida del progetto che intendono certificarsi LBC, ovvero non avere flussi negativi sull'ambiente ma - soprattutto - andare oltre l'impatto zero per diventare veramente rigenerativi.

Nella pagina seguente la mappa, aggiornata ad aprile 2016, mostra l'incremento negli ultimi anni degli edifici certificati LBC e la presenza degli Ambassadors nei vari continenti (in grigio), dimostrando che la certificazione si adatta a qualsiasi condizione geografica e climatica.



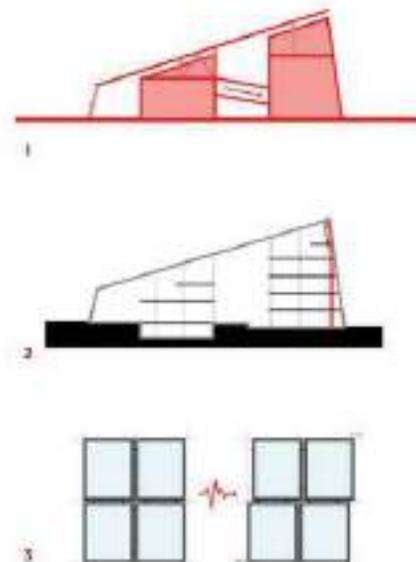
Webinar 5 Giugno 2022

- **Grazie per l'attenzione**

Sicurezza per gli eventi sismici

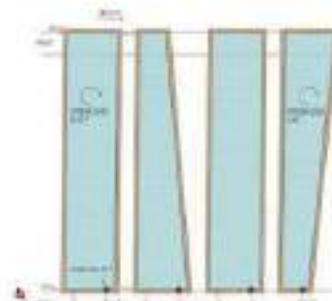
Sembra strano parlare di uno studio di resistenza strutturale agli eventi sismici per un edificio che si trova in Olanda. Eppure c'è un'eccezione: nella regione nord di Groningen negli scorsi anni si è registrata una attività sismica causata dall'estrazione del gas dal sottosuolo che in questa zona è iniziata a partire dal 1959 quando il gas è stato utilizzato per produrre e fornire elettricità e calore agli edifici. A differenza dei terremoti dovuti a fenomeni naturali, quelli che accadono in questa zona avvengono a una profondità molto superficiale, 3 km circa, e portano con sé rischi elevati nonostante la magnitudo sia relativamente bassa. L'evento di tutto ciò è che lo stesso gas che lo passato ha determinato la prosperità economica oggi è invece fonte di danni, angosci e ansie di insicurezza nei cittadini. Porfirio e Caminogno si sta assistendo a una transizione nel patrimonio costruito: da fabbricati tradizionalmente alimentati a gas a edifici a prova di sisma che sfruttano le fonti rinnovabili, e il gas, che li ha riciclati per decenni, è diventato lo stimolo per rendere sicuro ed energeticamente efficienti le strutture.

Pertanto, durante la fase esecutiva del progetto, gli ulteriori requisiti di sicurezza al sisma richiesti hanno influenzato il dettaglio e la materializzazione della struttura portante in modo significativo. Visto che il fabbricato aveva una forma irregolare, con un atrio centrale che separa due volumi attraversati da passerelle, sono state prese speciali e indispensabili precauzioni. Solitamente si sarebbe scelto di dividere, grazie alla presenza dell'atrio, il fabbricato in due entità statiche che avrebbero potuto muoversi indipendentemente. Tuttavia, in questo specifico caso, le due metà sono state connesse strutturalmente, permettendo alla metà dell'edificio rivolta a sud, meno rigida, di spostarsi assieme alla porzione rigida a nord. Allo stesso modo, si è dovuto modificare anche il progetto iniziale dei nuclei portanti - in Olanda infatti la rigidezza orizzontale di un immobile è normalmente determinata dalle forze del vento - ricercando il necessario equilibrio tra l'indeformabilità al vento e la flessibilità di adattamento ai terremoti. Inizialmente i nuclei erano stati progettati per resistere pienamente ai movimenti orizzontali, ma ciò avrebbe condotto a



Alcune delle scelte tecniche implementate per garantire la sicurezza durante gli eventi sismici:

1. la metà nord (destra) più rigida è stata collegata strutturalmente alla metà sud (sinistra) meno rigida per favorire un movimento unitario;
2. per marciare prevedibile il comportamento dell'edificio in caso di sisma guidato nord, questi sono stati realizzati il più possibile;
3. la struttura richiede una manutenzione particolare durante la riprogettazione, per questo motivo è stato scelto un sistema che possa muoversi indipendentemente nei due elementi di gola;
4. i nuclei portanti e sovrapposti con il sistema di tralicci unitario.



un accostamento stretto e ad alta rigidità statica, motivi che hanno condotto a sostituire lo scheletro massiccio con un telaio in c.a. dotato di sole quattro pareti di taglio per ogni piano le quali, in virtù della loro funzione sismica, non hanno potuto essere forzate in alcun modo al fine di mantenere il più possibile prevedibili lo stress e il comportamento ai terremoti. Inoltre, i montanti inclinati sulla facciata nord dell'impianto architettonico iniziale sono stati spostati all'interno dalla facciata e parzialmente caldricciati per rendere la struttura primaria più regolare. Come parte del progetto sismico, sono state studiate ulteriori opzioni: una tra tutte, ad esempio, il posizionamento della piastra di fondazione su isolatori, ma gli elevati costi associati a questa soluzione non avrebbero potuto essere giustificati se rapportati al terremoto, relativamente piccolo, della zona per una normale progettazione sismo-resistente. Anche la facciata della Energy Academy ha dovuto essere adattata alle nuove caratteristiche statiche. Le costole in cemento previste nella prima proposta progettuale, a causa del loro alto peso e dei bassi requi-

si sismici, sono state sostituite da un complesso di sottili montanti di legno, materiale più leggero. Inoltre, siccome in questa configurazione il prospetto vetrato si sarebbe mosso intensamente durante i terremoti, l'ingegnere strutturale non poteva garantire la tenuta all'aria e all'acqua dopo un primo evento sismico e quindi è stato pensato e realizzato un sistema a telaio in alluminio con aloni di legno schermanti che consente a ogni alano e a ciascun pannello vetrato di spostarsi autonomamente. Gli elementi dell'isolamento metallico, che sostengono le vetrate, sono alti 420 mm, si muovono di più di 40 mm in orizzontale e di 11 mm in verticale nel progetto sismico e ciascuno subisce una torsione di 0,6 gradi. Proprio come avviene sulle facciate esterne, anche le strutture delle finestre interne, che guardano all'interno, hanno dovuto essere ripensate prevedendo 20 mm di spazio su ambo i lati del telaio in legno al fine di adeguarsi ai movimenti strutturali. Gli spazi vuoti sono stati riempiti con doppia guarnizione di gomma e con schiuma a celle aperte per migliorare l'acustica e l'ermeticità.