recupero*e*conservazione

magazine

rec_editrice

ISSN 2283-7558

luglioagosto2020

160

EDITORIALE _ di Cesare Feiffer
4 **Dalle materie alla conservazione**

10 **MiBACT, Piano strategico "Grandi Progetti Culturali" 2019**
Il collegamento sotterraneo Planetario - Terme di Diocleziano
di Mauro Marzullo

IL RESTAURO TIMIDO _ di Marco Ermentini
16 **Antifragile: un nuovo principio-guida**

PILLOLE DI RESTAURO ARCHITETTONICO_di Riccardo Dalla Negra
22 **La sala ottagona delle Terme di Diocleziano**
Il restauro al di là degli aspetti museografici

24 **La conservazione delle tracce e la ricerca di unità d'immagine**
Villa Alari a Cernusco sul Naviglio
di Paola Bassani

da ALA-ASSOARCHITETTI *Associazione Liberi Architetti*
38 **Riflessioni "ovvie" dalla clausura**
Il restauro delle nostre visioni generali a partire dal particolare
di Marcella Gabbiani

LA CULTURA DEL RESTAURO
42 **OGR - Officine Grandi Riparazioni di Torino**
Patrimonio industriale come fucina di creatività e innovazione
di Leila Signorelli, Chiara Mariotti

52 **Restauro di intonaci e pietre. I lavori di manutenzione straordinaria ai Belvedere Nord e Sud nei giardini di Villa La Regina a Torino**
di Elvira Boglione

IN BIBLIOTECA - dal CIAM *Collegio degli Ingegneri e Architetti di Milano*
60 **Antonio Cantalupi. Costruire le fabbriche civili**
di Riccardo Pellegatta e Claudio Sangiorgi

articolo estratto
IN VIAGGIO CON GBC ITALIA
64 **Il primo edificio certificato secondo il protocollo GBC HB®**
Le Scuderie della Rocca Benedettina di Sant'Apollinare a Perugia
di Franco Cotana, Alessandro Petrozzi, Cristina Piselli, Jessica Romanelli, Anna Laura Pisello

da Assorestauro *Associazione italiana per il restauro architettonico, artistico e urbano*
72 **Restoration Week 2020. Un viaggio nel 'Restauro Made in Italy'**

76 **Integrazione progressiva delle risorse strutturali. Una proposta di intervento per Casa Romei**
di Eva Coïsson, Massimo Cotti, Lia Ferrari

da do.co,mo.mo.
84 **Per *demolire* e *ricostruire* si comincia dal Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio**
Poi toccherà agli impianti sportivi
di Ugo Carughi

da ARCo *Associazione per il Recupero del Costruito*
86 **Pendoli antisismici. Uno spunto dalle tecniche tradizionali del Medio Oriente**
di Giovanni Cangi

IL PRIMO EDIFICIO CERTIFICATO SECONDO IL PROTOCOLLO GBC HB®

Le Scuderie della Rocca Benedettina di Sant'Apollinare a Perugia

Franco Cotana
CIRIAF, Ordinario di Fisica Tecnica Industriale presso l'Università degli Studi di Perugia

Alessandro Petrozzi, Cristina Piselli, Jessica Romanelli
CIRIAF, Università degli Studi di Perugia
Anna Laura Pisello
CIRIAF, Dip. di Ingegneria, Università degli Studi di Perugia

Le Scuderie della Rocca di Sant'Apollinare a Perugia sono il primo edificio in assoluto a conseguire la certificazione GBC Historic Building® (HB). L'architettura antica e preziosa di origine settecentesca rappresenta un esempio di complesso di edifici storici off-shore in Europa. È un laboratorio a cielo aperto e caso di studio pilota di retrofit strutturale post-sisma e termo-energetico secondo i principi dell'economia circolare, dell'efficienza energetica e della sostenibilità ambientale.
PAROLE CHIAVE GBC Historic Building®, economia circolare, sostenibilità ambientale, efficienza energetica degli edifici storici, riqualificazione energetica, Rocca di Sant'Apollinare

Abstract **THE FIRST BUILDING TO BE CERTIFIED WITH THE GBC HB® PROTOCOL IN THE WORLD. The ancient stables of the Benedictine fortress in Sant'Apollinare in Perugia**
The stable building of Sant'Apollinare Fortress in Perugia is the first building certified by means of the GBC Historic Building (HB) protocol. It is an ancient and precious architecture built in the 17th-18th century that represents a prototype of off-shore historical building complex in Europe. It is an open-air lab and pilot case study of post-earthquake structural and thermal-energy retrofit according to the principles of Circular Economy, energy efficiency, and environmental sustainability.
KEYWORDS GBC Historic Building®, circular economy, environmental sustainability, historical building energy efficiency, energy retrofit, Sant'Apollinare Fortress

IN APERTURA. La Rocca Benedettina di Sant'Apollinare a Perugia. A LATO 1. L'edificio prima dei lavori.

IN VIAGGIO CON GBC ITALIA
per castelli, palazzi, musei e luoghi di culto a scoprire la bellezza della sostenibilità di un edificio storico

percorso tematico a cura di Marco Mari (Vicepresidente GBC Italia) – Cinzia Rossini (Responsabile Marketing GBC Italia)

Dopo l'affascinante Palazzo Gulinelli - che proprio nel mese di luglio ha ospitato la cerimonia di consegna della targa GBC HB Oro, il ns viaggio ci ha portato dentro le mura del suggestivo MEIS, il Museo dell'Ebraismo e della Shoah di Ferrara. In questo nuovo numero facciamo un passo indietro e apriamo le porte delle Ex Scuderie del Monastero benedettino della Rocca di Sant'Apollinare (PG), primo caso in Italia a certificarsi GBC Historic Building. Come sempre per capire i segreti di questi interventi di retrofit su edifici a valenza storica, facciamo uso della ns bussola di orientamento – il protocollo GBC Historic Building®: Valenza storica dell'edificio, Sostenibilità del sito, Gestione delle acque, Energia e Atmosfera, Materiali e risorse, Qualità ambientale interna, Innovazione nella progettazione, Priorità regionale.
GBC Historic Building®, il primo protocollo al mondo a certificare la sostenibilità di un edificio a valenza storica, è stato redatto da GBC Italia, associazione no profit che aderisce al World GBC, la rete dei Green Building Council nazionali presenti in più di 70 paesi con oltre 37.000membri.

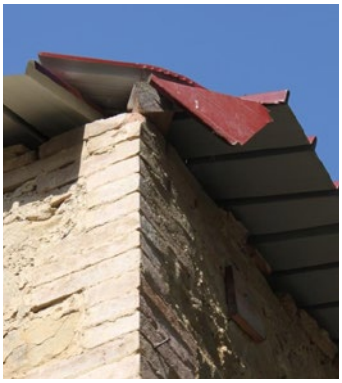
Le Scuderie della Rocca di Sant'Apollinare a Perugia sono il primo esempio in assoluto di edificio storico certificato GBC Historic Building®. L'architettura originaria del XVII-XVIII secolo appartenente a un complesso benedettino medioevale situato nelle campagne umbre è di proprietà della Fondazione per l'Istruzione Agraria dell'Università degli Studi di Perugia. L'edificio ha ottenuto la certificazione livello Oro, che ha permesso di implementare e avvalorare soluzioni innovative ed efficaci, seppur semplici e naturali, sia per la valorizzazione del pregio storico e architettonico che per la mitigazione dell'isola di calore urbano e l'efficientamento energetico. Tali tecnologie, inizialmente testate in laboratorio dal gruppo di ricerca, sono poi divenute oggetto di trasferimento tecnologico grazie alla collaborazione con aziende locali del settore delle costruzioni. L'edificio, infatti, è stato scelto dal gruppo di ricerca del CIRIAF (Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Inquinamento e l'Ambiente "Mauro Felli") – CRB (Centro di Ricerca sulle Biomasse) come caso di studio pilota di retrofit strutturale post-sisma e termo-energetico di un edificio off-shore secondo i principi dell'economia circolare, dell'efficienza energetica e della sostenibilità ambientale. I lavori iniziali di messa in sicurezza post-sisma ed efficientamento energetico, così come l'impianto pilota, sono stati finanziati dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.
In fase di progettazione e ristrutturazione è stato realizzato un vero e proprio percorso formativo all'interno dell'edificio, in cui si possono toccare con mano le soluzioni tecniche innovative adottate, i materiali di origine naturale e locale e i sistemi di generazione, distribuzione ed emissione di energia, come mostrato nella sezione EA dedicata. Le Scuderie ospitano oggi alcuni uffici del centro di ricerca CIRIAF– CRB e sono un esempio virtuoso da imitare e replicare in futuri progetti di ricerca volti all'efficientamento energetico e alla rifunzionalizzazione di edifici storici nell'ottica del comfort ambientale

SCHEDA CANTIERE

STAZIONE APPALTANTE | Fondazione per l'Istruzione Agraria in Perugia
RUP | dott. Mauro Brunetti
DIREZIONE LAVORI | Ing. Andrea Biagiotti
RESPONSABILE SCIENTIFICO DEL PROGETTO FINANZIATORE | prof. Franco Cotana
RESPONSABILE DELLA CERTIFICAZIONE GBC HB | ing. Anna Laura Pisello
DIRETTORI OPERATIVI DELLA CERTIFICAZIONE | ing. Anna Laura Pisello, ing. Veronica Lucia Castaldo
IMPRESE ESECUTRICI | Gallano srl e Gustinelli sas (lavori murari), Restaura srl e Termolux srl (finiture e impianti)
COMMISSIONING AUTHORITY | Ing. Gian Paolo Perini
ENERGY MODELLING | ing. Anna Laura Pisello, ing. Veronica Lucia Castaldo
ORGANISMI VERIFICA ACCREDITATI | RINA S.p.A., ing. Claudia La Macchia

Tutte le foto del presente articolo sono degli Autori.

SOTTO_1a-c. Immagini dell'edificio ex-ante il processo di messa in sicurezza, adeguamento sismico e riqualificazione energetica dopo i recenti terremoti che hanno colpito la Regione Umbria.



2a,b. Stato dei solai pre-intervento: sono stati smontati e di essi sono stati recuperati i cotti antichi poi riutilizzati per le pavimentazioni degli esterni delle Scuderie. Le colonne sono state recuperate come patrimonio architettonico, dato che svolgevano la funzione di alloggiare gli attacchi dei quattro cavalli ospitati nelle scuderie per chi sostava sosta presso la Rocca Benedettina.

e della sostenibilità e una vetrina didattica per attività di formazione aperta a esperti e studenti. L'intervento di riqualificazione delle Scuderie ha ricevuto il Premio Ecomondo del 2017 nella categoria "edilizia sostenibile" come valevole esempio di economia circolare applicata al mondo delle costruzioni. Lo stesso complesso è oggi anche uno dei casi di studio del progetto di ricerca GeoFit (Horizon 2020) sullo sviluppo di sistemi geotermici innovativi per la riqualificazione energetica degli edifici esistenti.

Valenza Storica (VS)

La categoria "Valenza Storica", specificamente inserita nel sistema di rating di edifici storici, ha l'obiettivo di preservare l'eredità testimoniale del manufatto, senza comprometterne il valore reale e potenziale. Questo ha garantito la salvaguardia della materia, la reintegrazione dell'immagine e l'aggiornamento funzionale del bene, oltre che la reversibilità dell'intervento, grazie all'utilizzo di materiali compatibili e durevoli e alla supervisione da parte di uno specialista del restauro. Tra le altre cose, sono state utilizzate delle tegole con effetto invecchiato, realizzate in laterizio con ingobbio a spruzzo che, a parità di aspetto estetico rispetto alle tegole tradizionali, producono maggiori benefici in termini di raffrescamento passivo degli ambienti sottotetto grazie all'elevata riflettanza solare nel campo del visibile e soprattutto del vicino infrarosso.

Sostenibilità del Sito (SS)

3. Raccolta differenziata di cantiere.

L'area tematica "Sostenibilità del Sito" si occupa degli aspetti ambientali legati al luogo in cui il manufatto è situato, con particolare riferimento al rapporto tra edificio e ambiente circostante e ai potenziali impatti che il manufatto è in grado di generare. Le strategie operative adottate per raggiungere gli obiettivi ambientali prefissati dell'area tematica, si sono sviluppate partendo dalla gestione sostenibile del cantiere al fine di regolare e ridurre al minimo l'inquinamento generato dalle attività di costruzione. Ulteriori provvedimenti sono stati presi per mitigare l'impatto dell'edificio anche rispetto ai trasporti, favorendo l'utilizzo di car sharing e trasporto alternativo organizzando una navetta dedicata per gli utenti dell'edificio e disponendo un parcheggio per le biciclette in loco. Per la mitigazione dell'effetto isola di calore, oltre alle tegole precedentemente citate, è stata implementata una ghiaia per la pavimentazione esterna, selezionata in cave umbre sia per tipologia che per granulometria come strategia semplice e low-cost che migliora l'albedo della superficie esterna.

4. Protezione dell'area di cantiere contro l'inquinamento sul territorio. Installazione della recinzione di cantiere in TNT per minimizzare l'inquinamento del sito dalle attività e lavorazioni, sia aeree che attraverso i reflui, mediante apposite canaline e sistemi di filtrazione.
5. Stazioni di stoccaggio dei materiali recuperati e da recuperare durante la cantierizzazione.

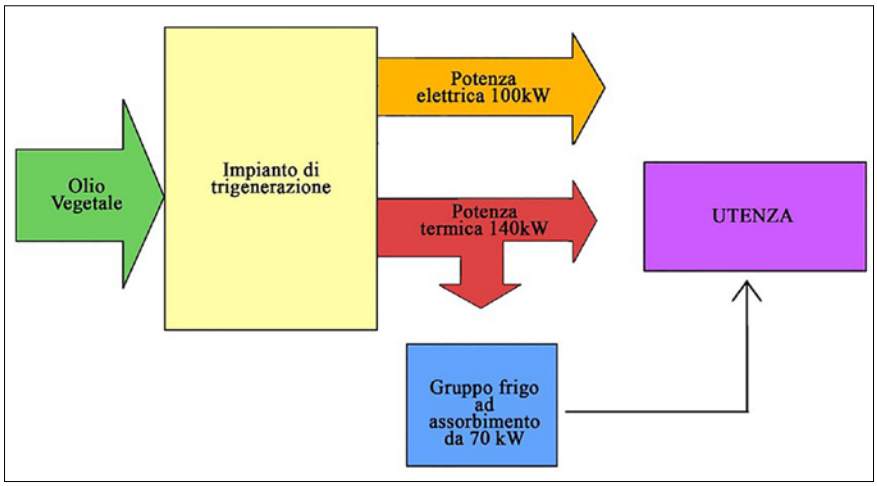
Gestione delle Acque (GA)

L'obiettivo di sostenibilità ambientale che ci si prefigge è quello della riduzione del consumo dell'acqua. In particolare per quanto concerne le acque meteoriche, durante tutta la cantierizzazione sono state recuperate le acque piovane mediante canalizzazioni sulle coperture anche provvisorie e lo stoccaggio in serbatoi fuori terra.
È stato progettato ed installato un impianto di recupero delle acque meteoriche dalle coperture e dai marciapiedi, con appositi sistemi filtranti. L'uso è irriguo per le pertinenze verdi e per l'alimentazione delle cassette dei WC che sono comunque collegati alla rete idrica, in caso di assenza dell'acqua piovana. Il consumo delle acque recuperate viene contabilizzato, così come l'eventuale reintegro con acqua potabile.
Il recupero delle acque meteoriche, oltre alla riduzione del consumo dell'acqua potabile, concorre al controllo del deflusso delle acque meteoriche contro il ruscellamento superficiale e quindi l'erosione ed il dissesto idrogeologico. Per quanto riguarda l'adozione delle tecnologie volte alla riduzione dei consumi dell'acqua potabile, sono state predisposte le seguenti tecnologie: il doppio pulsante nelle cassette del WC, la predisposizione di un aeratore rompigetto su tutti i rubinetti e l'installazione di un rubinetto temporizzato per le docce.

6a. I serbatoi interrati da 10 mc;
6b. sistema di contabilizzazione delle acque meteoriche e potabile prelevate.

Energia e Atmosfera (EA)

Un punteggio molto elevato è stato ottenuto nella categoria "Energia e Atmosfera" del protocollo principalmente grazie alla completa alimentazione delle Scuderie con fonti di energia rinnovabile e alla caratterizzazione dell'edificio mediante simulazione dinamica. La climatizzazione estiva ed invernale dell'edificio è affidata ad un impianto pilota di trigenerazione basato su energia rinnovabile a basso impatto ambientale, come ad esempio l'energia da biomasse oleaginose. L'impianto di teleriscaldamento estivo ed invernale, provvisto con impianto terminale a pavimento dotato di ventilazione meccanica controllata, è alimentato da un trigeneratore ad olio vegetale, con potenza elettrica di



7. Schematizzazione dell'impianto di trigenerazione: l'olio vegetale alimenta un impianto di trigenerazione per la produzione combinata di energia elettrica, termica e frigorifera.

100 kWe e potenza termica 140 kWt e da una macchina frigorifera ad assorbimento da 70 kWf alimentata dall'energia termica prodotta dal trigeneratore.
L'olio vegetale viene prodotto dai semi di oleaginose raccolti nei campi agricoli di pertinenza del complesso universitario. La rocca è infatti dotata di un mulino per lo stoccaggio, la vagliatura e la spremitura dei semi, il filtraggio e lo stoccaggio dell'olio vegetale prodotto. Inoltre, è presente un digestore di mini biogas che raccoglie le acque di vegetazione prodotte dal mulino, l'eventuale panello di spremitura non idoneo all'impiego zootecnico, le acque nere deviate prima dell'ingresso in fossa Imhoff, sfalci e verde locale. Dall'impianto di mini biogas si ricava energia elettrica e termica (30 kW, 50 kW), digestato per la fertilizzazione dei campi da cui sono stati ottenuti i semi. Come impianto termico ausiliario, in caso di manutenzione dell'impianto di trigenerazione, è stata prevista una caldaia murale. L'acqua calda sanitaria viene prodotta tramite un bollitore da 500 litri alimentato da uno stacco diretto dalla tubazione del teleriscaldamento. È stata data priorità alla produzione di acqua calda sanitaria rispetto all'impianto di riscaldamento a pavimento.

8. Impianto a pavimento: fessura per la visualizzazione del terminale.

9a,b. Sistema di raffrescamento e ventilazione meccanica controllata con recuperatore di calore.

L'edificio è stato dotato di un impianto di ventilazione meccanica controllata ai sensi della UNI EN 15251, con riferimento alla classe I e a quanto previsto per la categoria "Low Polluting Building". L'impianto è stato dimensionato in base alla superficie utile dell'edificio e in base al numero degli occupanti, in modo da garantire la deumidificazione nel periodo estivo con adeguati ricambi d'aria. Le porte dei servizi hanno griglie di transito per garantire la circolazione dell'aria. La velocità dell'aria nei canali non è superiore ai 2 m/s per non incombere in disturbi da rumore. Il fulcro dell'impianto di ventilazione meccanica controllata è l'unità di trattamento aria a doppio flusso con recuperatore di calore e batterie di post riscaldamento e post raffreddamento idronica. L'impianto di ventilazione controllata è dotato di regolatore a punto fisso che, tramite una sonda posta sulla mandata, permette di regolare il flusso d'acqua sulla batteria e di conseguenza la temperatura di mandata.
La regolazione del recuperatore di calore è prevista a punto fisso a 20°C sia in estate che in inverno, la commutazione estate/inverno avviene tramite termostato di change-over posto sul collettore e tarato a 30°C. In corrispondenza della fascia di temperatura esterna tra 20°C e 25°C la batteria dell'unità viene disattivata e l'aria viene immessa in ambiente a temperatura neutra (zona neutra).

Materiali e Risorse (MR)

Sono state perseguite scelte che minimizzano l'impatto ambientale dei materiali che entrano all'interno del processo edilizio e lo smaltimento in discariche e inceneritori dei materiali che ne escono. È stata predisposta una zona facilmente accessibile all'intero edificio dedicata alla raccolta e allo stoccaggio di materiali destinati al riciclaggio, tra cui carta, cartone, vetro, plastica, metalli e umido (rifiuti organici).
Sono state individuate nelle aree comuni delle postazioni per la raccolta differenziata mentre i contenitori dell'indifferenziato, della carta e cartone e del vetro e della plastica, sono stati posizionati al disotto della tettoia limitrofa all'ingresso secondario, supportati da opportuna segnaletica con istruzioni sulle procedure ed esposti fuori dal cancello nei giorni di raccolta stabiliti. Questa organizzazione ha permesso di soddisfare sia i requisiti e le finalità del credito sia le esigenze degli occupanti.
Inoltre, sono stati individuati fin da subito gli impianti di riciclo della zona predisponendo accordi per il servizio di trattamento dei rifiuti con gli addetti al trasporto e con le strutture di ricezione dei rifiuti per il recupero e il riciclo dei rifiuti e organizzare un servizio di riciclaggio.
Gran parte dei materiali smontati dall'edificio sono stati per quanto possibile riutilizzati, mentre per i materiali smontati, per cui non è stato possibile alcun riutilizzo, come nel caso di alcune travi marce provenienti dai solai, la destinazione è stata diversa. Dal momento che l'incenerimento degli scarti del legno per la produzione di energia non è considerato riciclo o riutilizzo, le travi non recuperabili sono state consegnate ad un centro di recupero che ne garantisce il loro riciclaggio per la produzione di pannelli truciolari.
I rifiuti prodotti dalle maestranze sono stati raccolti nei relativi cassonetti mentre gli scarti di costruzione sono stati raccolti in modo indifferenziato e separati all'esterno del sito in modo da essere riutilizzati come sottofondo stradale.

10. Stoccaggio di elementi in laterizio in attesa della loro ricollocazione.
11. Tegole ad elevata riflettanza ad effetto storico invecchiato.

Qualità ambientale Interna (QI)

Per l'edificio in questione è stato invece progettato un impianto di ventilazione meccanica sulla base dei livelli della Classe I, ossia in grado di assicurare un alto livello di ventilazione. Per limitare l'esposizione degli occupanti dell'edificio al fumo di tabacco ambientale o fumo passivo, si è deciso di soddisfare i requisiti richiesti vietando di fumare all'interno dell'edificio. Il divieto di fumo si estende alle zone esterne, entro una distanza di almeno 8 m dagli ingressi e dalle finestre.
Per quanto riguarda il monitoraggio della portata d'aria di rinnovo, l'unico spazio densamente occupato in questo caso è la sala riunioni in cui è stata installata una sonda di qualità dell'aria, in grado di rilevare la densità di CO_2. Per l'ottenimento del credito è stato redatto un Piano di Gestione della Qualità dell'Aria Interna.
Un idoneo approccio alla progettazione illuminotecnica prevede di utilizzare livelli e caratteristiche di illuminamento specifici per le varie attività svolte all'interno dell'edificio Per il dimensionamento dell'impianto interno sono stati presi come riferimento i requisiti proposti dalla Norma UNI 12464-1; nei locali con videoterminali, si è previsto di rispettare le prescrizioni contenute nel D.Lgs. 81/08 e successive modifiche ed integrazioni.

12. Vista degli interni.
13. Illuminazione interna.
SOTTO_14. Stato attuale della facciata.

Per quanto riguarda corridoi, uffici, laboratori l'illuminazione è stata ottenuta con sistema diretto - indiretto, mediante l'installazione a parete e soffitto di plafoniere con lampade a LED per ottenere un buon risparmio energetico.
Per soddisfare il credito è richiesto che almeno il 50% degli occupanti abbia la possibilità di regolare il comfort termico al fine di garantire il soddisfacimento dei bisogni e delle preferenze individuali. È risultato inoltre indispensabile dotare di regolazioni d'impianto ogni spazio condiviso da uno o più occupanti al fine di consentire una regolazione che soddisfi i bisogni e le preferenze del gruppo.
Le zone in cui sono disponibili dei termostati ambiente sono i cinque locali ad uso ufficio, i spogliatoi, le zone d'ingresso e le aree condivise come la sala riunioni e la sala polivalente.
Il comfort termico all'interno della struttura in esame è affidato all'impianto di riscaldamento e raffrescamento a pavimento e all'impianto di ventilazione meccanica controllata. Tali impianti consentono di trattare e controllare la "qualità" dell'aria da immettere negli ambienti sotto il profilo igrotermico e della purezza oltre che della quantità (portata), sia nel periodo estivo che invernale.

Nella foto, da sinistra: Marco Mari (GBC Italia), Corrado Clini (Ministero dell'Ambiente), Franco Cotana (Università di Perugia), Mauro Cozzari (Fondazione per l'Istruzione Agraria in Perugia), Alfio Todini (Comune di Marsciano).

Innovazione nella Progettazione (IP)

Questa area tematica premia i progetti che si distinguono per l'avanguardia nelle pratiche di sostenibilità ed efficienza, stimolando la diffusione dell'innovazione in tale ambito.
Le Scuderie si pongono come obiettivo quello di essere un dimostratore di retrofit strutturale post-sisma e termo-energetico attento alle buone pratiche di sostenibilità garantite dall'applicazione del sistema di rating. L'edificio, infatti, è oggi un laboratorio a cielo aperto che permette la formazione di studenti ed esperti su temi di economia circolare, efficienza energetica e sostenibilità ambientale. Nello specifico, vari materiali sono stati prototipati ed implementati nelle Scuderie per la prima volta in situ, per poi essere oggi commercializzati anche grazie a questa certificazione. In particolare, quelli che hanno contribuito all'ottenimento dei crediti di IP sono le tegole ad elevato albedo con effetto invecchiato ed a base di biossido di titanio, e la pavimentazione permeabile ad elevata riflettanza solare per gli esterni. Entrambi svolgono un ruolo fondamentale nel migliorare il benessere indoor ed outdoor delle Scuderie, essendo sistemi di raffrescamento passivo, oltre che mitigare fenomeni di sovra-riscaldamento localizzato ed isola di calore, importanti conseguenze del cambiamento climatico di origine antropogenica. Questo intervento è stato il primo passo per la diffusione di una rete di sostenibilità e innovazione anche in virtù del neocostituito Chapter Umbria di GBC Italia.

Bibliografia | References

Piselli C., Romanelli J., Di Grazia M., Gavagni A., Moretti E., Nicolini A., Cotana F., Strangis F., Witte H.J.L., Pisello A.L. 2020. An integrated HBIM simulation approach for energy retrofit of historical buildings implemented in a case study of a medieval fortress in Italy. Energies, 13 (10), 2601.
Cabeza L.F., de Gracia A., Pisello A.L. 2018. Integration of renewable technologies in historical and heritage buildings: A review. Energy and Buildings, 177, 96-111.
Castaldo V.L., Pisello A.L., Boarin P., Petrozzi A., Cotana F. 2017. The experience of international sustainability protocols for retrofitting historical buildings in Italy. Buildings, 7 (2), 52.
Castaldo V.L., Coccia V., Cotana F., Pignatta G., Pisello A.L., Rossi F. 2015. Thermal-energy analysis of natural "cool" stone aggregates as passive cooling and global warming mitigation technique. Urban Climate, 14, 301-314.
Boarin P., Guglielmino D., Pisello A.L., Cotana F. 2014. Sustainability assessment of historic buildings: Lesson learnt from an Italian case study through LEED® rating system. Energy Procedia, 61, 1029-1032.
Pisello A.L., Cotana F., Nicolini A., Brinchi L. 2013. Development of clay tile coatings for steep-sloped cool roofs. Energies, 6 (8), 3637-3653.

ISSN 2283-7558
160_luglioagosto2020

Direttore Responsabile_**Chiara Falcini**
chiara.falcini@recmagazine.it

Direttore Editoriale_**Cesare Feiffer**
cesarefeiffer@studiofeiffer.com

Vicedirettore_**Alessandro Bozzetti**
a.bozzetti@studiocroci.it

Comitato Scientifico Internazionale
Giovanna Battista, Nicola Berlucchi, Paola Boarin, Marta Calzolari, Giulia Ceriani Sebregondi, Maria Grazia Cianci, Pietromaria Davoli, Marco Ermentini, Marcella Gabbiani, Paolo Gasparoli, Lorenzo Jurina, Alessandro Melis, Marco Pretelli, Anna Raimondi, Marianna Rotilio, Michele Trimarchi, Angelo Verderosa

Editore
via Dormelletto, 49
28041 Arona (NO)

rec_editrice

Redazione_redazione@recmagazine.it

Grafica_JungleMedia

NOTA_In questo numero sono stati sottoposti a *double blind peer review* gli articoli pubblicati alle seguenti pagine: 24-36, 42-51, 76-82.

RIVISTA PERIODICA VENDUTA IN ABBONAMENTO
6 numeri/anno – uscita bimestrale
abbonamenti@recmagazine.it

Tutti i diritti di riproduzione sono riservati
Pubblicazione online a periodicità bimestrale registrata
presso il Tribunale di Verbania
n.3 del 2.03.2017 - n. cron. 594/2017

in COPERTINA_Dettaglio costruttivo per lo smaltimento delle acque meteoriche (ph. Studio Feiffer&Raimondi)

La prima e l'unica rivista digitale periodica
dedicata agli operatori del mondo del restauro e del riuso.
Il magazine di aggiornamento e di approfondimento
per chi si occupa di beni culturali e di tutela,
di riqualificazione e di consolidamento strutturale.

magazine
recuperoeconservazione

è per tutti coloro che ritengono che conservare
il patrimonio sia un piacere oltre che un dovere.

www.recuperoeconservazionemagazine.it
www.recmagazine.it
info@recmagazine.it