

I° Giornata di Studi “Riduci, Ripara, Riusa, Ricicla”

IL RICICLAGGIO COME PRATICA VIRTUOSA PER IL PROGETTO SOSTENIBILE

A cura di Adolfo F. L. Baratta e Agostino Catalano

Questo libro è stato realizzato con il contributo del Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi Roma Tre e del Dipartimento di Scienze Umanistiche, Sociali e della Formazione dell'Università degli Studi del Molise.

Tutti i contributi sono stati valutati seguendo il metodo del *double-blind peer review*.

Comitato Scientifico

Adolfo F. L. Baratta

Università degli Studi Roma Tre

Pepa Cassinello

Universidad Politécnica de Madrid

Agostino Catalano

Università degli Studi del Molise

Enrico Dassori

Università degli Studi di Genova

Fabio Enrique Forero Suárez

Universidad El Bosque

Remo Pedreschi

University of Edinburgh

Marco Sala

Università degli Studi di Firenze

Comitato organizzatore

Adolfo F. L. Baratta

Università degli Studi Roma Tre

Laura Calcagnini

Sapienza Università di Roma

Agostino Catalano

Università degli Studi del Molise

Silvia Pinci

Università degli Studi Roma Tre

Camilla Sansone

Università degli Studi del Molise

Partner istituzionali



Sponsor



www.geoconsultlab.it

Media partner



www.ecoera.it



www.recyclind.it

Progetto grafico

Silvia Pinci

INDICE

INTRODUZIONE

11 **PREMESSA. I RIFIUTI NON ESISTONO**
Adolfo F. L. Baratta, Agostino Catalano

14 *PREMISE. WASTES DON'T EXIST*
Adolfo F. L. Baratta, Agostino Catalano

RICERCA

18 **DALLA DEMOLIZIONE SELETTIVA AL REIMPIEGO DEI RICICLATI:
OTTIMIZZARE LA GESTIONE DEI FLUSSI DI RIFIUTI C&D**
*FROM SELECTIVE DEMOLITION TO REUSE OF RECYCLED
MATERIALS: IMPROVING THE C&D WASTE MANAGEMENT*
Ernesto Antonini

30 **PROGETTARE SENZA RIFIUTI. PRIMUM NON NOCERE**
PLANNING WITHOUT WASTE. PRIMUM NON NOCERE
Adolfo F. L. Baratta

44 **RIUSO DI MATERIALI LOCALI NELLE CHIUSURE VERTICALI
OPACHE. PRESTAZIONE ENERGETICO-AMBIENTALE DI UN
CASO STUDIO**
*REUSE OF LOCAL MATERIALS IN BUILDING ENCLOSURE
TECHNOLOGY. ENERGY AND ENVIRONMENTAL PERFORMANCE
OF A CASE STUDY*
Laura Calcagnini

60 **RIUSARE SENZA RIFIUTARE: IL RIUSO COME STRUMENTO DI
CONSERVAZIONE DI ENERGIA E MATERIA**
*REUSING NOT REFUSING: REUSE AS AN ENERGY-MATTER
SAVING TOOL*
Ignazio Caruso

- 74** POSSIBILITÀ DI UTILIZZO DI CALCESTRUZZI CON INERTI DA RICICLAGGIO PER SISTEMI COSTRUTTIVI DUREVOLI E ARCHITETTURE SOSTENIBILI
THE POSSIBLE USE OF CONCRETE WITH RECYCLED AGGREGATES FOR LASTING CONSTRUCTION SYSTEMS AND SUSTAINABLE ARCHITECTURE
Agostino Catalano
- 86** AGGREGATI PLASTICI RICICLATI PER CALCESTRUZZI: DALLA SPERIMENTAZIONE ALLA PRODUZIONE
RECYCLED PLASTIC AGGREGATES FOR CONCRETE: FROM TESTING TO PRODUCTION
Ornella Fiandaca, Raffaella Lione
- 102** METODOLOGIA PER LO SVILUPPO DI PRODOTTI DERIVATI DA RICICLAGGIO DI DETRITI DESTINATI ALLO SPAZIO PUBBLICO SULL'ASSE DI CALLE 45, BOGOTÁ D.C.
METHODOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF PRODUCTS WITH RUBBLE RECYCLE FOR THE PUBLIC SPACE OF THE 45 STREET, BOGOTÁ D.C.
Fabio E. Forero Suárez, Leonardo Gutiérrez, Javier Rojas
- 116** MATERIALI RI-PENSATI: PROSPETTIVE DI RICERCA SULL'USO DEI BIOCOMPOSITI NEL SETTORE COSTRUTTIVO
RE-THINKED MATERIALS: RESEARCH PERSPECTIVES ON THE USE OF BIO-COMPOSITES IN CONSTRUCTION SECTOR
Francesca Giglio, Giulia Savoja
- 130** I MATERIALI DI RIFIUTO POSSONO ANCORA SERVIRE? NEL RESTAURO, CERTAMENTE
CAN THE WASTE MATERIALS STILL BE USEFUL? IN THE RESTORATION, CERTAINLY
Luigi Marino
- 144** L'UPCYCLING IN ARCHITETTURA. UN CASO DI STUDIO DANESE
UPCYCLING IN ARCHITECTURE. A DANISH EXAMPLE
Angela Masciullo

- 158** IL ROTTAME DI VETRO: DA RIFIUTO A RISORSA
WASTE GLASS FROM SCRAP TO BUILDING MATERIAL
Luigi Mollo, Rosa Agliata
- 172** PRINCIPALI ADEMPIMENTI NORMATIVI PER LA CORRETTA GESTIONE DEI RIFIUTI INERTI DA C&D E VANTAGGI DAL RECUPERO
MAJOR REGULATORY REQUIREMENTS FOR A PROPER C&D INERT WASTE MANAGEMENT AND BENEFITS FROM RECOVERY
Francesco Montefinese
- 182** ASPETTI TECNICI RELATIVI ALL'USO DI AGGREGATI RICICLATI NEL CALCESTRUZZO STRUTTURALE
TECHNICAL ASPECTS CONCERNING THE USE OF RECYCLED AGGREGATES IN STRUCTURAL CONCRETE
Giacomo Moriconi
- 196** ZERO WASTE. COME STA CAMBIANDO LA PROGETTAZIONE? QUALI PRODOTTI VERRANNO USATI NELL'EDILIZIA? ESISTE UN'ESTETICA DEL RICICLO?
ZERO WASTE. HOW DESIGN IS CHANGING? WHICH PRODUCTS WOULD BE USED IN CONSTRUCTION INDUSTRY? IS THERE ANY RECYCLING AESTHETIC?
Alberto Raimondi, Simona Tannino
- 212** RICICLAB: DIDATTICA DEL RIUSO
RICICLAB: TEACHING OF RE-USE
Rossana Raiteri, Fausto Novi, Andrea Giachetta
- 226** COSTRUIRE EDIFICI STRAORDINARI CON MATERIALI DI RECUPERO: ESPERIENZE TRA RICERCA, DIDATTICA E PROFESSIONE
DESIGN AND BUILD EXTRAORDINARY BUILDINGS USING UNCONVENTIONAL MATERIALS: EXPERIENCES AND EXAMPLES BETWEEN RESEARCH, TEACHING AND PROFESSION
Alessandro Rogora

242 PROCESSI TECNOLOGICI PER IL REINSERIMENTO DEI MATERIALI DA DEMOLIZIONE NEL CICLO DI PRODUZIONE EDILIZIA

TECHNOLOGICAL PROCEDURES FOR THE REINTEGRATION OF DEMOLITION MATERIALS IN THE BUILDING PRODUCTION CYCLE

Camilla Sansone

AUTORI

257 PROFILI DEGLI AUTORI



LAURA CALCAGNINI
Sapienza Università di Roma
laura.calcagnini@gmail.com

**RIUSO DI MATERIALI LOCALI NELLE
CHIUSURE VERTICALI OPACHE.
PRESTAZIONE ENERGETICO-
AMBIENTALE DI UN CASO STUDIO**

***REUSE OF LOCAL
MATERIALS IN BUILDING
ENCLOSURE TECHNOLOGY.
ENERGY AND ENVIRONMENTAL
PERFORMANCE OF A CASE
STUDY***



Parole chiave

Chiusure verticali, Materiali locali, Riuso, Prestazioni energetiche, LCA



Keywords

*Building Enclosure Technology, Local materials, Reuse,
Energy performances, LCA*

SOMMARIO

Il riuso dei materiali è, ad oggi, una delle strategie chiave per ridurre i consumi di risorse. Il presente contributo, grazie all'applicazione su un caso studio (la riqualificazione delle chiusure verticali opache delle strutture edilizie sull'isola dell'Asinara) descrive un approccio metodologico rigoroso per integrare i metodi di valutazione dell'impatto ambientale (LCA) con le misure delle prestazioni energetiche e validare, dal punto di vista ambientale, il riuso di materiali locali piuttosto che materiali riciclati.

ABSTRACT

The reuse of materials is one of the key strategies to reduce resources consumption. This article, through the application of a case study (the redevelopment of building enclosures technologies of the buildings on the Asinara Island) attempts a rigorous methodological approach to integrate the environmental impact assessment (LCA) with the energy performance of components. It aims to validate the re-use of local materials rather than recycled ones.





Introduzione

Il contributo presenta la valutazione ambientale del riuso di materiali locali per la riqualificazione delle chiusure verticali opache: è il risultato di una ricerca che esamina il caso studio della riqualificazione degli involucri edilizi delle strutture esistenti nella area di Trabuccato [1] sull'isola dell'Asinara. La riqualificazione di tali strutture è stata oggetto di un bando regionale [2] che promuoveva la progettazione di un centro velico, con annessa struttura ricettiva, finalizzato alla valorizzazione dei beni di proprietà della Regione Autonoma della Sardegna e da realizzarsi attraverso il recupero e la riqualificazione dei beni di proprietà regionale consistenti nel compendio immobiliare denominato "diramazione carceraria Trabuccato" [Agenzia etc., 2011].

Gli edifici oggetto di riqualificazione sono sorti in tempi diversi e sono serviti come alloggi o caserme per i corpi militari presenti sull'isola: in seguito alla dismissione del carcere molti di essi hanno continuato ad essere utilizzati [Agenzia etc., 2011] determinando uno stato di conservazione che varia considerevolmente da edificio ad edificio. Tuttavia le apparecchiature murarie sono piuttosto omogenee: i muri perimetrali, realizzati in pietra mista a laterizio e con spessore medio di 55 cm, sono in buono stato di conservazione, se si eccettuano le lesioni superficiali. I vincoli progettuali scaturivano non solo dalla particolare condizione del sito (un'isola) ma anche delle condizioni di cantiere che si sarebbero dovute prospettare: l'Isola dell'Asinara è un'Area Marina protetta dove i rifiuti vengono gestiti con particolari difficoltà data la presenza di un solo compattatore e l'assenza di isole ecologiche.

Qualunque rifiuto prodotto (inclusi gli eventuali rifiuti generati dal cantiere per la riqualificazione delle strutture) implica il trasporto a discarica fuori dall'Isola dell'Asinara [3] così come regolato dal Disciplinare del Parco Nazionale dell'Asinara e, conseguentemente, il trasporto tramite nave all'isola della Sardegna [Disciplinare etc., 2010].

La sfida progettuale era, dunque, quella di trovare una soluzione che riducesse quanto più possibile le quantità e gli oneri di smaltimento dei materiali edili obsoleti [Sferra, 2014]. Individuati i vincoli e specificati gli obiettivi, sono state adottate soluzioni in grado di *riusare i rifiuti dovuti dalle dismissioni di componenti* edilizi direttamente, senza trattamenti e/o trasporti, *nel progetto di riqualificazione degli involucri*. Risolvere la riqualificazione

delle strutture dell'Isola dell'Asinara evitando lo spostamento dei materiali provenienti dalle demolizioni di componenti edilizi a discarica avrebbe comportato la:

- riduzione dell'impatto ambientale dovuto al riuso del materiale in situ;
- contrazione del costo ambientale (e temporale) del trasporto via mare e riduzione di impatto ambientale in termini di combustibile risparmiato e di inquinanti in mare;
- riduzione degli impatti economici derivati dalla attività di gestione;
- eliminazione di criticità socio-sanitarie;
- difesa di risorse naturali limitate [Sferra, 2014].

L'attenzione progettuale si è rivolta quindi alle chiusure verticali opache, perché il cambiamento di destinazione d'uso degli edifici (la rifunzionalizzazione da carcere a centro velico) avrebbe implicato una pesante azione progettuale sui prospetti interni e pertanto le murature dovevano essere coinvolte e, nel contempo, salvaguardate per rispettare il più possibile l'esistente.

Le coperture erano in buona parte già demolite o in avanzato stato di decadenza, tanto da non consentire altro se non il ripristino e/o il rifacimento ex novo delle stesse e le chiusure verticali trasparenti non potevano essere modificate per vincoli imposti dal bando stesso in quanto per buona parte ancora costituite dai componenti del nucleo carcerario originario e, pertanto, con una valenza figurativa da rispettare.

La soluzione proposta sulle chiusure verticali opache, tenuto conto delle diverse condizioni delle apparecchiature murarie, in parte vetuste e in parte ancora in buono stato, è stata la realizzazione di una controparete interna che consentisse di:

- migliorare le prestazioni di isolamento termico e acustico;
- realizzare una rete impiantistica agile e flessibile;
- non alterare o modificare la muratura esistente per ridurre ulteriormente i *rifiuti prodotti*;
- ridurre i *rifiuti presenti* dalle dismissioni degli altri componenti edilizi.

Per raggiungere l'obiettivo della riduzione dei rifiuti l'intercapedine della controparete è riempita con materiali provenienti in situ dalle inevitabili demolizioni per i rifacimenti delle coperture degli stessi edifici: sono in prevalenza frammenti di tegole [4] ridotti ulteriormente per poter costituire un riempimento dell'intercapedine. In questo modo il rifiuto viene



Figura 1.
Il complesso e un fabbricato tipo.

rielaborato prima della sua produzione: si tratta del cosiddetto “Upcycle” o riuso creativo, teso ad attribuire una nuova funzione a un oggetto che ne risulta ormai privo, minimizzando l'impatto ambientale che provocherebbe se venisse dismesso [Sferra, 2014].

Definita la scelta tecnologica, l'attenzione si è spostata sulla necessità di quantificare l'impatto ambientale della scelta progettuale descritta, così come le sue prestazioni energetiche. Raggiunta la definizione del “peso” energetico-ambientale del dettaglio lo stesso è stato simulato con una intercapedine in riciclato per poter avere un termine di paragone tra il valore ambientale del riuso rispetto al riciclo nel contesto in oggetto.

Materiali e metodologia

Il quadro di riferimento tecnologico, nell'ottica della valutazione ambientale complessiva del dettaglio costruttivo, ha valutato i diversi fattori che concorrono alla qualità tecnologico-ambientale dell'involucro nel progetto di riqualificazione architettonica.

Nella progettazione del dettaglio sono stati presi in considerazione [De Santoli, 2006]:

- *scenario d'uso* dei materiali, per garantire la durabilità dei componenti perché condizionante il bilancio ambientale;
- *scenario di smaltimento*, anch'esso attore nel bilancio ambientale e particolarmente rilevante alla luce dei vincoli di tutela ambientale dell'area e alla complessità del trasporto dei rifiuti;
- *profilo energetico* del dettaglio costruttivo, in riferimento al quadro tecnico normativo in materia [5];
- *profilo ambientale* del dettaglio costruttivo, attraverso l'analisi del ciclo di vita dei materiali che lo costituiscono applicato mediante il metodo degli Eco-indicatori.

Mentre gli scenari hanno condizionato e contribuito alla definizione dell'idea progettuale, i profili energetico-ambientali sono, invece, l'obiettivo vero e proprio del presente contributo e sono stati quantificati per poter consolidare la scelta di progetto, in particolare verificando la stratigrafia dell'unità tecnologica della chiusura verticale in termini di prestazioni energetiche e rispondenza normativa e validando la scelta del componente principale della controparete (l'intercapedine) alla luce di altri materiali secondari.

Profilo energetico

La *Tabella 1* verifica la prestazione energetica della chiusura verticale opaca in riferimento alle prestazioni invernali (Trasmittanza termica U) ed estive (Massa Frontale) oltre che ai valori limite di legge.

Comune	Zona Clima		Provincia	Gradi Giorno	
Sassari	C		SS	1185	
Limiti temporali	2006	2008	2010	Massa frontale	
U limite ----->	0,57	0,46	0,40	≥230 kg/m ²	Requisito <-----

Tabella 1.

Profilo Energetico: contesto climatico e requisiti prestazionali ex lege.

Calcolo della trasmittanza termica U di pareti verticali						
Strato						
	Descrizione materiale	s	D	Ds	λ	R
		m	kg/m ³	kg/m ²	W/m ² K	m ² K/W
	<i>Interno</i>					0,130
1	Intonaco di gesso	0,020	1500	30,00	0,700	0,029
2	Muratura in pietra	0,550	2600	1430,00	2,300	0,239
3	Intonaco di gesso	0,020	1500	30,00	0,700	0,029
4	Materiale locale frantumato	0,200	2000	400,00	0,150	1,333
5	Pannelli fibra di legno semiduri	0,015	650	9,75	0,100	0,150
6	Pannelli in sughero espanso	0,010	110	1,10	0,045	0,222
	Adduttanza esterna					0,040

Calcolo della Massa Frontale			
	<i>Esterno</i>		
	Mf	1900,850	kg/m ²
	Mf	1900,850	kg/m ²
	U	0,460	W/m ² K

Tabella 2.

Profilo Energetico: verifica della Trasmittanza e della Massa Frontale.

La stratigrafia progettata è superiore agli attuali limiti di legge per le condizioni invernali, ma con ottime prestazioni in riferimento a quelle estive, ben più rilevanti dato il contesto climatico. La simulazione della stessa parete con una intercapedine in materiale isolante, quale ad esempio il poliuretano, raggiungerebbe delle ottime prestazioni invernali (migliorative rispetto ai limiti stessi di legge) ma con massa frontale inferiore del 20%. Ulteriori considerazioni di natura energetico-ambientale sono state fatte sul costo di produzione dei materiali mettendo a confronto il costo unitario per la produzione di materiali plastici primari e riciclati e materiali locali riutilizzati [Cumo, 2014]. La *Tabella 2* evidenzia i costi energetici citati in riferimento al potenziale materiale per l'intercapedine.

kWh per tonnellata di materiale prodotto		
Materie plastiche	Materie plastiche riciclate	Materiale locale (lavorato a mano)
14.000	950	0

Tabella 3.
 Profilo Energetico: consumi di produzione dei materiali.

Profilo ambientale

Il profilo ambientale non è stato verificato in comparazione con un materiale di origine organica come quello utilizzato per il confronto della prestazione energetica (poliuretano) bensì con un materiale riciclato perché, all'evidenza, più significativa la comparazione tra materiali ambientalmente consapevoli e dunque tra un materiale secondario (Riciclato), e quella adottata con materiale in situ (Riusato).

La metodologia adottata è quella del Life Cycle Assessment (LCA), metodologia consolidata di valutazione di impatto ambientale sviluppata nell'ottica di valutare l'impatto ambientale esteso a tutto il ciclo di vita dei prodotti. A livello internazionale sono state sviluppate diverse metodologie per l'LCA [6]. La valutazione degli impatti ambientali associati a un prodotto avviene attraverso "l'identificazione e la quantificazione dei consumi di materia, energia ed emissioni nell'ambiente [...]". L'analisi riguarda l'intero ciclo di vita del prodotto: dall'estrazione e trattamento delle materie prime, alla produzione, trasporto e distribuzione del prodotto, al suo uso, riuso e manutenzione, fino al riciclo e alla collocazione finale del prodotto dopo l'uso" [De Santoli, 2006].

È interessante sottolineare che l'LCA valuta il profilo ambientale di un prodotto descrivendo il sistema che lo genera e, inoltre, confrontare prodotti diversi attraverso la LCA è più significativo se i prodotti soddisfano la stessa funzione. Per l'LCA si è fatto riferimento al Metodo degli Eco-indicatori, elaborato per il Ministero dell'Ecologia Olandese [7]: tale metodo valuta l'LCA per mezzo di tre categorie di danno ovvero la salute umana, la qualità degli ecosistemi e i consumi delle risorse [Prè Consultants, 2001]. Questo Metodo considera sia la fase di produzione, sia quella di dismissione, e impiega coefficienti e pesi di tutti i parametri calcolandoli in base a dati europei. Ogni categoria di danno ha la sua unità di misura. La salute umana è espressa in DALY (Disability Adjusted Life Years) [8]; la qualità dell'ecosistema è espressa in PDF x m² x anno, dove PDF considera i danni sul territorio [9]; infine, il consumo di risorse considera il surplus di energia che è stato necessario o le future estrazioni di minerali e fonti fossili ed è espresso in MJ.

Componenti	Salute Umana dell'Ecosistema		Qualità		Consumo delle Risorse		LCA
	mPt per unità di misura	mPt per m ³	mPt per unità di misura	mPt per m ³	mPt per unità di misura	mPt per m ³	mPt per m ³
Fase di produzione							
Intonaco ^A	2,4	144	0,5	30	4,9	294	468
Muratura ^B	6,5	7150	0,9	990	15,6	17160	25.300
Materiale riusato ^C	0,23	119,6	0	0	1,71	889,2	1.009
Pannelli legno ^D	4,4	440	0,7	70	6,2	620	1130
Fase di dismissione							
Demolizione e dismissione	9,8	12.348	0,3	378	2,2	2.772	15.498
Recupero degli inerti ^E	3,5	1.820	-0,15	-78	1	520	2.262
Stima totale del danno	22.021,6		1.390		22.255		45.667

Legenda: A = Malta di gesso: costituenti sabbia e gesso, la voce include sia lo strato interno che esterno; B = Non conoscendo i dettagli dell'apparecchiatura muraria si è assimilato il materiale a prodotti quali laterizi, terrecotte, prodotti ceramici in genere; C = Si considerano gli impatti dovuti alla sola macinazione del materiale; D = La voce include sia i pannelli in legno che in sughero, in questo caso sono assimilati alla produzione dei pannelli in legno come stima del danno ambientale; E = Si considerano recuperabili i materiali locali riusati nell'intercapedine, che possono essere dunque ancora riciclati.

Tabella 4.

Profilo Ambientale: verifica della LCA con intercapedini di materiali locali (RIUSO).

Componenti	Salute Umana dell'Ecosistema		Qualità		Consumo delle Risorse		LCA
	mPt per unità di misura	mPt per m ³	mPt per unità di misura	mPt per m ³	mPt per unità di misura	mPt per m ³	mPt per m ³
Fase di produzione							
Intonaco ^A	2,4	144	0,5	30	4,9	294	468
Muratura ^B	6,5	7.150	0,9	990	15,6	17.160	25.300
Materiale riusato ^C	18,8	9776	3,9	2.028	56,5	29.380	41.184
Pannelli legno ^D	4,4	440	0,7	70	6,2	620	1.130
Fase di dismissione							
Demolizione e dismissione	9,8	17.444	0,3	534	2,2	3.916	21.894
Stima totale del danno	34.954		1.624		51.370		89.976

Legenda: A = Malta di gesso: costituenti sabbia e gesso, la voce include sia lo strato interno che esterno; B = Non conoscendo i dettagli dell'apparecchiatura muraria si è assimilato il materiale a prodotti quali laterizi, terrecotte, prodotti ceramici in genere; C = Si considerano gli impatti dovuti alla sola macinazione del materiale; D = La voce include sia i pannelli in legno che in sughero, in questo caso sono assimilati alla produzione dei pannelli in legno come stima del danno ambientale.

Tabella 5.

Profilo Ambientale: verifica della LCA con intercapedini di materiali riciclati.

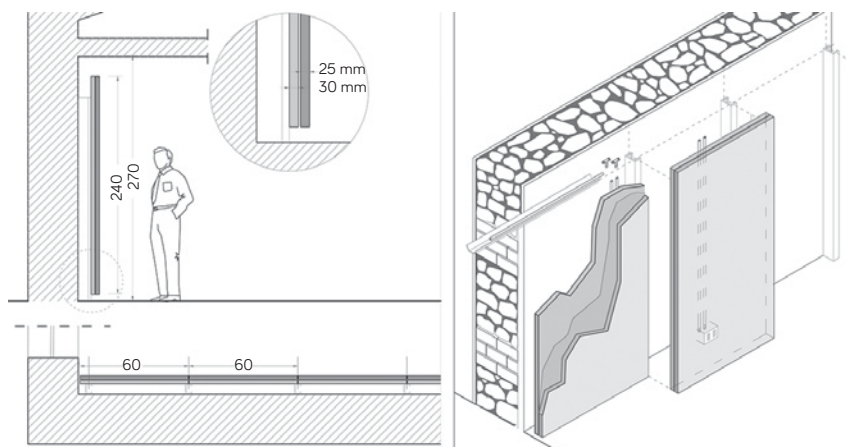
I valori di danno delle tre categorie sono normalizzati in millipoints (MPT) utilizzando una Procedura di ponderazione specificamente elaborata [Ministry of Housing, 2000]. Pertanto, con questo metodo, il valore di valutazione del ciclo di vita di ogni componente deriva dalla somma del valore mPt di ciascuna delle tre categorie di danno. Di conseguenza, il valore LCA di un sistema deriva dalla somma dei valori LCA di ciascuno dei suoi componenti [De Santoli, 2006].

Le *Tablelle 4 e 5* mostrano il Life Cycle Assessment calcolato per unità (m³) di chiusura verticale opaca e consentono di confrontare il valore dell'impatto ambientale delle diverse soluzioni tecnologiche (intercapedine con materiale riusato e intercapedine con materiale riciclato), oltre a divenire uno strumento utile per ulteriori confronti con altre possibili soluzioni.

L'LCA, in questo caso, dimostra che il dettaglio tecnologico con una intercapedine di materiale locale riusato produce un impatto ambientale notevolmente inferiore rispetto al medesimo dettaglio tecnologico con un'intercapedine in materiale riciclato da rifiuti di materie plastiche.



Figura 2.
Riqualificazione dell'involucro: sistema tecnologico adottato.



Legenda:

1. Pannello di sughero supercompresso;
2. Strato adesivo;
3. Pannello di legno a scaglie orientate e pressate (Oriented Strand Board, OSB3);
4. Intercapedine, da riempire con materiali locali provenineti da frantumazione di coppi, intonaci e pietrame locale;
5. Intelaiatura metallica costituita da montanti e traversi in profilati metallici;
6. Alloggio dei montanti, fissato al muro, in profilati di alluminio;
7. Canalina per condutture elettriche e per l'alloggiamento dei corpi illuminanti collocati in sommità;
8. Raccordi delle condutture;
9. Intonaco esistente o reintegrato;
10. Muro esistente da proteggere.

Figura 3.
Dettaglio Costruttivo.

Conclusioni

L'applicazione della metodologia descritta al caso studio della riqualificazione delle strutture edilizie dell'isola dell'Asinara ha consentito di misurare, sebbene su una piccola applicazione, l'effettiva efficacia di una scelta tecnologica rispetto a un'altra, nell'ottica del raggiungimento delle prestazioni energetiche per i riferimenti minimi di legge nonché dell'impatto ambientale dei componenti edilizi scelti e potenzialmente utilizzabili.

La verifica delle prestazioni energetiche ha consentito di verificare l'effettivo valore della qualità energetica della chiusura verticale opaca così come progettata in sede di concorso.

La metodologia LCA ha fornito un criterio addizionale alla valutazione della prestazione tecnologica fornendo i termini per una valutazione della prestazione ambientale diretta e divenendo un fattore degno di ulteriore considerazione nella progettazione tecnologica tanto quanto la verifica delle prestazioni energetiche.

I risultati ottenuti, sebbene nei limiti sopra descritti e in considerazione di una analisi LCA elaborata con il metodo degli Eco-indicatori, mostrano che la chiusura verticale progettata comporta minori costi ambientali confrontata con una soluzione che preveda il riciclo industriale di materiali.

Questo confronto, che semplifica il riferimento alle numerose possibilità di materiali sul mercato edilizio, non vuole, né può, essere esaustivo in termini quantitativi sull'incidenza dell'impatto ambientale delle scelte di riuso rispetto a quelle di riciclo dei materiali, tuttavia si augura di tracciare un percorso metodologico di verifica degli elementi tecnologici per affrontare le scelte progettuali in termini energetico-prestazionali.

Note

[1] “La colonia penale dell'Asinara, nata a seguito della legge n. 3183 del 28 giugno 1885 con l'esproprio dei terreni e fabbricati dei cinquecento isolani, era organizzata in diversi insediamenti residenziali, denominati “diramazioni”, distribuiti in varie località lungo l'unica strada carrabile dell'isola, che ne percorre la costa di levante. Ciascuna diramazione era una sorta di piccolo carcere, formato dagli alloggi-dormitori dei detenuti, dalla caserma delle guardie, dall'alloggio del capo diramazione, da altri locali di servizio, e da recinti o stalle per animali.

Le diramazioni hanno diverse origini: alcune vennero formate con l'ottica del contenimento delle spese e della conservazione del carattere rurale dell'isola, utilizzando i preesistenti fabbricati, altre vennero realizzate nel corso del '900 con

criteri funzionalisti e forme razionaliste.

Le prime, tra cui Trabuccato, sono riconoscibili per la pianta a C e il carattere sobrio degli edifici”. Dal Documento Preliminare all'avvio della progettazione di un centro polivalente dedicato all'insegnamento della vela e di altri sport presso l'ex diramazione carceraria di Trabuccato, Isola dell'Asinara, Comune di Porto Torres, Sassari.

- [2] Ente banditore la Regione autonoma della Sardegna. Agenzia Conservatoria delle Coste, Concorso di progettazione a procedura aperta in due gradi ai sensi degli art. 99 e 109, comma 1, del D.lgs. 163/2006, indetto con determinazione del Direttore esecutivo dell'Agenzia n. 321 del 28 dicembre 2011.
- [3] L'art. 20 del Disciplinare del Parco Nazionale dell'Asinara consente in realtà la possibilità di conferimento diretto al compattatore di Cala Reale, le cui dimensioni non tuttavia sono riportate nei più recenti documenti di Analisi ambientale territoriale redatti dalla Res-Mar.
- [4] Il riferimento storico-culturale proviene dai romani che erano soliti riutilizzare i materiali da costruzione provenienti dal disfacimento di monumenti preesistenti come ad esempio il cosiddetto “coccio pesto” costituito da frammenti di tegole e anfore, per realizzare pavimentazioni e rivestimenti per pareti; spesso ciò avveniva reimpiegando i materiali con la medesima funzione originaria in cui erano rinvenuti, come attestano studi archeologici.
- [5] Per i requisiti prestazionali in materia di energia si è fatto riferimento alle norme UNI11300:2014. Parte 1 e 2 e UNI 11552, al D.lgs. 192/05, 311/06 e D.P.R. 59/09.
- [6] La standardizzazione di questi metodi è stata compiuta dalla Society of Environmental Toxicology and Chemistry, (SETAC) nel 1993 [Fava et al., 1993] e dalla International Standard Organization (ISO). La ISO ha definito ed emanato una norma che offre riferimenti per la corretta applicazione dell'analisi del ciclo di vita (Norma Europea UNI EN ISO 14040, approvata dal CEN, Comitato Europeo di Normazione, il 29 giugno 1997).
- [7] Il metodo è stato elaborato per il ministero dalla PRè (Product Ecology Consultant).
- [8] Che combina il numero di anni di vita persi e il numero di anni vissuti con disabilità e considera i danni causati da sostanze cancerogene, effetti respiratori, cambiamenti climatici, radiazioni ionizzanti e riduzione dello strato di ozono.
- [9] Causati da sostanze ecotossiche, l'acidificazione, l'eutrofizzazione e uso del suolo.

Riferimenti bibliografici

- Agenzia Conservatoria delle Coste Regione Autonoma Sardegna [2011]. Disciplinare Tecnico del Concorso per la progettazione di progettazione di cui alla Determina n. 321 del 28.12.2011.
- Cumo, F. [2014]. “Progettare con i rifiuti” in Cumo, F.; Sferra, A. S.; Pennacchia, E. Uso, disuso e Riuso. Criteri e modalità per il riuso dei rifiuti. 161-164.
- De Santoli, L. [2006]. Analisi del Ciclo di Vita del Sistema Edificio Impianto. Palombi Editori, Roma.

- Disciplinare del Parco Nazionale dell'Asinara [2010]. Art. 18, Attività consentite dal D.P.R. del 03 ottobre 2002 e dal Piano del Parco anno 2010.
- Fava, J; Consoli, F; Denison, R.; Dickson, K.; Mohin, T.; Vigon, B. [1993]. Conceptual Framework for Life-Cycle Impact Assessment.
- Ministry of Housing [2000]. Spatial Planning and the Environment, Eco-indicator 99 Manual for Designer. A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment. The Hague: Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment.
- Prè Consultants [2001]. A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment. Methodology Annex, Prè Consultants B.V., Amersfoort.
- Sferra, A. S. [2014]. "La questione rifiuti" in Cumo, F.; Sferra, A. S.; Pennacchia, E. Uso, disuso e Riuso. Criteri e modalità per il riuso dei rifiuti. 17-22.