

New building design through recycling materials

Carmen Maione^{a*}

^a *Università Federico II, Piazzale Tecchio 80, Napoli, 80125, Italia*

Highlights

The central theme of this study is to realize the "culture of recycling" and a sustainable design that is not static and theoretical anymore, but practical and dynamic. The Sustainability is a development that, combined with the past, will be the foundation for facing the environmental degrade caused by the exploitation of natural resources and will be the input to limit the extraction of aggregates from quarries paving the way for the recycling of materials such as brick, glass, plastic, etc.. As a result, they will become valuable again in a building design with high performances technological solutions.

Abstract

The artificial aggregates represent the solution for solving the difficult problem of industrial waste disposal and, in addition, they can substitute natural aggregates. Concrete results with simple tools and materials can be produced, such as brick studying its properties and applications with a careful experimentation with productive character. As a consequence, the high environmental quality, if pursued with care for technological innovation, is not a constraint, but a real economic opportunity that increases efficiency of natural resources, energy and materials, for obtaining a final product with high performances.

Keywords

Recycle, Sustainability, Aggregate, Innovation, Performance

1. INTRODUZIONE

La cultura del riciclo non è una pratica di buon senso messa in atto negli ultimi decenni, ma un modo di pensare ed agire che ha radici antiche. È sempre stata in continua evoluzione, assumendo dimensioni industriali per alimentare un nuovo ciclo produttivo e abbracciando diversi e numerosi ambiti, dal settore agricolo ed a quello edile, passando per quello industriale. Dunque, la cultura del riciclo dei rifiuti è antica quanto l'abitare e si legge nelle più importanti pagine di storia. Ad esempio, una delle prime attività di riciclo parte dall'utilizzazione degli stracci di tessuti di lino e di canapa nella produzione della carta che non solo sostituisce la moderna carta prodotta dal legno, ma presenta vantaggi per l'ambiente. Si passa poi all'industria siderurgica con il riciclo dei rottami in ferro per la produzione dell'acciaio, fino ad arrivare al periodo della seconda guerra mondiale, in cui: nylon, gomma e metalli venivano regolarmente razionati per far fronte alle esigenze belliche ed ogni famiglia contribuiva alle operazioni di riciclo con un forte senso patriottico. Quindi, come fare per richiamare la già nota "cultura del riciclo" e renderla ancora attuale e attuabile ai giorni nostri senza un grosso dispendio economico?

Ogni anno, in Italia e in Europa, c'è una forte richiesta da parte del settore delle costruzioni di ingenti quantità di materiale inerte che, per poter essere reperito, provoca il depauperamento delle risorse naturali non rinnovabili. La valorizzazione di alcune tipologie di materiali artificiali prodotte da cicli produttivi noti rappresenta una valida soluzione al reperimento di materiali sostitutivi di quelli naturali. Sembrerà incredibile,

* Corresponding author. Tel.: +39-333-501-3458; e-mail: maione_carmen@libero.it

ma se si volge lo sguardo al passato, indagando e considerando quei periodi di storia antica, romana e non, ci si rende conto che vi sono già evidenti e tangibili segni di una mentalità proiettata al riuso semplice, veloce ed economico, che va contro all'industrializzazione dei giorni nostri e che, mentre tenta di riciclare, inquina. Il riciclo nel campo dell'edilizia era molto diffuso già nell'antichità, talvolta a seguito di eventi catastrofici come terremoti, alluvioni o incendi, o come puro e semplice fatto speculativo. Ampiamente diffuso in epoca romana, l'impiego del cocciopesto, che oggi si definisce antica pozzolana artificiale, testimonia il valore di una applicazione così valida nel campo di materiali ad alto valore di idraulicità e di resistenza, da far pervenire ancora intatti fino ai nostri giorni massetti di pavimentazioni e rivestimenti murali. Questi e altri esempi presenti nella storia, suggeriscono oggi, negli approcci con la ricerca, di non porre limiti alla sperimentazione di nuove soluzioni tecniche che sfruttino materiali e prodotti già utilizzati in edilizia. Si tratta di avvalersi degli stessi principi, potenziati e ottimizzati negli effetti, grazie al sostegno tecnologico di cui oggi si può disporre.

2. STATO DELL'ARTE

Per riciclo di materiali provenienti da demolizioni edili o da produzione industriale si intende tutto l'insieme di sistemi volti a recuperare materiali e il loro riutilizzo al fine di immetterli in un nuovo ciclo, in collaborazione o in sostituzione di materie prime. Quanto ai primati per produzione di rifiuti nel nostro paese, la Campania occupa il secondo posto dopo la Lombardia, producendo rilevanti quantità di rifiuti edili in termini di macerie, derivanti da ristrutturazioni, scarti di produzione di elementi prefabbricati e demolizioni di edifici dismessi, in cui una componente fondamentale è dovuta all'abusivismo edilizio che in Campania raggiunge valori record. Tra sanatorie ciclicamente ricorrenti, la demolizione si pone come un intervento distruttivo ed ecologicamente non sostenibile che potrebbe avere, però, almeno parzialmente, ritorni produttivi. Tra la vasta gamma di rifiuti edili, il laterizio ancora oggi, vanta percentuali di riciclo circa del 50 % rispetto ad altri materiali ed è proprio del laterizio che ci si occupa in questo progetto, riutilizzandolo come aggregato per la creazione di una malta da intonaco.

3. METODOLOGIA

Il tema fondamentale è il "recupero di tutto il materiale disponibile", con l'obiettivo di scoprire, grazie al riciclo, tra materiali tradizionali e moderni, nuove espressioni dell'inerte artificiale, con il fine ultimo di salvaguardare e migliorare le condizioni dell'ambiente in cui viviamo, fornire un prodotto con soluzioni tecnologiche prestazionalmente valide e con costi estremamente competitivi. Questo lavoro, è indirizzato alla realizzazione di due malte da intonaco, una per interno a base di gesso ed un'altra per esterno a base di calce; entrambi i leganti mescolati con polvere di laterizio. Il laterizio, da cui si ricava la "polvere di laterizio", non necessita di particolari tecniche estrattive: infatti, potrà essere recuperato semplicemente in cantiere, prelevando quei pezzi di blocchi che vengono rotti, o durante il trasporto o nei luoghi di produzione, sia per disattenzione che accidentalmente. Tra l'altro, rispetto ad altri materiali, il cui riutilizzo richiede numerosi e

lunghe fasi di trattamento, il riuso del laterizio è molto più semplice poiché passa attraverso tre semplici fasi: estrazione, frantumazione, vagliatura. Verranno mostrate di seguito le fasi di sperimentazione effettuate in laboratorio, a partire dall'analisi granulometrica del laterizio, passando per il confezionamento dei provini per poi arrivare alle prove di resistenza meccanica di flessione e compressione per la malte da intonaco.

3.1 Analisi granulometrica

La distribuzione granulometrica dell'aggregato in laterizio è stata valutata mediante setacciatura, in accordo alla norma Europea UNI EN 933-1 valida per aggregati di origine naturale o artificiale, inclusi gli aggregati leggeri tranne i filler. Il campione di laterizio macinato dopo la sua quartatura, è stato essiccato in stufa a 105°C fino a raggiungere peso costante. Successivamente è stato pesato circa Kg 2,400 di materiale e disposto in una colonna di sette setacci con maglie quadrate, sovrapposti e disposti dal maggiore verso il minore, in ordine di dimensione decrescente di maglia, (2 - 1 - 0.5 - 0.25 - 0.125 - 0.063 - < 0.063). In seguito, la colonna è stata posta su una setacciatrice meccanica, al fine di consentire un'opportuna distribuzione del materiale nei differenti setacci. I risultati di tale prova sono stati elaborati in modo da costruire la curva granulometrica (Figura 1).

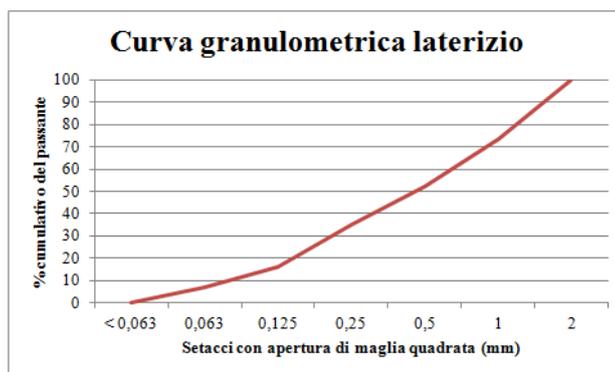


Figura 1. Curva granulometrica del laterizio.

3.2 Preparazione del materiale: composizione delle malte

Per effettuare le prove in laboratorio sono state confezionate (in accordo alla norma UNI EN 1015-11) due diverse tipologie di malte con le seguenti composizioni: una prima malta di intonaco interno, a base di gesso, composta con una parte in peso di gesso e tre parti di aggregati di laterizio, con granulometria 0 – 2 mm; una seconda malta da intonaco esterno, a base di grassello di calce, composta con una parte di grassello di calce e due parti di aggregati di laterizio, con granulometria 0 – 0,5 mm, allo scopo di rendere la finitura più liscia e meno porosa. Effettuata una prima miscelazione ed omogeneizzazione manuale dei due costituenti, successivamente, tale miscela è stata gradualmente versata nella mescolatrice planetaria a bassi giri per evitare una variazione della granulometria originaria dell'aggregato, in seguito è stata aggiunta quantità d'acqua necessaria per ottenere un idoneo impasto plastico. La malta così ottenuta è stata versata in opportuni stampi

di acciaio (160 x 40 x 40 mm). Dopo il confezionamento dei 3 provini, si è proceduto con la fase di stagionatura in cella climatica (MSL, mod. Humichamber EC 125), in modo da controllare la temperatura e l'umidità per 28 giorni (Norma UNI - 2007). I provini a 28 giorni di stagionatura saranno poi pronti per essere sottoposti alle prove di resistenza meccanica.

3.3 Prove di resistenza meccanica: flessione e compressione

I test di resistenza meccanica sono stati effettuati in accordo alla norma UNI EN 1015-11. La prova di resistenza a flessione è stata eseguita con un'apparecchiatura Tensometer 2020 – Alpha Technologies, dotata di cella di carico da 5 kN e provvista di un apposito dispositivo per prova di flessione su 3 punti. Il carico è stato applicato senza urti e a una velocità costante di deformazione pari a 0.6 mm/min, in modo da far avvenire la rottura in un periodo compreso tra i 30 ed i 90 secondi. Il massimo carico registrato (F) al termine della prova, ed espresso in Newton, viene inserito nella formula indicata dalla norma, che fornirà dunque la resistenza a flessione R_f , espressa in N/mm^2 : $R_f = 1,5 * [(F * I) / (b * d^2)]$. La prova di resistenza a compressione è stata invece eseguita con un'apparecchiatura Instron 8501, dotata di cella di carico da 50 kN e provvista di un apposito dispositivo per lo schiacciamento del provino. Anche in tal caso il carico è stato applicato senza urti ed a velocità costante di deformazione pari a 1 mm/min, in modo da far avvenire la rottura in un periodo compreso tra i 30 ed i 90 secondi. La resistenza a compressione R_c , espressa in N/mm^2 , è stata valutata come il massimo carico (F) sopportato dal campione durante la prova, diviso per l'area (A) della sua sezione trasversale: $R_c = F/A$.

4. RISULTATI

Si riportano nella seguente tabella i risultati delle prove meccaniche di flessione e compressione.

Risultati Prove Meccaniche						
Provini	Comportamento a flessione			Comportamento a compressione		
	Stagionatura	Carico massimo (N)	Comportamento a flessione (N/mm^2)	Stagionatura	Carico massimo (N)	Comportamento a compressione (N/mm^2)
G1	28 gg	1135,617	0,53	28 gg	4900,065	1,53
G2		1788,599	0,83		4900,1	1,53
G3		1901,853	0,89			
GL1		493,352	0,23		3986,682	1,24
GL2		512,796	0,24		4159,481	1,29
GL3		400,354	0,18			
GR		112	0,19		1140	0,7
GR - L		260	0,46		2032	1,18

Analizzando i dati e considerando che ci si è posti nelle condizioni più sfavorevoli (dal momento che si è utilizzato una granulometria di 2 mm, valore limite massimo della curva granulometrica), si nota che i valori

di flessione e di compressione ottenuti possono considerarsi soddisfacenti se confrontati con quelli prelevati da schede tecniche presenti in commercio. Al fine di ottenere un prodotto realmente applicabile, le prove in laboratorio continueranno, testando anche l'aderenza delle malte realizzate, ad un supporto murario.

5. CONCLUSIONI

L'utilizzo di materiali inerti riciclati favorisce lo sviluppo di tecno-ecologie, secondo una vera e propria evoluzione tecnologica che, nell'utilizzo dei rifiuti inerti da costruzione e demolizione, promuove l'impiego degli inerti riciclati in sostituzione di quelli naturali o vergini. È fondamentale che i prodotti realizzati posseggano, per l'impiego cui sono destinati, caratteristiche di ecologicità, innocuità e compatibilità ambientale. L'elevata qualità ambientale non è più vista come un dovere, ma diventa un'effettiva opportunità anche economica, purché perseguita con attenzione verso l'innovazione tecnologica di processo e di prodotto, con aumento di rendimento, non solo delle risorse naturali, dell'energia e dei materiali, ma anche con un'attenta gestione al fine di ottenere un prodotto prestazionalmente valido. Si è voluto dimostrare, con la scelta del laterizio da riciclare, che non è sempre necessario, per promuovere il riciclo, imbattersi in situazioni e meccanismi economicamente svantaggiosi e che richiedono lunghe fasi di trattamento. Risultati concreti si possono ottenere con materiali e strumenti semplici, come il laterizio, la cui studiata frantumazione permette di ottenere molteplici vantaggi, da una reazione pozzolanica efficace e stabile in quanto determina composti idraulici, ad un prodotto di finitura esterna ed interna sostenibile veloce ed economico. L'invito è quello di guardare al passato, di agire e di partire dal piccolo, per cercare di fare un passo in avanti, al fine di salvaguardare e migliorare le condizioni dell'ambiente in cui viviamo. Si tratta gradualmente di mettere le basi per la definizione di una metodologia di approccio, per aprire la via al raggiungimento di un risultato concreto e dimostrare che la cultura del riciclo non è ancora da divenire, né da inventare e non è neppure proibitiva, piuttosto ha solo bisogno di consapevolezza e intraprendenza, di innovazione e sperimentazione.

6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] G. Carboni, *Fabbricazione e Riciclo della Carta*, maggio 2004.
- [2] A. Acocella, *L'architettura del mattone a faccia vista*, Later Consult (ed), Roma, 1990.
- [3] C. Latina, *Muratura portante in laterizio. Tecnologia, progetto, architettura*, Later Consult (ed), Roma, 1994.
- [4] M. Collepari, *Dal Calcestruzzo antico a quello moderno*, N 41 Enco journal, Ponzano Veneto, 2008.
- [5] Acen, *La gestione dei rifiuti nelle attività di Costruzione e Demolizione*, Vademecum, 2009.
- [6] A. Rogora, D. Lo Bartolo (eds), *Costruire Alternativo. Tecniche costruttive alternative per un'architettura sostenibile*, Wolters Kluwer Italia (ed), Roma, 2013.

