

# LE FORME DEL CEMENTO

A CURA DI CARMEN ANDRIANI

## LE FORME DEL CEMENTO SOSTENIBILITÀ

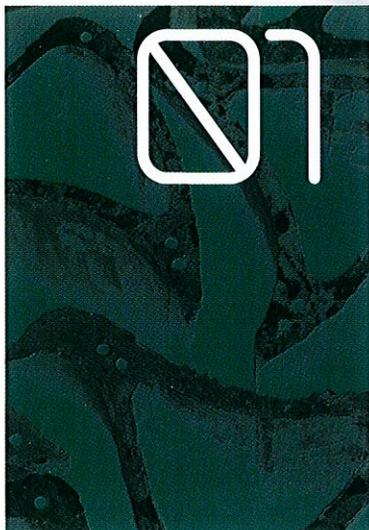


collana diretta da  
**CARMEN ANDRIANI**

4

Testi di

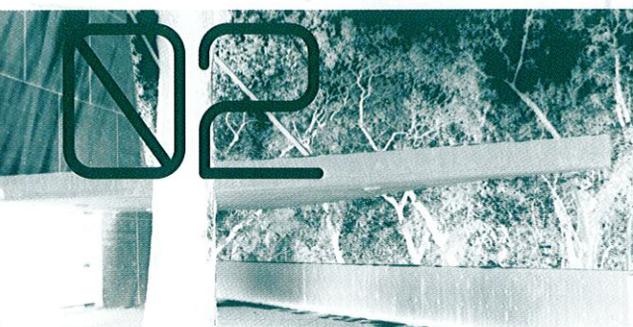
CARMEN ANDRIANI  
FRANCISCO ARQUES SOLER  
RUTH ARRIBAS BLANCO  
MARIO AVAGNINA  
GUYA BERTELLI  
FEDERICO BILO  
PEPA CASSINELLO  
EMILIA CORRADI  
DOMITILLA DARDI  
VITO FORTINI  
FRANCESCO KARRER  
ANDREA OLDANI  
GIANLUCA PELUFFO  
COSTANZA PERA  
DOMENICO POTENZA  
MARZIA MARANDOLA  
ENRIC MASSIP-BOSCH  
CHIARA RIZZI  
MICHELANGELO VALLICELLI  
PAULINA VALLANUEVA  
EDOARDO ZANCHINI



## L'ARTE DI COSTRUIRE THE ART OF BUILDING 6

8 MIGUEL FISAC E L'ESPRESSIVITÀ DEL CALCESTRUZZO  
FRANCISCO ARQUES SOLER

22 PREMESSA SUL CONCETTO DI SOSTENIBILITÀ  
FRANCESCO KARRER



# 28

## CEMENTO SOSTENIBILE SUSTAINABLE CONCRETE

# 30



## EDITORIALE EDITORIAL

SOSTENIBILITÀ  
CARMEN ANDRIANI

32 FAR CANTARE IL PUNTO D'APPOGGIO  
QUATTRO LAVORI DEL 1961 DI JOAO BATISTA VILANOVA ARTIGAS  
FEDERICO BILO

38 DA "DIABLO" A "DOTTOR TERREMOTO"  
NATURALEZZA DEL COSTRUIRE NELL'OPERA DI VILLANUEVA  
VITO FORTINI

44 PAULINA VILLANUEVA  
INTERVISTA DI VITO FORTINI

48 FIORI DOVE IMPARARE  
ASILO TIMAYUI PROGETTO DI GIANCARLO MAZZANTI  
MARIA GIULIA ZUNINO

56 CEMENTO E RICICLO

# 70

## CEMENTO SOSTENIBILE SUSTAINABLE CONCRETE

SOSTENIBILITÀ E FOBIA DEL CONTATTO 72  
PROGETTO AGENZIA SPAZIALE ITALIANA ROMA  
GIANLUCA PELUFFO

CEMENTO E SISMA | CAMILLO NUTI 74  
INTERVISTA DI EMILIA CORRADI

COSTRUZIONE E NUOVA NORMATIVA | MARIO AVAGNINA 77  
INTERVISTA DI EMILIA CORRADI

IL CEMENTO SOSTENIBILE IN DUE OPERE DI VALERIO OLGIATI 80  
ANDREA OLDANI

HOUSING SOCIALE IN SPAGNA 84  
PROGETTI DI GUILLERMO VAZQUEZ CONSUEGRA  
DOMENICO POTENZA

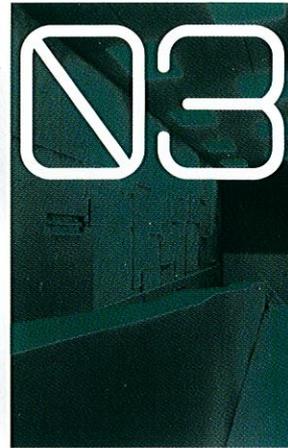
CONCRETE EMOTIONS 90  
THE ROLE OF STRUCTURE IN THE ARCHITECTURE OF KAZUO SHINOHARA  
ENRIC MASSIP-BOSCH

IL DESIGN IN CONCRETO 96  
DOMITILLA DARDI

RIUSO DELL'ESISTENTE 104  
NUOVO MUSEO DELL'AUTOMOBILE DI TORINO  
CINO ZUCCHI

LE CORBUSIER 110  
MUSEO D'ARTE OCCIDENTALE DI TOKIO  
MARZIA MARANDOLA

PAESAGGI FLUIDI 114  
RIDISEGNO NATURALE-ARTIFICIALE DELLE SPONDE LIONESI  
GUYA BERTELLI



## PREFABBRICAZIONE PREFABRICATION

# 118

120 CEMENTO PREFABBRICATO  
MARIO AVAGNINA

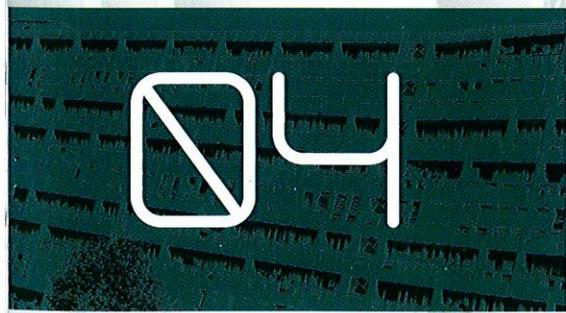
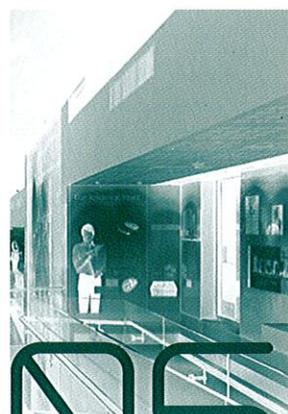
126 PREFABBRICAZIONE E SOSTENIBILITÀ  
ESEMPI DI ALLOGGI SOCIALI NELL'ARCHITETTURA  
MODERNA SPAGNOLA  
RUTH ARRIBAS BLANCO

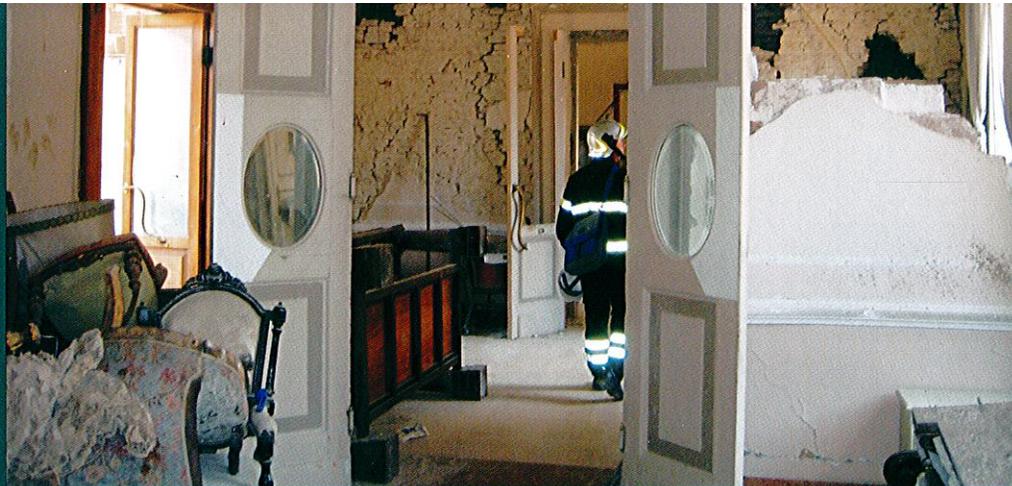
# 130

## CEMENTO FUTURO CONCRETE OF THE FUTURE

LA RELEVANTE APORTACIÓN AL DESARROLLO DEL HORMIGÓN 132  
E. TORROJA Y EL INSTITUTO TÉCNICO DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEL CEMENTO  
PEPA CASSINELLO

DARWIN CENTER | CEMENTO E SOSTENIBILITÀ 138  
MICHELANGELO VALLICELLI





1/2. L'Aquila, 6 Aprile 2009. Immagini delle macerie e dei crolli.

## RIPARTIRE DAL CEMENTO CONVERSAZIONE CON COSTANZA PERA\*

EMILIA CORRADI

Può il cemento essere materiale riciclabile? È possibile pensare a sue nuove forme di vita dopo la demolizione di un manufatto? Ed è possibile che tutto ciò che era materiale dell'architettura torni ad essere tale secondo nuove forme e nuova vita? E può veramente il ciclo del cemento essere infinito seppur in configurazioni diverse da quelle di origine?

In realtà le questioni elencate sono in stridente contraddizione con l'idea di durata infinita, legata ad un manufatto di cemento, ma le recenti vicende susseguenti gli eventi sismici che hanno colpito l'Italia dimostrano come sia effimero anche il ciclo del cemento, se questo non è legato ad un processo qualitativo di uso, applicazione e manutenzione.

Un'importante riflessione sulla questione è stata avviata dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per iniziativa dell'architetto Costanza Pera<sup>1</sup>. Il problema delle macerie dell'Aquila e del loro destino ha improvvisamente portato all'attenzione di tutti la questione dello smaltimento dei prodotti dell'edilizia e della sostenibilità del ciclo delle costruzioni, svelando di fatto l'assoluta carenza legislativa e procedurale che avvolge tale argomento. Se da un lato si comincia da pochi anni a ragionare sulla differenziazione e riciclo dei rifiuti solidi urbani, non è mai emerso un dato agghiacciante: la produzione di rifiuti da demolizione in Italia, supera di gran lunga quella dei primi. Il dato relativo al 2006 indica che la produzione è stata stimata in 52,4 milioni di tonnellate pari 0,87t pro capite per anno, quantità superiore alla produzione di rifiuti solidi urbani. Gli studi condotti dal Ministero delle Infrastrutture hanno messo in evidenza che l'Italia è in collisione con la direttiva CE n° 98/2008 e il D.Lgs 152/2006: le quali stabiliscono che entro il 2020 il 70% degli inerti da demolizione debbano essere riciclati.

A fronte di un problema complesso, come quello del riciclo nei processi di rigenerazione edilizia, di fatto si apre in realtà una modalità interes-

<sup>1</sup> Presidente della 2° Sezione del Consiglio dei LLPP all'epoca del sisma che ha colpito la città dell'Aquila nell'Aprile 2009.



2

sante di progetto del ciclo dell'architettura e dei suoi manufatti. Molte le figure istituzionali come enti amministrativi e di ricerca che si occupano delle questione, la cui soluzione corrente è in prevalenza quella del semplice trasporto a discarica con tutti gli oneri economici ambientali e sociali che ne conseguono.

I diversi aspetti sono diventati tema di ricerca e di approfondimento i cui esiti sono stati affrontati nel corso dei lavori del Seminario "Gli inerti da costruzione e demolizione: verso la collaborazione tra mondo delle costruzioni e amministrazioni per la tutela ambientale"<sup>2</sup> dove si sono confrontate una serie di esperienze sia nazionali che internazionali, in cui progetti complessi di trasformazione urbana hanno cercato di affrontare il tema del riciclo e del recupero differenziato come strumento di governo del territorio, delle sue risorse ambientali, progettuali, economiche e sociali. Nei diversi esempi che a partire dall'esperienza dell'Aquila, passando per il progetto dell'ex Fiera di Milano o per la riqualificazione delle aree dell'ex Stabilimento Birra Peroni di Napoli" hanno incentrato una serie di ragionamenti sulla risorsa maceria e suo smaltimento, sia in termini di potenzialità ma anche in termini di costi complessivi. La questione principale ovviamente riguarda l'incidenza economica del riciclo dei materiali di demolizione, che ha attualmente dimensioni notevoli, sia per quanto riguarda le fasi di lavorazione previste, sia per quelle di trasformazione successiva. Tale incidenza è legata fondamentalmente alla mancanza di competenze relativamente alla procedura e conoscenza dei cicli di riciclo, riutilizzo e smaltimento. La capacità di recupero è fondamentalmente una questione scientifica, culturale, organizzativa, in cui l'aspetto economico risente proprio di questo. L'esperienza europea ha attualmente individuato una filiera sostenibile del riciclo dei materiali di demolizione, differenziando la sua raccolta già dal cantiere, dividendo i ma-

<sup>2</sup> Seminario a cura di C. Pera, sala del Parlamentino IV° piano Via Nomentana 2 - Roma 30 settembre 2011.



3. Trasporto di rifiuti da demolizione in discarica.

4. Cassoni per la raccolta differenziata di materiali di demolizioni o di cantiere.

teriali in cassoni posti al di fuori dei cantieri stessi. Tale divisione è funzionale agli acquirenti in qualità di riutilizzatori degli stessi, legno, ferro, cemento, asfalto, plastica ecc..., tutto viene venduto, eliminando gli oneri di smaltimento conseguendo un guadagno imprenditoriale, ambientale e sociale. Questo ha comportato per esempio uno studio sull'individuazione delle "classi merceologiche" delle macerie e dei relativi acquirenti. Fondamentalmente il lavoro di ricerca condotto ha evidenziato come la sostenibilità nel ciclo delle macerie del settore edile sia la vera innovazione tecnologica del futuro.

<sup>3</sup> Cit. Costanza Pera.

La "riduzione del gap tra noi e il resto d'Europa"<sup>3</sup> è occasione per individuare un vero filone di sperimentazione tecnico, economico, culturale le cui ricadute hanno una portata e importanza notevole.

<sup>4</sup> Sono gli aspetti che il lavoro di ricerca condotto da Costanza Pera ha evidenziato.

La dimensione della sperimentazione si struttura su diversi livelli<sup>4</sup>. Innanzitutto quello giuridico che lavora sulla esatta codificazione della disciplina, dove perseguire l'obiettivo di "normalità" sulla pratica di riciclo e smaltimento dei rifiuti come prassi razionalizzerebbe ad esempio i trattamenti degli stessi con notevole vantaggio complessivo. Ma la nebulosa legislativa, gli interessi altri che governano questo mondo non agevolano il processo di disciplinamento.

<sup>5</sup> Cit. Costanza Pera

Altro aspetto della sperimentazione è quello della progettazione che "dovrebbe entrare nel dettaglio"<sup>5</sup>, valutando materiali e trattamenti per trasformarli in pratica industriale ordinaria.

Infine il ruolo della ricerca scientifica avanzata, attualmente in forte carenza di coordinamento tra i vari aspetti, discipline e competenze, che può lavorare sulle modalità di riuso dei rifiuti da demolizione, il cui campo di applicazione appare potenzialmente molto vasto.

La possibilità di classificare e codificare i materiali richiede anche la formazione di operatori qualificati a partire dal cantiere. Certo appare più dif-



2

sante di progetto del ciclo dell'architettura e dei suoi manufatti. Molte le figure istituzionali come enti amministrativi e di ricerca che si occupano delle questione, la cui soluzione corrente è in prevalenza quella del semplice trasporto a discarica con tutti gli oneri economici ambientali e sociali che ne conseguono.

I diversi aspetti sono diventati tema di ricerca e di approfondimento i cui esiti sono stati affrontati nel corso dei lavori del Seminario "Gli inerti da costruzione e demolizione: verso la collaborazione tra mondo delle costruzioni e amministrazioni per la tutela ambientale"<sup>2</sup> dove si sono confrontate una serie di esperienze sia nazionali che internazionali, in cui progetti complessi di trasformazione urbana hanno cercato di affrontare il tema del riciclo e del recupero differenziato come strumento di governo del territorio, delle sue risorse ambientali, progettuali, economiche e sociali. Nei diversi esempi che a partire dall'esperienza dell'Aquila, passando per il progetto dell'ex Fiera di Milano o per la riqualificazione delle aree dell'ex Stabilimento Birra Peroni di Napoli" hanno incentrato una serie di ragionamenti sulla risorsa maceria e suo smaltimento, sia in termini di potenzialità ma anche in termini di costi complessivi. La questione principale ovviamente riguarda l'incidenza economica del riciclo dei materiali di demolizione, che ha attualmente dimensioni notevoli, sia per quanto riguarda le fasi di lavorazione previste, sia per quelle di trasformazione successiva. Tale incidenza è legata fondamentalmente alla mancanza di competenze relativamente alla procedura e conoscenza dei cicli di riciclo, riutilizzo e smaltimento. La capacità di recupero è fondamentalmente una questione scientifica, culturale, organizzativa, in cui l'aspetto economico risente proprio di questo. L'esperienza europea ha attualmente individuato una filiera sostenibile del riciclo dei materiali di demolizione, differenziando la sua raccolta già dal cantiere, dividendo i ma-

<sup>2</sup> Seminario a cura di C. Pera, sala del Parlamentino IV° piano Via Nomentana 2 - Roma 30 settembre 2011.



4

ficile la classificazione e catalogazione dei materiali di demolizione nei casi di sisma o di catastrofi naturali, dove non si ha la possibilità di studiare preventivamente la consistenza dei manufatti. E su questo le esperienze maturate nell'ambito del processo di ricostruzione post-sisma in Abruzzo potrebbero aiutare.

Nella classificazione si potrebbe tener conto della capacità dei materiali di riutilizzo alternativo degli stessi, come ad esempio per il cemento proveniente da demolizione di essere trasformato in materiale che ha capacità di migliorare la resistenza meccanica dei nuovi impasti se usato al posto dell'inerte da cava. La ricaduta di queste potenzialità del cemento ha molteplici vantaggi: il ricorso bassissimo a materiali nuovi da cava, favorendo il processo attuale di riduzione di apertura delle nuove cave che molte regioni stanno perseguendo; la riduzione dei costi di smaltimento e trasporto a discarica, con conseguente risparmio di carburante e quindi riduzione delle emissioni gassose; il risparmio di suolo per l'apertura di discariche; la riduzione dell'incidenza del conferimento del cls nelle discariche dei rifiuti solidi urbani per l'utilizzo ambientalmente poco compatibile dello stesso come filtro e soprattutto la riduzione del consumo di acqua da utilizzare nei cicli di lavorazione. Lo stesso vale ad esempio per l'asfalto che, se correttamente rimosso, potrebbe essere riutilizzato come semilavorato, abbattendo il consumo di energia e l'emissione di sostanze inquinanti.

La ricerca porterebbe notevoli vantaggi all'intero processo edilizio e si ritiene che l'aspetto progettuale rivesta un compito fondamentale nel perseguire un risultato la cui incidenza ha valore ambientale, sociale, economico e di qualità.

Stato	Rifiuti da C&D (milioni di tonnellate)	Percentuali di riuso o riciclati
Austria	6.60	60%
Belgio	11.02	68%
Bulgaria	7.8	0%
Cipro	0.73	1%
Repubblica Ceca	14.70	23%
Danimarca	5.27	94%
Estonia	1.51	92%
Finlandia	5.21	26%
Francia	85.65	62%
Germania	72.40	86%
Grecia	11.04	5%
Ungheria	10.12	16%
Irlanda	2.54	80%
Italia	46.31	0%
Lettonia	2.32	46%
Lituania	3.45	60%
Lussemburgo	0.67	46%
Malta	0.8	0%
Olanda	23.90	98%
Polonia	38.19	28%
Portogallo	11.42	5%
Romania	21.71	0%
Repubblica Slovacca	5.38	0%
Slovenia	2.00	53%
Spagna	31.34	14%
Svezia	10.23	0%
Regno Unito	99.10	65%
Totale Europa	531.38	47%

Percentuale media di riciclaggio di rifiuti da Costruzione & Demolizione in Europa

\*Costanza Pera, Direttore Generale per le Politiche Abitative presso il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

# ABSTRACTS

improve constructive and formal effectiveness. This decision solved the main issues of design and construction very efficiently. In fact, the reinforced concrete spray that supports the floors also had the thermal mass necessary to stabilise the indoor climate, while providing flexibility in serving spaces and accessibility for inspection, as well as for maintenance as required by IPM prerequisites. The key to the design of services was therefore the development of an atmosphere appropriate to the museum in terms of temperature, humidity and lighting, through spaces that meet different functional requirements, paying particular attention to control of energy consumption and emissions. Having fixed optimum climatic conditions at around 45% relative humidity and 17 °C average temperature, the need to develop internal thermohygroscopic stability was therefore one of the central issues of the project. According to Peter Dorf, who worked on the three-dimensional mathematical modelling of the project, this particular use of concrete, which was produced by Shotcrete, obtains its thermal efficiency not from specific insulating properties of the material but exclusively from its mass, which would not have been possible, for example, in a steel structure. Once the structure is at the temperature of the interior, this absorbed energy surrounds the collection in a protective envelope. Even if ventilation systems are switched off, the collection remains at an adequate storage temperature for many hours. A study by Fulcrum Consulting maximised the beneficial effects of reduction of carbon in the combination of thermal energy and cooling by using a dehumidifier at the centre of the museum during the summer and an adiabatic humidifier during the winter. The building is the architectural, formal and technical response to necessity, thus becoming 'sustainable' at various levels: in technological and environmental terms, but also socially in that, as a museum, it fulfils its primary function of icon.

# 24

**EMILIA CORRADI**

Rebuilding from concrete  
Conversation with Costanza Pera\*

Can concrete be recyclable? Is it possible to think of a new

material return to being new forms and new life? And can the cycle of concrete really be infinite even in configurations other than those of its origins?

The recent vicissitudes following the earthquakes that struck Italy show how the cycle of concrete is also ephemeral. The problem of debris and its fate has drawn the attention of all to the question of disposal of construction materials and the sustainability of the construction cycle.

Facing a complex problem, such as recycling in building regeneration processes, actually opens up an interesting project method for the cycle of architecture and artefacts.

This effect is due to the lack of expertise concerning procedures for and knowledge of disposal cycles. The capacity for recovery is basically a scientific and cultural issue, in which the economic aspect suffers precisely because of this.

European experience has currently identified a sustainable recycling chain for demolition material, differentiating its collection from the construction site onwards. The extent of experimentation is structured on different levels. First the legal level, which works on codification of the discipline, where pursuing the goal of "normality" for the practice of recycling and waste disposal would, for example, reduce the treatment of the same.

Then there is the planning level, which "should go into detail", evaluating materials and treatments in order to turn them into routine industrial practice.

Finally, the level of the role of advanced scientific research, which can work on how to reuse the aggregates from demolition, the scope of which is potentially very large. The ability to classify and codify materials also requires the training of skilled workers starting from the construction site.

Certainly, the classification and cataloguing of demolition materials in the case of an earthquake or other natural disaster appears more difficult because there is no possibility of preventively studying the consistency of the artefacts.

In the process of classification, account could be taken of the capacity of materials for their alternative reuse such as, for example, concrete from demolition to be transformed into material with a capacity to improve the mechanical strength of new

is argued that the planning aspect plays a fundamental role in pursuing a result, the effect of which has environmental, social, economic and quality value.