

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](http://www.geoconsultlab.it)

---

### **Media partner**



[www.ecoera.it](http://www.ecoera.it)



[www.recyclind.it](http://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

---

FABIO E. FORERO SUÁREZ, LEONARDO GUTIÉRREZ, JAVIER ROJAS  
*Università El Bosque UEB, Bogotá D.C.*  
forerofabio@unbosque.edu.co

**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.***

### **Parole chiave**

Spazio pubblico, Mobilità, Progettazione inclusiva, Miniera urbana,  
Riciclaggio di detriti



### ***Keywords***

*Public space, Mobility, Universal design, Urban mining,  
Recycling demolition products*



---

## SOMMARIO

Negli ultimi anni Bogotá si è sviluppata con grande rapidità e dinamismo non tenendo però sempre in considerazione le esigenze dei propri abitanti; alcune aree sono state urbanizzate in modo talmente veloce che non è stata prestata sufficiente attenzione all'adeguamento e alla ristrutturazione dei percorsi e delle strade principali nonché ai bisogni degli utenti. I cambiamenti meteorologici richiedono una risposta accurata per quanto riguarda la loro influenza sulle problematiche ambientali e si presenta la necessità di creare una città più sostenibile. Alla luce di ciò e in seguito all'invito da parte dell'*Instituto de Desarrollo Urbano IDU* di partecipare con alcuni studenti del corso di laurea in Disegno Industriale dell'Università *El Bosque UEB*, ha preso vita un progetto mirato allo sviluppo di una proposta di progettazione urbana orientata al miglioramento della qualità dello spazio pubblico e allo sviluppo di prodotti per l'asse viario di Calle 45, tra la 7° e la 13° strada di Bogotá. [1] Tale esperienza, durata poco più di un anno, si è avvalsa del supporto permanente di funzionari dell'IDU, della SCRD di Bogotá, di professori provenienti da diverse facoltà e dalla stessa UEB, nonché di esperti in riciclaggio. Tutte queste figure professionali hanno costituito un gruppo interdisciplinare in grado di risolvere varie problematiche e sviluppare elementi riciclati per favorire la mobilità come, ad esempio, mattoni autobloccanti ricavati da macerie di cemento riciclate per passaggi pedonali e parcheggi di biciclette. Per quanto riguarda le arti visive pubbliche, sono stati proposti due progetti: il primo si riferisce alla creazione di grandi schermi ricavati da flip flap per la diffusione della memoria urbana attraverso immagini della Bogotá antica; il secondo si riferisce alla ideazione di pannelli ottenuti dal riciclaggio di detriti da installare in un centro commerciale alimentare. Il presente contributo propone due progetti puntuali inseriti in una ricerca promossa dall'Università *El Bosque*: uno sui mattoni autobloccanti e l'altro sui moduli per creare pareti verdi; entrambi sfruttano il riciclaggio dei detriti.

## ABSTRACT

*Bogotá has been developing, in recent years, faster and more dynamically, producing urban planning which is very unfriendly towards citizens, developing areas ever more rapidly, and not necessarily with a better management, widening or extension of roads, highways or pedestrian crossings, leaving behind leftover spaces and blind fronts, which directly affect passersby and all kinds of users. Climate change requires an ever more accurate response as far as the environment is concerned, taking into consideration and including all city dwellers, pointing towards a sustainable city, both in physical and in social terms. Based on these premises, following an invitation by the City Planning Office [IDU] to graduating students of Industrial Design in the “Universidad El Bosque”, a project was studied during 18 months, developing an initial inclusive proposal; during the following six months the proposal was better analyzed, focusing on urban design aspects: improvement of the quality of public space in the first place, and design of street furniture for street 45, between ave.s 7 and 13, in Bogotá. [1] This work was permanently monitored by IDU personnel, by representatives from the City Secretariat of Culture, Recreation and Sports [SCRD], and by teachers from several Universities and Professions, who contributed to this highly multidisciplinary process proposals for the solution of several problems associated with the development of products for mobility - paving blocks for pedestrian lanes manufactured with concrete recycled from demolitions, bicycle parkings and automatic ticket booths partially built out of recycled plastic, - street shops - commercial alley built panels made out of recycled concrete and polystyrene foam -, public visual art - flip-flap screens for the display of urban memories and LED screens for the display of Bogotá art students' work - and the development of recycled concrete blocks for the improvement of blind street fronts by means of green walls. The specific projects which will be shown in this article will be those concerning concrete paving blocks and blocks for green walls, both produced with concrete recycled from demolitions.*

## **Premessa**

Lo sviluppo delle città latino-americane è totalmente frammentato, tipico di una urbanizzazione derivata da politiche urbane liberali e neo-liberali che hanno lasciato sempre le città scollegate, parcellizzate e stratificate socialmente ed economicamente.

Inoltre, la normativa ha fortemente condizionato la trasformazione degli spazi pubblici, mantenendo spazi residui caratterizzati da fredde ed infinite pareti di calcestruzzo e mattoni e anche da muri mentali che impediscono ai cittadini di incontrarsi e sentirsi vicini e concittadini. È importante l'esistenza di un luogo di incontro pubblico per la qualità della vita e per un adeguato sviluppo di chi abita in città; tutto ciò comporta l'ottimizzazione delle infrastrutture per la mobilità ed i servizi sociali senza ignorare lo sviluppo socio-economico e umano. A tale proposito, abbiamo considerato un onore e una responsabilità sociale, oltre che accademica, l'opportunità di partecipare a questa iniziativa, ponendo al centro del nostro interesse il miglioramento della qualità della vita degli abitanti di Bogotá. Tra i prodotti e sistemi sviluppati, il presente contributo presenta:

- CAMINO AZUL [2], di Javier Andrés Rojas Herrera, pavimentazioni permeabili realizzate con materiali di riciclo;
- CRECE VERDE [3], di Leonardo Gutiérrez Rodríguez, sistemi modulari pensati per realizzare giardini verticali.

## **Metodologia**

### ***L'approccio all'IDU e alla SCRD***

Durante la seconda metà del 2013, su iniziativa dell'IDU (Istituto de Desarrollo Urbano) attraverso il coinvolgimento dell'arch. Saúl Montealegre Correal e del professor arch. Fabio Enrique Forero Suarez, è stato promosso lo sviluppo di una proposta di adeguamento urbano per la Calle 45 in località *Chapinero*, Bogotá D.C., come risposta ad una problematica di residui e pareti, conseguenza di erronei interventi precedenti che hanno consentito il proliferare di spazi residui che spesso diventano luoghi insicuri o servizi igienici di fortuna. All'iniziativa hanno partecipato numerosi studenti che hanno presentato le loro proposte ai funzionari degli enti pubblici dell'IDU e della SCRD (City Secretariat of Culture, Recreation and Sports) i quali, al termine delle valutazioni, hanno scelto il progetto di laurea degli studenti dell'ottavo semestre.

In linea con questa iniziativa, e grazie a importanti progressi concettuali, nel 2014 è stata avviata un'altra collaborazione coinvolgendo la Progettazione Urbana per lo sviluppo di ulteriori proposte (Figura 1).

Per verificare la fattibilità dell'implementazione di prodotti nello spazio pubblico si è reso necessario studiare le passate e le attuali politiche urbane. [4] Inoltre, per lo sviluppo di nuovi prodotti, sono state implementate tecnologie con materiali provenienti dal riciclaggio dei detriti sempre con il consenso di istituzioni pubbliche e private e di specialisti del settore, ottenendo una nuova proposta urbana con un carattere di interdisciplinarietà e partecipazione.



**Figura 1.**

Pianta della proposta urbana finale dell'asse sulla Calle 45, Bogotá D.C. Studenti di Disegno Industriale UEB.

### ***Miniera Urbana***

Nello studio delle norme per l'uso di materiali prefabbricati provenienti dal riciclaggio di detriti, è stato constatato che il Comune nelle proposte per lo sviluppo dei suoi programmi politici, determina l'utilizzo di materiali riciclati in percentuale progressiva rispetto all'infrastruttura urbana. Questo dato ha offerto l'opportunità di indagare sulla situazione delle tecnologie del

riciclaggio a Bogotá; per tale motivo è stato deciso di svolgere un'attività di ricerca e sviluppo di prodotti avvalendoci della collaborazione dell'architetto Carlos Alberto Duica come consulente per lo sviluppo di materiali da costruzione per l'arredo urbano, il quale ci ha poi guidato anche nella visita alla azienda Ciclomat SAS, da lui stesso fondata (Figura 2).



**Figura 2.**  
Mostra di prodotti della fabbrica CICLOMAT SAS.

## **Verso lo sviluppo di prodotti**

### ***Ricerca di materiali. Controllo del calcestruzzo tradizionale***

La ricerca ha preso avvio dalla preparazione di una miscela composta da aggregati comuni come sabbia argillosa e pietra con granulometria non superiore ai 20 mm, dopodiché sono stati predisposti cilindri di prova e la ricerca di caratteristiche strutturali ha portato a risultati preliminari con un materiale di consistenza rigida e con un tempo di polimerizzazione di 6 ore per l'indurimento della sua consistenza e tempi medi di sformatura pari a dieci minuti; queste prove hanno definito le miscele adatte per procedere con fasi sperimentali.

### ***Fase di sperimentazione granulometrica e miscelazione***

La ricerca delle caratteristiche funzionali specifiche è stata intrapresa attraverso la sperimentazione della granulometria e la proporzione delle miscele.

Per effettuare questo esperimento sono state inserite nella miscela delle palline schiacciate di ghiaccio (in questo caso di studio, l'unità di misura, è rappresentata dal volume di materiale che riempie un contenitore di 20 once) ad una granulometria di 20 mm, applicando un agente accelerante che consente la solidificazione del calcestruzzo al momento in cui il ghiaccio viene fuso generando vuoti di forma cellulare nel volume del prodotto.

Il risultato è che il 40% dei cilindri di calcestruzzo ha subito un efficace processo di indurimento così da ottenere una miscela che permette impieghi strutturali con resistenza meccanica superiore a 3.000 psi o 20 megapascal [5]; al contempo alcuni campioni non hanno dato lo stesso risultato e si sono frammentati, alcuni al momento della sformatura e altri nelle prime ore successive.

L'altro 60% dei campioni è stato utilizzato per verificare ipotesi di utilizzo di materiali alternativi per ottenere caratteristiche specifiche, nel caso di CRECE-VERDE era necessario che il materiale presentasse caratteristiche di porosità e con ritenzione idrica, mentre per il caso di CAMINO-AZUL era necessario filtrare in modo più efficiente il deflusso superficiale delle acque piovane.

I risultati, hanno permesso di ottenere una struttura vuota ma ben conformata; tuttavia, il flusso di acqua che è stato generato dalla fusione del ghiaccio, ha spostato le particelle più piccole nella miscela, generando una conformazione non uniforme con maggiore densità del suo materiale di base, orientata per gravità influenzando le suddette particelle trascinate nel liquido.

### ***Fase di sperimentazione finale***

Dopo la valutazione delle caratteristiche prestazionali del materiale, è stata eseguita un'indagine su reagenti chimici che potessero contribuire a generare uniformità; dopo una selezione di eventuali additivi, è stata effettuata una consulenza con l'architetto Carlos Diuca, uno dei pionieri nel riciclaggio di detriti e nella produzione di materiali da costruzione riciclati, che ci ha guidato verso il corretto uso di questi additivi e verso l'uso di additivi poco convenzionali nella costruzione tradizionale (*Figura 3*).



**Figura 3.**  
Preparazione dei cilindri con le loro miscele.

A questo punto sono state scelte due materie prime da aggiungere alla miscela precedentemente approvata: sfere di silice e naftalina, scelte per la loro reazione fisica e chimica al contatto con l'acqua.

Le sfere di silice sono state scelte perché in grado di trattenere l'acqua per periodi più lunghi, rilasciandola in modo costante ma non repentino. Tale miscela ha dato anche la possibilità di generare non solo la struttura fisica desiderata ma anche una struttura che contribuisce a fornire il liquido necessario per la corretta crescita delle piante da inserire nel modulo delle pareti verdi detto CRECE-VERDE.

Nel caso del prodotto CAMINO-AZUL si è aggiunto alla miscela cementizia del naftalene per generare una reazione chimica in fase di impostazione, creando un materiale poroso che permetta il passaggio dei liquidi. Sono stati fatti campioni che includevano le sfere di naftalene con una granulometria inferiore a 1 mm; essi presentano una reazione chimica a contatto con l'acqua che ha creato un'azione espansiva, una reazione che si verifica durante il processo di impostazione medio, e dura circa 6 ore dopo

lo scasseramento, quando il materiale presenta una plasticità adeguata senza il rischio di rottura prima dell'espansione. Questa reazione ha creato nella struttura delle bolle d'aria molto piccole (con diametro compreso tra 0,1 e 0,3 mm), che conferiscono al materiale la porosità necessaria per assorbire l'acqua piovana che l'attraversa e la elimina per gravità.

È importante sottolineare che il naftalene viene eliminato sotto forma di gas durante il processo di indurimento, perciò gioca un ruolo nel processo di formazione del prodotto e non durante la sua vita utile, a differenza del silice che, viceversa, riveste un ruolo importante durante la vita del prodotto.

### ***Blocchi per pavimentazioni CAMINO-AZUL***

Il blocco per pavimentazioni esterne presenta una forma regolare, come un rettangolo ripartito in tre parti, con la parte centrale sfalsata per generare una maggiore adesione tra i moduli del pavimento e, allo stesso tempo, per permettere una maggiore varietà compositiva dell'orizzontamento.

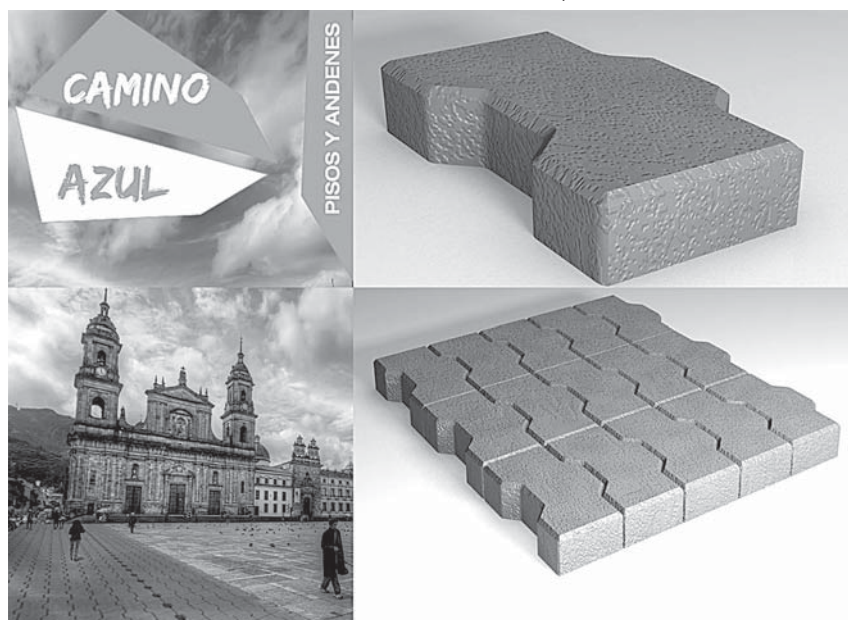
Di seguito viene descritto il processo di produzione dei moduli per pavimentazioni, comprese le procedure ed i macchinari necessari per la sua elaborazione:

- preparazione dello stampo. Lo stampo è stato fatto in fogli laminati cold rolled (CR) calibro 16 ed è stato saldato alla giunzione delle pareti alla base per evitare perdite; l'elemento deve essere lubrificato abbondantemente all'interno per ottenere una sformatura facile e veloce (in questo caso usando olio per motori);
- getto. Si versa il composto nello stampo, prestando attenzione che il composto venga uniformemente distribuito;
- predisposizione della tavola vibrante. Viene montato lo stampo sulla tavola vibrante con motore a 1/8 di cavallo: la tavola è costituita da una base metallica, quattro molle poste agli angoli superiori, una superficie di supporto attaccata alle molle;
- vibratura. Successivamente viene fatto vibrare l'impasto per 45 secondi e, una volta spento il tavolo, viene capovolto lo stampo e l'elemento viene sformato. L'elemento prodotto è un prefabbricato applicabile su pavimenti e marciapiedi, per il progetto Calle 45; si tratta di un modulo largo 20 cm, lungo 40 cm e con uno spessore di 6 cm quindi con dimensioni sufficienti per supportare il traffico pedonale (*Figura 4*).

Grazie a questa geometria è possibile generare una modulazione più sicura



quando si installano i blocchi perché creano una sovrapposizione tra loro, rendendo più difficile rimuoverli. Gli elementi possono essere posati in maniere differenti favorendo la creazione di composizioni diverse.

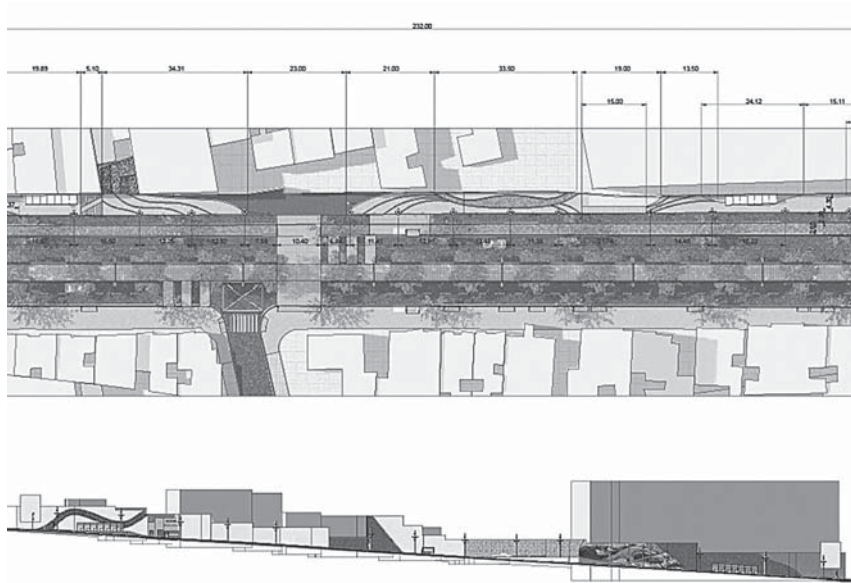


**Figura 4.**  
Ciottolo per il pavimento dei marciapiedi.

### ***Il giardino verticale CRECE-VERDE***

Questo prodotto nasce come una concreta alternativa per far fronte alle pessime condizioni dei muri della città; si tratta di un problema urbano per il quale l'IDU cerca nuove ed economiche risposte estetiche ed ambientali. Questa nuova soluzione suggerisce un sistema modulare murario con vegetazione da utilizzare negli spazi pubblici. Dopo aver presentato una proposta inerente la localizzazione delle aree destinate ai giardini verticali, si è proceduto alla formulazione di proposte formali per la loro realizzazione. Come prima applicazione di CRECE-VERDE, viene data la possibilità di costruire pareti o giardini verticali in spazi residui di opere civili pubbliche della città; si tratta di pareti auto portanti non a diretto contatto con quelle urbane. Questi moduli, supportati da colonne di acciaio rinforzato e collegati da cavi anch'essi d'acciaio, possono essere considerati un dispositivo di

raffrescamento naturale per gli spazi pubblici della città, dove ogni modulo può essere interpretato come un pixel per la creazione di forme con piante di diverso colore (Figura 5).



**Figura 5.**

La proposta del modulo CRECE-VERDE per pareti verticali urbane.

I loro principali vantaggi sono l'assorbimento e la ritenzione di acqua piovana che riducono la presenza di acque superficiali o pozzanghere negli spazi pubblici della città. Un altro vantaggio del prodotto è che può essere utile per separare le varie zone di attività pubblica della città, aumentandone le aree verdi e favorendo l'uso dei sistemi di mobilità ovvero di biciclette, Transmilenio e Sistema di Trasporto Pubblico Integrato SITP [6].

Questo prodotto è commerciabile in due modi: tramite la realizzazione di prodotti in calcestruzzo riciclato per la vendita diretta attraverso un elenco di fornitori dell'IDU, oppure cercando di raggiungere un mercato già stabilito per i lavori pubblici della città. Questo prodotto può anche essere commerciabile attraverso i fornitori di vendita Istituto di Sviluppo Urbano di Bogotá, fornitori che hanno già stabilito un business plan e una intera catena per la vendita di prodotti di questo tipo.

## Conclusioni

Come risultato del progetto eseguito sulla Calle 45, è stato possibile gestire un processo di progettazione e una metodologia per affrontare le dinamiche di future espansioni della viabilità di Bogotá. In risposta a questo progetto, sono stati proposti prodotti dalla Facoltà di Disegno Industriale che non sono stati considerati unicamente come arredi urbani, ma come strumenti civili che rispondono ai principi della progettazione universale e dell'integrazione sociale.

Questi lavori, essendo stati riconosciuti da istituzioni pubbliche e private (IDU, SCR D, Cinemateca Distrital, Jardín Botánico de Bogotá, Universidad Piloto de Colombia y CICLOMAT S.A.S.), hanno dimostrato che i problemi urbani possono essere affrontati dal mondo accademico e dalla ricerca interdisciplinare, favorendo e stabilendo nuove linee di ricerca associate a temi tecnologici alternativi. I prodotti sono in fase di sviluppo e prototipazione, con il sostegno della ricerca *Materiales alternativos para la elaboración de productos sostenibles en Colombia* [7] diretta da docenti del Programma di Disegno Industriale UEB, per promuovere la fabbricazione di stampi e gli adeguamenti necessari in macchinari già in uso, cercando di perfezionare il processo e la preparazione del prodotto finale.

A causa della variabilità del clima della città di Bogotá, è stato fondamentale sviluppare un prodotto fatto da un materiale in grado di adattarsi.

Per realizzare ciò, sono state provate formule e miscele di calcestruzzo con additivi che ne modificano la composizione fisica per rispondere alle esigenze formulate in precedenza. Grazie a questi risultati preliminari, si è potuta finanziare una parte iniziale di innovazioni e certificare questo tipo di prodotti.

## Note

- [1] Bogotá è una città di otto milioni di abitanti. La sua organizzazione viaria è composta da Calles (orientate lungo l'asse nord-sud) e Carreras (orientate lungo l'asse est-ovest) che sono il prodotto della struttura a scacchi coloniale spagnola conosciuta come "Tracciato di Damero" ovvero l'assetto urbano che ricorda la scacchiera.
- [2] Strada blu.
- [3] Cresce verde.
- [4] Corrisponde al Piano di Ordinamento Territoriale POT. Si tratta di uno strumento sviluppato in due occasioni: una prima nel 2000 e una seconda nel 2004, in contrasto con il nuovo piano dell'attuale sindaco di Bogotá D.C., Gustavo Petro Urrego.

- [5] Unità di misura utilizzata per indicare la quantità di forza di compressione da esercitare su un oggetto.
- [6] Fa riferimento ai due sistemi di trasporto pubblico urbano di Bogotá D.C.
- [7] Materiali alternativi per l'elaborazione di prodotti sostenibili in Colombia.

### **Riferimenti bibliografici**

- Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. [2011]. Decreto 607 de 2011. Política Pública para la Gestión de la Conservación de la Biodiversidad en el Distrito Capital. Bogotá D.C., Colombia.
- Di Siena, D. [2009]. Espacios Sensibles. Hibridación físico-digital para la revitalización de los espacios públicos. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid, Madrid, España.
- Gernot, M. [2004]. Techos verdes: Planificación, ejecución, consejos prácticos. Montevideo: Editorial fin de siglo.
- González Coto, J. D. [2013]. Jardines verticales como alternativa ecológica. Cegesti.
- Instituto de Desarrollo Urbano, Bogotá D.C. [2013]. Cartilla guía de diseño de pavimentos con bajos volúmenes de tránsito y vías locales para la ciudad de Bogotá D.C. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Colombia.
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible [2013]. Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá D.C. Colombia.
- Secretaria de Planeacion Distrital [2011]. Hibridación físico-digital para la revitalización de los espacios públicos. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Colombia.
- Secretaria Distrital de Ambiente [2011]. Sistemas urbanos de drenaje sostenible. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Colombia.
- Secretaria Distrital de Ambiente [2011]. Guía de techos verdes en Bogotá. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Colombia.