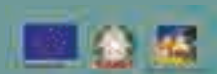




POR FSE 2014-2020  
REGIONE DEL VENETO



Emilio Antonioli, Rossella Villani

**ESPORTARE LA RICOSTRUZIONE - COMPONENTISTICA INNOVATIVA E  
NUOVI MERCATI PER IL SISTEMA PRODUTTIVO VENETO**

# ESPORTARE LA RICOSTRUZIONE INNOVAZIONE E NUOVI MATERIALI PER LA RICOSTRUZIONE POST BELLICA NELLA MENA REGION



POR FSE 2014-2020  
REGIONE DEL VENETO



# ESPORTARE LA RICOSTRUZIONE

INNOVAZIONE E NUOVI  
MATERIALI  
PER LA RICOSTRUZIONE  
POST BELLICA NELLA  
MENA REGION

I  
- -  
U  
- -  
A  
- -  
V

Università Iuav  
di Venezia



POR FSE 2014-2020  
REGIONE DEL VENETO



**3DAD**



## ESPORTARE LA RICOSTRUZIONE

**Innovazione e nuovi materiali per la ricostruzione post bellica nella MENA region  
di Emilio Antoniol, Rossella Villani**

Progetto "Esportare la Ricostruzione - componentistica innovativa e nuovi mercati per il sistema produttivo veneto"  
Codice Progetto 2122-12-11-2018. Programma Operativo Regionale Fondo Sociale Europeo 2014-2020 - Obiettivo generale "Investimenti in favore della crescita e l'occupazione - Reg. 1304/2013 - Asse I Occupabilità - "La ricerca a sostegno della trasformazione aziendale - Innovatori in azienda Delibera della Giunta Regionale n. 11 del 5 gennaio 2018

Responsabili scientifici: Prof. Benno Albrecht, prof.ssa MariaAntonia Barucco

**Urbicide Task Force:** Benno Albrecht, Emilio Antoniol, Andrea Fantin, Jacopo Galli, Marco Marino, Giulia Piacenti, Tania Sarria, Chiara Semenzin, Elisa Vendemini, Rossella Villani.

**Layout** Margherita Ferrari.

Editore  
Anteferma Edizioni Srl  
via Asolo 12, Conegliano, TV  
edizioni@anteferma.it

ISBN: 978-88-32050-41-7

Prima edizione: settembre 2019

Copyright  
Regione del Veneto 2019



Questo lavoro è distribuito con licenza Creative Commons  
Attribuzione - Non commerciale - No opere derivate 4.0 Internazionale

# INDICE

- 4 Premessa**  
Benno Albrecht, MariaAntonia Barucco
- 6 Key Topics**
- 9 Ricostruzione innovativa nella MENA Region**  
Rossella Villani
- 17 La questione della ricostruzione**  
Emilio Antoniol
- 24 Sei strategie per la ricostruzione**
- URBICIDI **33 Riutilizzare gli scarti da demolizione**  
Rossella Villani
- SUOLI **49 Potenziare le tecniche costruttive tradizionali**  
Emilio Antoniol
- SCARSITÀ IDRICA **65 Costruire a secco**  
Emilio Antoniol
- AGRICOLTURA **81 Sfruttare le risorse locali**  
Rossella Villani
- 93 Realizzare coperture verdi**  
Emilio Antoniol
- INNOVAZIONE **109 Innovare i processi edilizi**  
Rossella Villani
- 119 Conclusioni**  
Emilio Antoniol, Rossella Villani

## Premessa

—

Benno Albrecht, Maria Antonia Barucco

Questo volume è frutto dell’impegno degli assegnisti che hanno lavorato al progetto FSE “Esportare la ricostruzione” finanziato dalla Regione Veneto e proposto da Università luav di Venezia con l’appoggio di I BARBON, 3DAD, Bclever, FabCUBE e Metàlogos.

La scelta di presentare il lavoro di due giovani ricercatori in un evento pubblico (tenuto in data 18 settembre 2019 presso il museo M9 di Mestre) e tramite carta stampata, è frutto del desiderio di coniugare gli obiettivi della ricerca accademica con gli interessi delle molte imprese coinvolte, che ringraziamo tutte, a partire da quelle che hanno appoggiato e fortemente supportato gli assegnisti durante un anno di lavoro. In secondo luogo, ma non di secondaria importanza, vi è la scelta di “stratificare” l’impegno degli assegni FSE all’interno di un ambito di ricerca più ampio, che ha radici in anni di lavoro di luav prima nell’ambito della definizione di sostenibilità ambientale in relazione alla durata dell’architettura e poi nella costituzione del gruppo di lavoro Urbicide Task Force, che vanta una serie di ricerche interdisciplinari e di sperimentazioni didattiche importanti (sono da ricordare i W.A.Ve. del 2017) oltre a offrire supporto e consulenza a organizzazioni importanti quali la World Bank.

Fare buona architettura è assumersi la responsabilità di interferenze e perturbazioni tra umanità e natura, fare buona architettura è aver cura del mondo fisico, della sua difesa, ed è anche e soprattutto progettare nuovi approcci tecnici e culturali che non contribuiscano al disastro ambientale, come è stato descritto nel “Quaderno rosso della ricerca” dedicato al tema della Durabilità.

Studiare l’architettura per combattere la distruzione del costruito causata dai conflitti bellici nei Paesi MENA significa aver cura del patrimonio culturale dell’umanità e crescere la responsabilità globale nei confronti della sua ricostruzione. Applicare gli studi a simulazioni, allo sviluppo di dettagli e al progetto di soluzioni pratiche, consente di affinare e consolidare il lavoro pregresso ma, soprattutto, di sviluppare ipotesi per il futuro della ricostruzione.

La ricostruzione dei territori colpiti da urbicidi e l'innovazione tecnologica per la sostenibilità sono il cuore del progetto FSE che si è concluso. Gli assegnisti sono stati impegnati nello studio del contesto estero di riferimento e, al contempo, delle realtà imprenditoriali che hanno appoggiato il progetto di ricerca e delle numerose altre che popolano il territorio delle piccole e medie imprese legate al settore edile. La gamma delle peculiarità emersa è ampia e articolata, in parte influenzata da problematiche geopolitiche, in parte relazionata da condizioni di sviluppo storiche e, sebbene le variabili e le differenze non manchino, i ricercatori hanno compreso e definito una serie di temi chiave utili a declinare gli ambiti costituenti il nucleo del progetto FSE.

L'uso efficiente delle risorse, le produzioni e i processi sostenibili, il ridotto consumo d'acqua e la valorizzazione del capitale umano sono quattro temi che possono essere giudicati eccessivamente ampi o troppo avveniristici. In questo equivoco vi sono alcuni vantaggi: essi si annidano tra l'ampiezza dei temi, che sono effettivamente complessi e articolati, e le loro future declinazioni di dettaglio nel quotidiano operare in ambito edile. La sostenibilità ambientale e gli urbicidi sono temi che, per crescere, necessitano di declinazioni pratiche, di sviluppi progettuali e di sperimentazioni iterate e avvalorate da raccolte di dati e dibattiti ampi.

Il lavoro degli assegnisti coinvolti nel progetto FSE ha contribuito a questo obiettivo e ha coniugato attorno a quattro temi le esigenze dei Paesi MENA colpiti da urbicidi e le caratteristiche dei prodotti e dei processi sostenibili ed innovativi che sono nati nelle piccole e medie imprese del primo territorio di riferimento dell'Università Iuav di Venezia.

La diffusione degli esiti di questo anno di lavoro è accompagnata dall'auspicio che i temi descritti divengano l'occasione di nuovi spunti di lavoro e siano un'opportunità per l'innesco di relazioni e nuove ricerche al servizio dell'innovazione progettuale per la costruzione e la ricostruzione di architetture sostenibili.

## Key Topics

---



### **USO EFFICIENTE DELLE RISORSE**

L'uso efficiente e sostenibile delle risorse è il primo requisito di ogni sistema di costruzione. Il key topic considera premiante l'uso di materie prime riciclate o il riuso di scarti quali materie prime seconde, valutando anche la provenienza delle stesse che possono derivare non solo da processi di produzione ma anche dal recupero di macerie e dall'uso di scarti di altre lavorazioni quali quelle agricole, in un'ottica di economia circolare dove ogni scarto torna ad essere materia prima. La capacità di usare risorse locali, poco costose, di recupero o di scarto, consente di massimizzare il beneficio economico della ricostruzione attivando filiere parallele che generano occupazione e ricchezza sul territorio.

**Parole chiave:** riuso e riciclo, economia circolare, materie prime seconde



### **PRODUZIONI E PROCESSI SOSTENIBILI**

L'attivazione di processi di produzione sostenibili è un criterio che considera le modalità di produzione dei componenti e dei sistemi impiegati nel processo di ricostruzione. In primo luogo esso considera la possibilità di produzione locale del materiale legata alla maggiore o minore complessità del processo stesso. Considera inoltre la capacità di realizzare impianti produttivi flessibili e adattabili alle specifiche esigenze del progetto. Infine valuta la capacità della produzione di autosostenersi in termini energetici considerando più favorevoli soluzioni dal ridotto consumo energetico, con un elevato tasso di integrazione di tecnologie avanzate.

**Parole chiave:** fabbriche a km0, autonomia energetica, tecnologie avanzate



## **BASSO IMPATTO IDRICO**

La riduzione del consumo idrico è un elemento fondamentale per lo sviluppo del sistema produttivo in area MENA. La scarsità di acqua richiede di concentrare il suo utilizzo per l'alimentazione umana e per la produzione agricola. Risulta così fondamentale utilizzare materiali edili con un basso impatto idrico e sistemi costruttivi a secco in cui i componenti siano connessi meccanicamente senza leganti a base acquosa.

Il key topic valuta positivamente soluzioni costruttive e produttive dal basso impatto idrico o che favoriscono la conservazione dell'acqua in ambito urbano al fine di limitare i consumi di acqua destinata all'agricoltura. Il criterio considera inoltre come positive soluzioni tecnologiche avanzate per la produzione o potabilizzazione dell'acqua come alternative al prelievo diretto dai bacini idrici.

**Parole chiave:** costruzioni a secco, smart water, tecnologie di produzione idrica



## **VALORIZZAZIONE DEL CAPITALE UMANO**

La valorizzazione del capitale umano risulta cruciale per la costruzione di una strategia di ricostruzione bottom up. In particolare il key topic considera il grado di complessità tecnico e di know how richiesto per la produzione e la messa in opera dei componenti edilizi, privilegiando soluzioni costruttive tradizionali o legate alle tradizioni costruttive locali.

Viene inoltre valutata come positiva la potenzialità di impiego di manodopera locale, aspetto che si configura come vettore di crescita e di sviluppo incentivando l'occupazione e la riattivazione economica nelle aree di intervento.

**Parole chiave:** occupazione, tecnologie tradizionali, manodopera locale





## Ricostruzione innovativa nella MENA Region: Il caso di Aleppo e Mosul

Rossella Villani

La ricostruzione delle principali città distrutte dai recenti conflitti in Siria, Iraq, Yemen e Libia, sta avvenendo in una fase di pre-pace, in una situazione geopolitica ed economica complessa in cui la cooperazione internazionale è un fattore sempre più fondamentale. Si tratta di un periodo di grande fragilità in cui la raccolta dei dati e la proposta di strategie operative deve nascere da valutazioni fatte caso per caso, per una ricostruzione di coesione regionale, in grado operare in modi specifici nelle aree del Nord Africa e del Medio Oriente. In questa prima fase post-conflitto la “mappatura collaborativa”<sup>1</sup> e l’analisi satellitare del territorio è in grado di documentare la complessa stratificazione che caratterizza le città in uno scenario impoverito in termini di risorse e di strumenti operativi volti alla ricostruzione. Strutture digitali, possono risollevare le città traumatizzate, attraverso dispositivi e applicazioni in grado di indagare casi studio di pianificazione del patrimonio, analisi di spazi urbani e gestione territoriale.

1 – Scharl A., Tochtermann K., “The Geospatial Web. How Geobrowsers, Social Software and the Web 2.0 are Shaping the Network Society”, Springer, Londra, 2017, pp. 153-158.

2 – Albrecht B., “Urbicide”, in Galli J. (a cura di), “Syria - The making of the Future. From Urbicide to the Architecture of the City”, Incipit Editore, Conegliano, 2017, pp. 22-39.

3 – Lefebvre H., “Il diritto alla città”, Marsilio Editore, Padova, 1970.

4 – Greengard S., “The internet of things”, The MIT Press, Massachusetts, 2015.

Un esempio in questo ambito sono i programmi di conservazione urbana che Aga Khan Foundation e UNESCO, rispettivamente per Aleppo e Mosul, adoperano per tenere traccia delle conseguenze degli Urbicidi<sup>2</sup>. L’analisi da remoto dei “tessuti urbani”<sup>3</sup>, serve ad indagare lo sviluppo delle città, garantire la loro difesa e prevedere il loro potenziale futuro. L’intento di questi programmi è quello di migliorarne le condizioni, rispetto al pre-conflitto, attraverso fasi di sperimentazione in un processo di auto apprendimento e *reloading* continuo. Le tecnologie digitali possono essere un importante ausilio in questo scenario permettendo di interpretare ciò che rimane, classificare tessuti urbani e i relativi danni, le tipologie e tecnologie edilizie, oltre che i materiali che sono la base dell’edilizia locale. Ciò permette di monitorare e identificare le aree della città su cui è possibile innescare processi di ricostruzione basati su idee innovative che si fondano sulle comunità locali, influenzando così anche sulla crescita inclusiva e sull’occupazione.

Una sorta di pianificazione del “mondo connesso”<sup>4</sup> in modo sostenibile, spazi di lavoro collaborativi e nuove forme di comunicazione che gestiscono, attraverso lo scambio di informazioni, nuovi meccanismi di *business* e *governance*. I metodi e gli strumenti di progettazione, di prototipazione delle abitazioni, i materiali costruttivi e i sistemi sostenibili possono facilitare notevolmente la comunicazione e lo scambio di informazioni tra tutti i soggetti coinvolti nei processi di trasformazione spaziale e possono contribuire alla partecipazione delle comunità al processo decisionale. La nuova struttura dati si andrebbe quindi ad aggiungere alla serie continua di strutture che già disegnano molte città islamiche creando un organismo unitario: evolvendo dall’elemento architettonico, al complesso abitato, al quartiere, al tessuto urbano fino alla città. Un sistema di *smart sharing* che può dialogare anche



Rifat Chadirji. Ricostruzione di Baghdad, Iraq,1981



Elisabeth Braun. Aleppo, 2009

attraverso una collaborazione internazionale, alla ricostruzione delle abitazioni in un cantiere pubblico di ricerca e partecipazione della comunità, con un dibattito aperto sulle tipologie, la proprietà, la gestione della famiglia, le abitudini religiose e sociali.

L'operare in una fase di programmazione urbana, ad Aleppo e Mosul, pone inoltre di fronte al rapporto di reciprocità che caratterizza due strutture nello specifico, la tipologia edilizia e la morfologia urbana. Il tessuto storico islamico ad Aleppo è definito da agglomerati di abitazioni a corte che si sviluppano su due piani attraverso strutture a vista di pietra calcarea e vulcanica; lo sviluppo Coloniale appena fuori dalle mura disegna invece architetture più moderne a cinque o più piani, grazie all'uso del calcestruzzo. La parte formale della città a ovest è definita per densità e permeabilità da tre tipologie abitative: case unifamiliari, palazzi residenziali ed edifici a torre. I sistemi strutturali sono telai in calcestruzzo armato nascosti in murature in blocchi di cemento. I tessuti informali che caratterizzano molte zone a sud est e a nord del centro storico, sono stati legalizzati in molti quartieri nonostante le pessime qualità infrastrutturali e la caotica gestione delle abitazioni costruite con sistemi discontinui e disomogenei in terra, pietra, cemento e lamiera.

Le aree informali a Mosul invece sono quasi assenti, il centro storico è compatto e labirintico nella sua struttura islamica di case a corte in pietra da cui prende vita l'espansione più moderna degli edifici a patio in cemento. La città formale è caratterizzata prevalentemente da due tipologie di tessuti distinguibili in case a schiera e blocchi residenziali prevalentemente costruiti in calcestruzzo.

In molte delle città siriane e irachene coinvolte nei conflitti, è quindi importante lavorare su modelli tipologici e morfologici alle diverse scale in un continuo urbano che evolve dall'edificio, alla strada, alla piazza

5 – Kevin Lynch K., "The image of the city", The MIT Press, Massachusetts, 1960.

6 – Quaroni L., "Progettare un edificio", Gabriele Mazzotta Editore, Milano, 1977.

in cui l'idea progettuale tenga conto del materiale da costruzione e del suo metodo d'impiego. Non è quindi possibile pensare a un prototipo abitativo distaccato dal contesto: deve essere sviluppato un livello specifico che racconta la città attraverso la sua realtà sociale, attraverso una proiezione della società sul territorio il quale disegna diversi *patterns* di vita urbana a un livello ecologico, in cui l'abitare diventa essenziale.

Da qui l'obiettivo specifico di questa ricerca, che vuole contribuire attraverso dei Re-Lab urbani all'attuale sottoproduzione di materiali mediante la proposizione di industrie innovative e leggere, migliorando l'efficienza operativa e aumentando la produzione locale sulla base di modelli virtuosi e sostenibili in grado di implementare la gestione delle materie prime.

La domanda futura di materiali per l'edilizia residenziale, può essere soddisfatta con finanziamenti alle aziende per investimenti rivolti al potenziamento delle strutture produttive. In Iraq ad esempio, solo le imprese di cemento sono di proprietà del governo mentre la produzione di mattoni, vetro, piastrelle, tubi in PVC e gesso appartengono a compagnie private. Queste ultime, nonostante non abbiano accesso immediato alle ultime tecnologie di produzione, hanno il vantaggio di potersi associare a imprese internazionali e a eccellenze aziendali italiane per sviluppare *partnership* in grado di lavorare su innovazione, *know-how* di produzione e nuovi finanziamenti pensati soprattutto per una gestione sostenibile della produzione e del prodotto finito.

Una strategia basata su una "visione immaginabile"<sup>5</sup>, in grado di gestire metodi di progettazione non lineari, in un nuovo sistema di lavoro più reattivo, flessibile e trasversale rispetto alle esigenze della popolazione e in grado di comprendere una serie di "strutture figurate"<sup>6</sup>, tecnologiche e di spazi istituzionali e sociali in maniera interconnessa.



Rifat Chadirji. Fabbrica di mattoni, 1978





## La questione della ricostruzione

—

Emilio Antonioli

Pensare la ricostruzione nei paesi dell'area MENA, e in particolare in aree segnate da eventi bellici, vuol dire ragionare su un contesto socio-economico complesso in cui le esigenze abitative, volte alla ricostruzione di un numero consistente di case in tempi brevi, si scontrano con la mancanza di un sistema produttivo efficiente e quindi incapace di fornire i componenti base per tale intervento.

In tali ambiti la ricostruzione non può occuparsi esclusivamente delle scelte insediative e tecnologiche volte a rispondere all'esigenza abitativa ma deve partire da una strategia più ampia volta a fornire un più alto grado di autonomia del processo edilizio che, nell'ottica generale del progetto di ricerca che fa capo all'Urbicide Task Force<sup>1</sup>, si configura come una "ricostruzione cellulare" dove ogni cellula è intesa come "elemento autonomo" (casa, quartiere, villaggio, città, ecc.) sia dal punto di vista funzionale che in termini energetici e di approvvigionamento delle risorse.

1 – L'Urbicide Task Force è il gruppo di ricerca dell'Università Iuav di Venezia coordinato dal prof. Benno Albrecht, che si occupa dei temi della ricostruzione in Medio Oriente e Nord Africa.

2 – Sul concetto di innesco si vedano i lavori di tesi sviluppati dal prof. Albrecht dal 2016 al 2019 e pubblicati nei volumi "Urbicide Rural Syria. Reconstruction Of Villages", Albrecht B., Galli J. (a cura di), 2019 e "Urbicide Mosul. Triggers For Reconstruction" Albrecht B., Galli J. (a cura di), 2019.

3 – Si rimanda a quanto descritto da Emanuela Bompan e Ilaria Nicoletta Brambilla in "Che cosa è l'economia circolare", 2017.

La strategia di ricostruzione cellulare si configura come un'operazione scalabile, consentendo quindi di adattare tecnologie e processi alle varie scale del processo di ricostruzione, per dare forma a un tessuto urbano formato da cellule autonome tra loro interconnesse. Alle stesso tempo le cellule di nuova realizzazione possono fungere da "innesco"<sup>2</sup> di un meccanismo virtuoso di rigenerazione in cui lo sviluppo di un'area diventa vettore di crescita anche per quelle circostanti.

Il processo di ricostruzione edilizia in area MENA deve quindi essere guidato dai quattro "key topics" – uso efficiente delle risorse, produzioni e processi sostenibili, basso impatto idrico e capitale umano – descritti in apertura del volume. Solo in tal modo le scelte tecnologiche e costruttive riferite al singolo manufatto potranno risultare efficaci in una visione d'insieme del progetto di ricostruzione. I quattro key topics fanno inoltre capo a un ambito più generale, riguardante lo sviluppo sostenibile ed efficiente che sta alla base di ogni possibile ripresa economica dell'area MENA. Ciò si inserisce all'interno di un ragionamento che mira alla trasformazione del sistema economico di tipo lineare – basato sull'importazione delle risorse necessarie per la ricostruzione – a un'economia di tipo circolare<sup>3</sup> in cui la produzione locale sia la base per lo sviluppo di economie di scala maggiori che utilizzano, anche nei processi edilizi, scarti o risorse secondarie derivanti dai processi di produzione primaria.

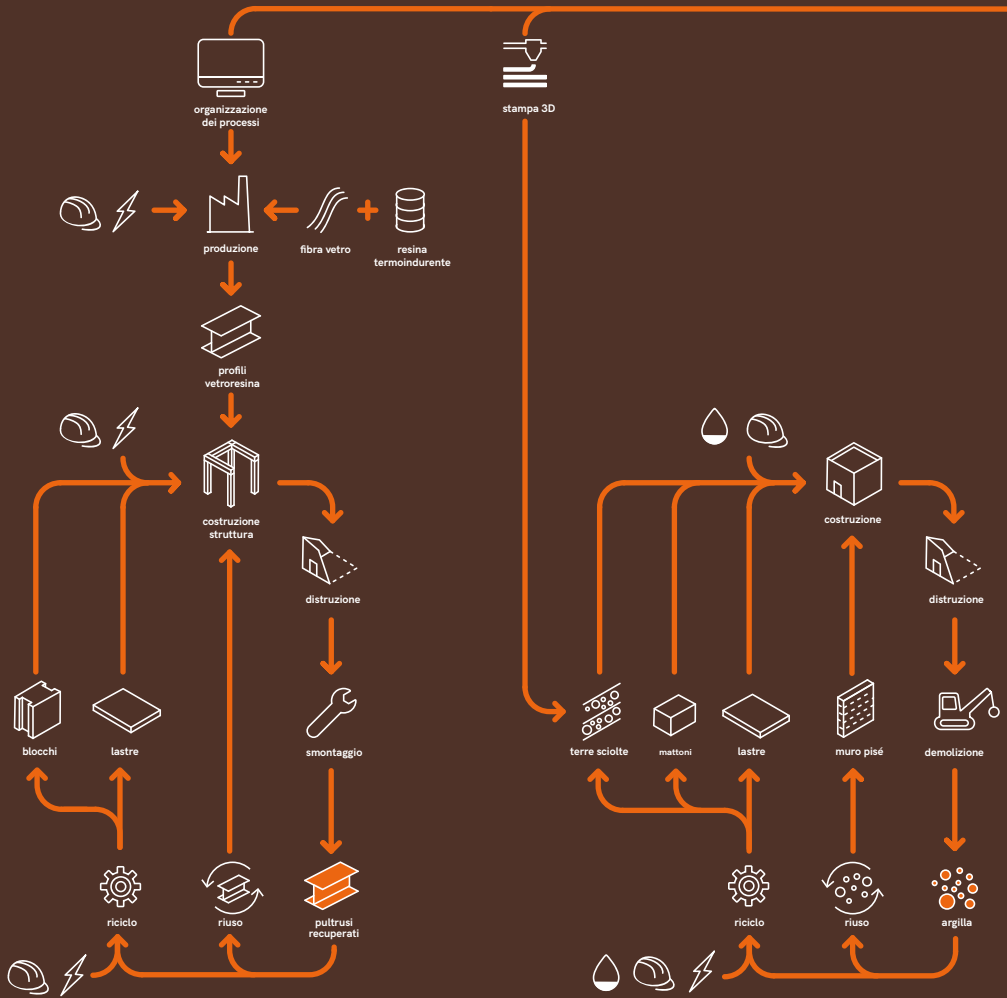
A livello tecnologico le esigenze espresse da queste condizioni a contorno si esplicitano in una serie di questioni che hanno orientato il lavoro di ricerca verso la definizione di più strategie costruttive, integrabili tra loro e adattabili ai differenti contesti e condizioni che caratterizzano un'area vasta come quella del Nord Africa e del Medio Oriente.

Nell'individuare le possibili soluzioni per la ricostruzione la ricerca ha analizzato da un lato le criticità e le potenzialità del contesto locale, dall'altro i possibili scenari di innovazione introducibili in tale ambito di intervento.

Le principali criticità individuate riguardano da un lato la scarsità delle risorse, sia in termini di produzione di materiali e componenti che in termini di approvvigionamento idrico ed energetico; dall'altro si è riscontrata una sostanziale inefficienza del sistema produttivo locale che, sebbene presente e attivo nei principali ambiti legati all'edilizia, presenta caratteri di bassa produttività legati alla ristrettezza delle risorse economiche e al basso livello di innovazione tecnologica della produzione. Se quindi da un lato il progetto di ricostruzione individua nel sistema delle "cellule autonome" una possibile strategia per rendere indipendenti ed efficienti i sistemi di produzione in area MENA, la necessità di adeguare i sistemi produttivi a logiche di mercato rivolte all'innovazione e alla sostenibilità deve trovare in meccanismi di trasferimento tecnologico la leva per una ripartenza del settore produttivo locale.

La ricerca *Esportare la Ricostruzione – componentistica innovativa e nuovi mercati per il sistema produttivo veneto* finanziata dal Fondo Sociale Europeo, vede proprio in questo ambito i suoi principali esiti: l'individuazione di sistemi, prodotti e competenze produttive che maturate in ambito nazionale – con particolare riferimento alla Regione Veneto – possano essere "esportati" nel contesto MENA tramite operazioni di disseminazione culturale, trasferimento tecnologico e *cross fertilization*.

In termini di potenzialità il contesto MENA presenta alcune caratteristiche che lo differenziano in modo sostanziale da quello Europeo a cui la ricerca fa riferimento. In primo luogo la disponibilità di manodopera e la necessità di ridefinire un mercato del lavoro che



## Ricostruzione circolare

—



reintegrare le persone disoccupate a causa delle ripetute crisi socio-economiche, pone al centro del processo di ricostruzione la figura umana, dando ampio spazio a tecniche costruttive in cui la presenza dell'uomo e la manualità sono rilevanti e necessarie.

Al contempo l'arretratezza tecnologica dei sistemi produttivi esistenti nella Regione si configura come un'occasione per lo sviluppo di nuovi impianti produttivi innovativi basati su sistemi flessibili, leggeri, spostabili e adattabili alle differenti esigenze che possono emergere in un contesto fortemente dinamico come quello dei Paesi in via di sviluppo. Per tale ragione soluzioni costruttive innovative, basate su materiali leggeri, facili da produrre e da assemblare, sono stati privilegiati dalla ricerca rispetto a soluzioni tecniche come quelle in calcestruzzo armato e acciaio che, sebbene ormai consolidate a livello europeo, presentano alti costi in impianto per la realizzazione degli stabilimenti produttivi.

Infine una riflessione deve essere posta sul tema della sostenibilità ambientale. L'area MENA è caratterizzata da un forte *gap* sui temi dell'efficienza e della sostenibilità delle soluzioni costruttive rispetto a quanto oggi avviene in Europa. Tuttavia, proprio la possibilità di ripensare dalla base il sistema produttivo locale, consente di tenere in considerazione anche questioni quali la sostenibilità ambientale dei prodotti usati, la riduzione del consumo di risorse e la realizzazione di processi di tipo circolare. Questa occasione trova non solo applicazione in campo edilizio ma, proprio grazie a una visione sistemica del problema, può trovare riscontro anche in settori come l'agricoltura e la produzione industriale in genere. Anche in questo caso l'esportazione di competenze e *know-how* dal contesto Europeo a quello MENA si configura come la via più efficace per accelerare lo sviluppo di un'economia locale.



Ton Gruppe



In riferimento a quanto emerso nelle parti introduttive del volume la ricerca ha individuato alcuni focus tematici su cui concentrare l'analisi e sei strategie tecnologico-costruttive per la ricostruzione in area MENA.

Gli ambiti tematici individuati per la ricerca sono cinque:

- gli urbicidi, intesi come la distruzione di città e villaggi a seguito di eventi bellici;
- i suoli, intesi come fonte primaria di risorse locali e abbondanti;
- la scarsità idrica, intesa come principale fattore limitante allo sviluppo della regione;
- l'agricoltura, intesa come settore trainante per la ripresa dell'area MENA;
- l'innovazione, un tema più generale e trasversale a tutti i focus precedenti in quanto cruciale per lo sviluppo di un'economia sostenibile ed efficiente.

Ai cinque ambiti tematici fanno riferimento le sei strategie tecnico-costruttive sviluppate nella ricerca. Ogni strategia fa riferimento a un sistema tecnologico specifico ma allo stesso tempo è integrabile con le altre strategie in relazione a specifiche condizioni di contesto, ambito di applicazione e destinazione d'uso.

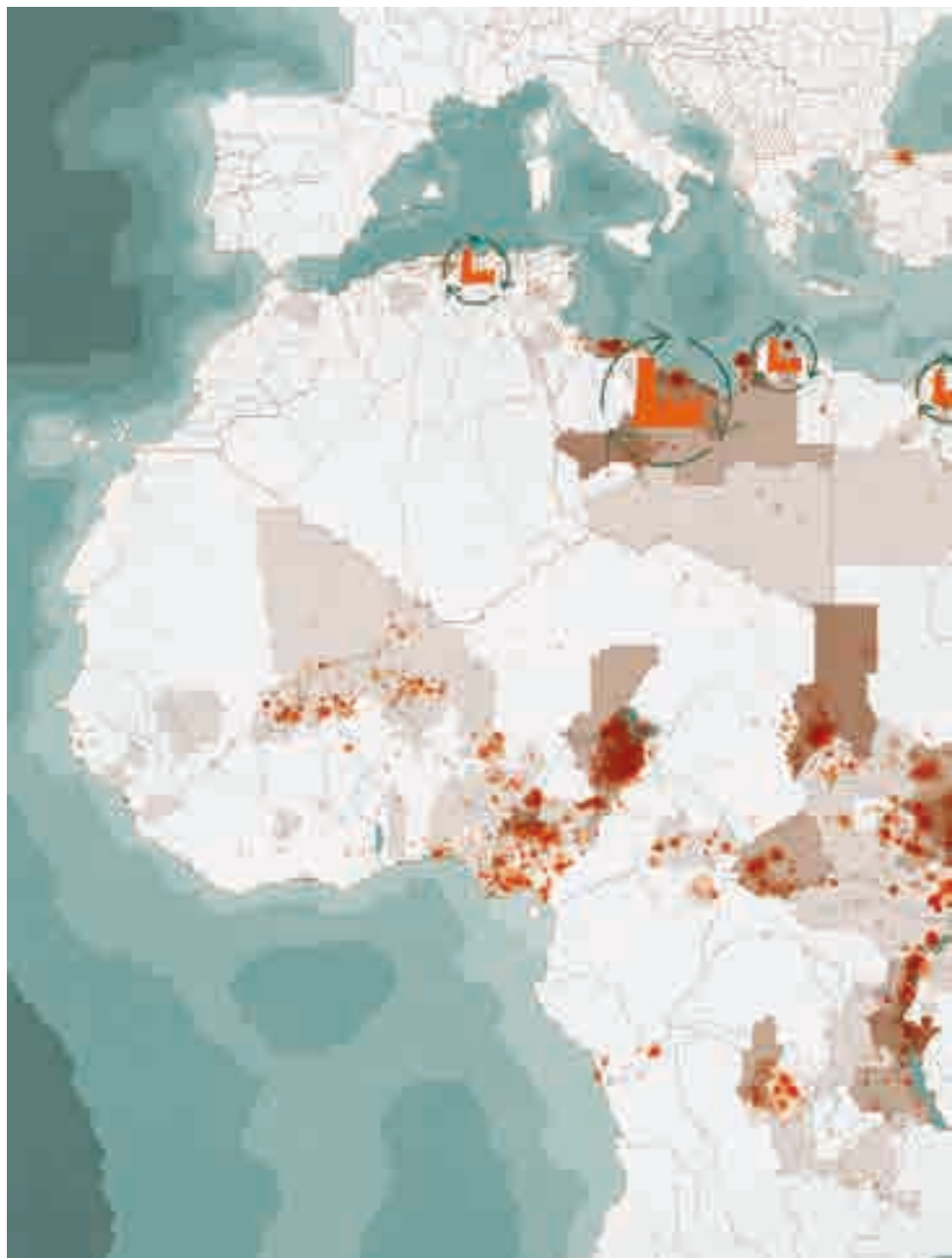
Le strategie non sono infatti da intendersi come proposte progettuali applicative quanto piuttosto come soluzioni generali da adattare e specificare, nelle stratigrafie e nelle prestazioni, in relazione al singolo caso di progetto.

Ogni strategia risponde inoltre a uno o più dei "Key Topics" introduttivi, dimostrando come l'innovazione e la sperimentazione possano offrire soluzioni efficaci per la ricostruzione.

Infine ogni strategia fa riferimento a un sistema tecnologico-produttivo individuato in ambito italiano ed "esportabile" in ambito MENA per il processo di ricostruzione. Nel perseguire le finalità espresse dalla ricerca FSE sono infatti state individuate una serie di *best practices*, a livello aziendale e produttivo, di soluzioni tecnologiche o costruttive che potessero trovare applicazione in ambito MENA pur essendo state sviluppate in Italia e in particolare nel Veneto. Ogni *best practice* viene presentata a seguito della strategia proposta mediante una scheda di approfondimento che descrive l'azienda e la sua produzione, evidenziandone le peculiarità volte a rendere la soluzione efficace per l'applicazione anche in area MENA.

sei  
strategie  
per la  
ricostruzione

urbicidi





## Instabilità politica e intensità dei conflitti

-  conflitti 2018
-  conflitti 2017
-  conflitti 2016
-  guerra
-  guerra limitati
-  crisi o instabilità
-  potenziale localizzazione delle industrie per il riuso delle macerie

Urbicidi

Il recente scenario di instabilità politica e di conflitto illustrato nell'area della MENA region e su tutto il continente africano, identifica le regioni e localizza le città della Siria, Iraq, Libano, Yemen maggiormente colpite da urbicidi. La distruzione delle città, il bombardamento dei tessuti urbani e i danni agli edifici, rappresentano in questa strategia un ribaltamento dello scenario postbellico: Aleppo, Mosul, Bengasi, Sana'a divengono punti di riferimento nel campo del riuso e del riciclo delle macerie attraverso lo sviluppo di un'industria efficiente, creativa e sostenibile.









## STRATEGIA 1

### Riutilizzare gli scarti da demolizione

Rossella Villani

La strategia prevede lo sfruttamento di una risorsa ottenuta dagli scarti da demolizione del costruito esistente: le macerie. La situazione politica dell'area MENA ha causato, negli ultimi decenni, la dismissione o la demolizione di ampie superfici di città bombardate o danneggiate da eventi bellici.

Tale condizione, oltre a fornire nuovi suoli edificabili, ha prodotto una significativa quantità di macerie costituite prevalentemente da pietra, nelle aree dei centri storici, e da inerti in calcestruzzo nelle aree più periferiche. In questi contesti è possibile pensare il riutilizzo delle macerie come inerte per usi edilizi come già avviene diffusamente per la realizzazione di sottofondi stradali o come materiale di riempimento in genere.

Tuttavia nel contesto MENA la scarsità di risorse impone la ricerca di soluzioni più efficienti per il riutilizzo degli scarti da demolizione. Se nel caso della pietra è possibile pensare a un riutilizzo *in loco*, per



le macerie in calcestruzzo e calcinacci di intonaco le possibilità di riutilizzo si differenziano in due possibili scenari: la realizzazione di murature tradizionali a sacco, costituite da nuove facce murarie in muratura riempite con materiali incoerenti quali le macerie; oppure la produzione di nuovi blocchi e mattoni ottenuti comprimendo le macerie stesse per dar forma a nuove murature portanti.

La soluzione costruttiva dei muri a sacco è già nota e impiegata fin dall'antichità. Consente il riutilizzo di materiali incoerenti o legati in un nuovo impasto per riempire la cavità formata dalle due facce murarie di nuova realizzazione ottenendo in tal modo murature massive e portanti. Tuttavia in questo modo l'uso della macerie è subordinato alla realizzazione di murature in elementi prodotti *ex novo*.

La possibilità di ricomporre le macerie in nuovi mattoni è invece una soluzione più recente che trova applicazione anche in contesti di emergenza come le zone terremotate.

Triturando e ricompattando le macerie si possono ottenere mattoni dall'elevata resistenza meccanica impiegabili direttamente in loco per la ricostruzione. La formazione del mattone avviene mediante presse ad alta pressione o mediante la miscelazione delle macerie tritate con leganti cementizi. Tuttavia per ridurre il consumo idrico in fase di produzione la ricerca ha ipotizzato anche l'impiego di leganti polimerici come sostituti dell'acqua, ottenendo mattoni che induriscono senza la necessità di compressione o essiccazione in forno. Ciò, oltre a ridurre i tempi di produzione, ne abbassa anche i consumi energetici rendendo la soluzione più facilmente applicabile in contesti come quello MENA caratterizzati dalla scarsità delle risorse.

## Sistema costruttivo in blocchi di macerie

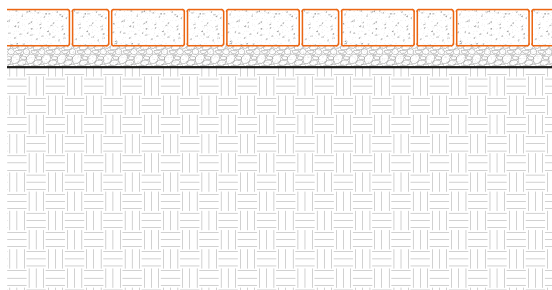


### 01. Chiusura verticale

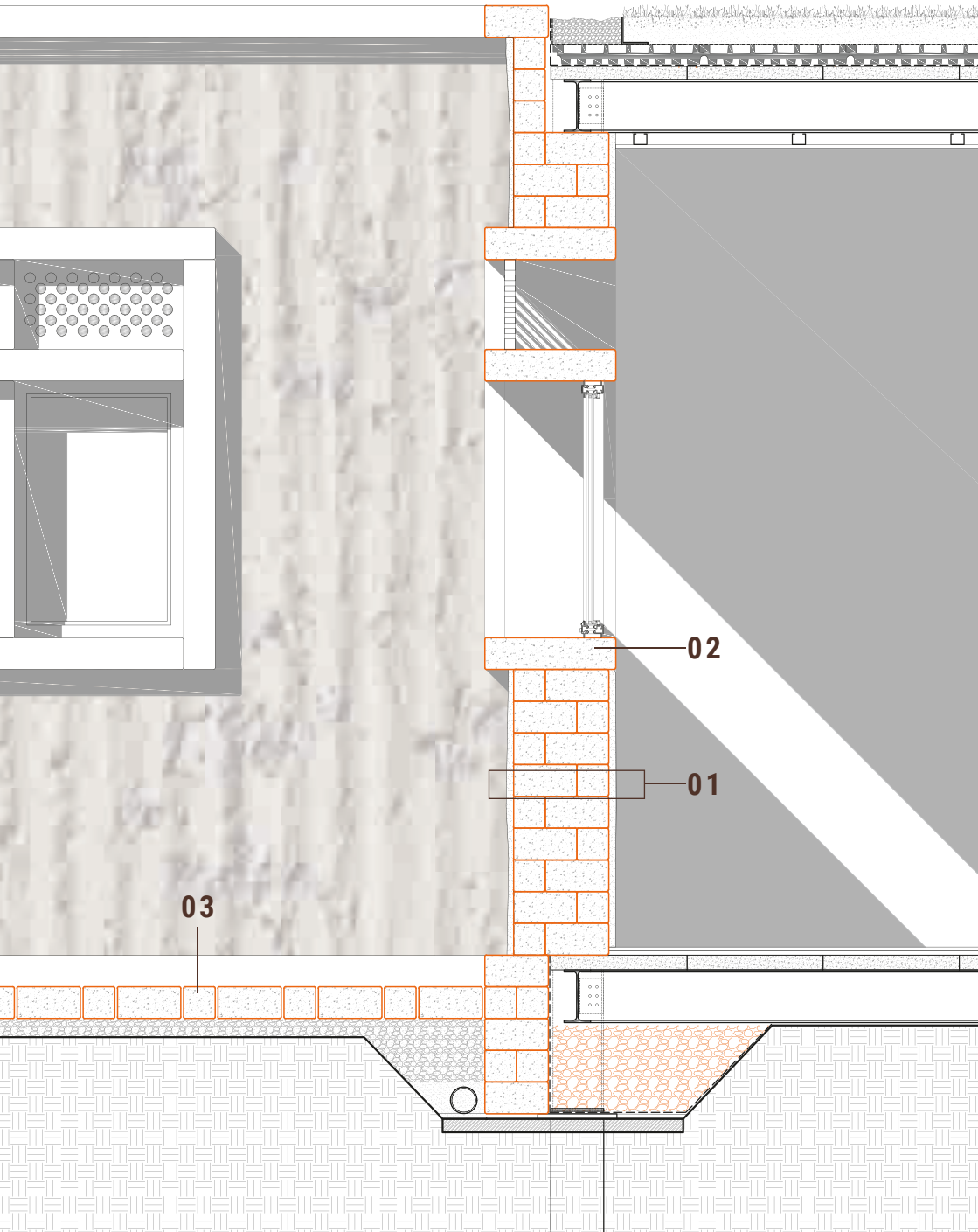
- Intonaco esterno in argilla e calce, sp. 3 cm;
- Muratura in blocchi in macerie tritate ricomposte con resina polimerica al 15%. I blocchi sono legati mediante colla polimerica, dim. 12x12x24 cm, sp. 36cm;
- Intonaco interno in argilla, sp. 3 cm;

02. Elemento per cornice di finestra realizzato miscelando macerie da demolizione con resine polimeriche al 15%.

03. Pavimentazione in blocchi di macerie ricomposte con resina polimerica al 15%. Per ridurre l'effetto albedo e rendere più confortevole il microclima esterno i blocchi sono composti da materiale di colore chiaro tendente al bianco. Sono posati a secco su letto di sabbia e cemento.



SCALA 1:25





## Catalyst

—

Catalyst srl, una start up innovativa italiana, con sede a Firenze che persegue i principi di architettura sostenibile, con particolare attenzione al rispetto del territorio e al consumo del suolo.

La sua *mission* è quella di sviluppare sistemi innovativi per la ricostruzione prevenendo la produzione direttamente in loco dei manufatti necessari al progetto. Realizzando in loco la filiera industriale necessaria per la messa in opera di un cantiere edile si ottiene un processo che permette il riutilizzo dei detriti della demolizione e quindi un notevole risparmio di laterizi, cementi, malte.

Ri-Block è il mattone sviluppato da Catalyst ottenuto dalla compressione di macerie da demolizione dalle dimensioni di 12x24x5,5 cm; è ottenuto mediante pressatura a freddo, quindi senza forni, di una miscela di inerti recuperati dalla demolizione di edifici distrutti dal sisma o da altri eventi catastrofici dopo una opportuna selezione e triturazione.





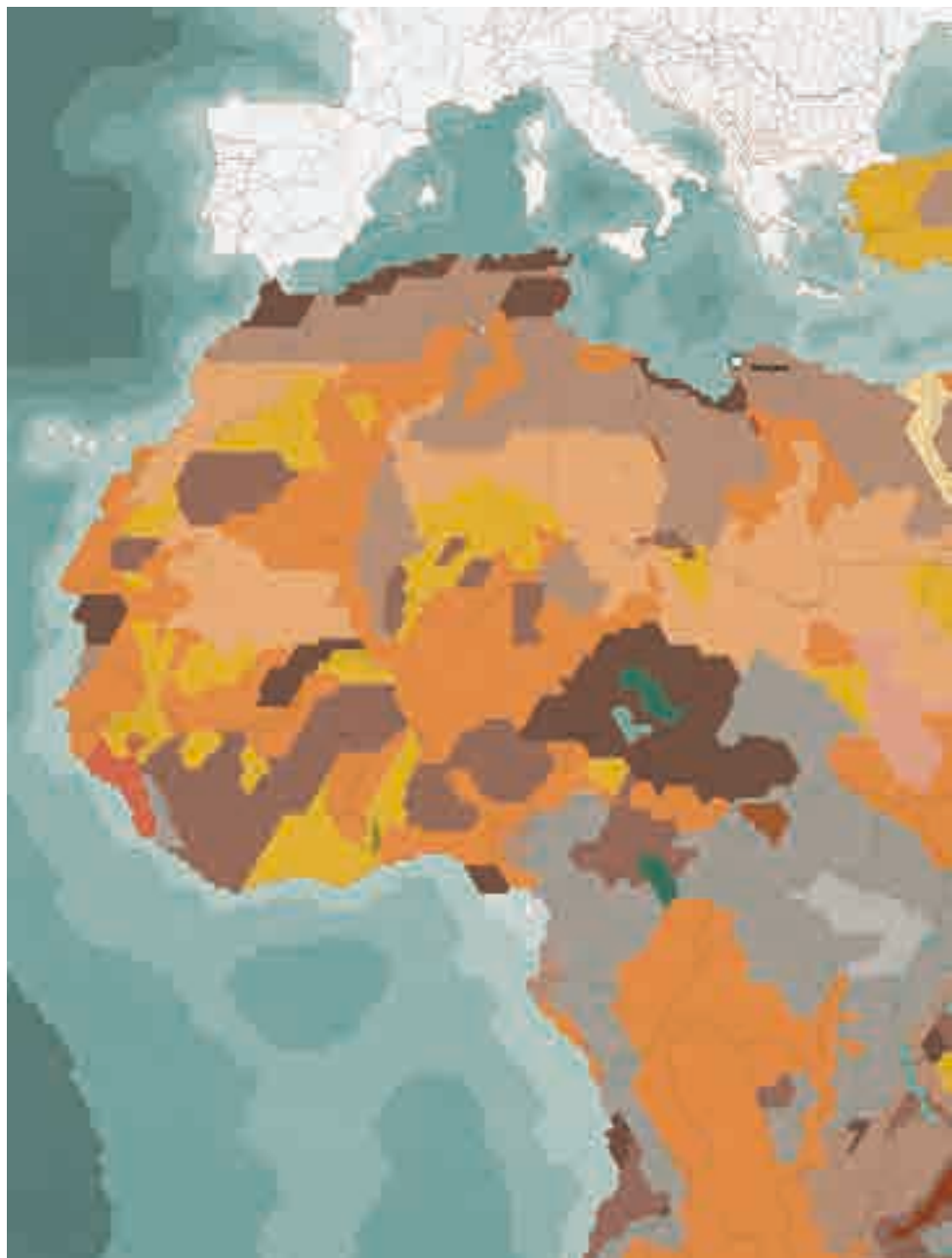
Alla miscela di macerie tritate è aggiunta una minima quantità d'acqua, necessaria per lavorare l'impasto, e del legante cementizio. La successiva compressione a freddo avviene con una macchina ad alta pressione, collocabile direttamente in cantiere con un notevole risparmio in termini di energia utilizzata e CO<sub>2</sub> prodotta. Il mattone, colorabile in pasta, è pensato per una posa con colla e senza malta, con la finitura a vista dotata di due bisellature per la realizzazione delle fughe. I mattoni Ri-Block contengono il 75-80% di riciclato e sono riciclabili al 100% a fine del ciclo di utilizzo.

Con la medesima tecnologia l'azienda ha sviluppato altri due prodotti: il Carrara-Block e il Double Block. Il primo è un mattone analogo al Ri-Block ottenuto da granulati e sabbie derivate dalla lavorazione del marmo di Carrara mescolate con cemento bianco per ottenere un prodotto dalla finitura simile alla pietra.

Double Block è invece un mattone speciale che può essere prodotto con qualsiasi materiale, incluso quello di recupero, pressato a freddo in appositi stampi manovrati da una macchina computerizzata. Le dimensioni del Double Block sono di 39,9x13,3x13,3 cm. I mattoni sono dotati di tre canali verticali del diametro di circa 62 mm per consentire l'inserimento di armature mentre la sovrapposizione dei Double Block da origine a un canale orizzontale che può essere utilizzato per il passaggio di tubi, scarichi, impianti elettrici, idraulici, senza bisogno di realizzare tracce nella muratura.





suoli





## Tipi di suolo

Fonte: ISRIC

 leptosols	 lixisols
 cambisols	 calcisols
 fluvisols	 calciosols-cambisols
 arenosols	 nitisols
 regosols-calcicols	 gypsisols
 vertisols	 gleysols
 solonchake-solonetz	 durisols
 luvisols-cambisols	

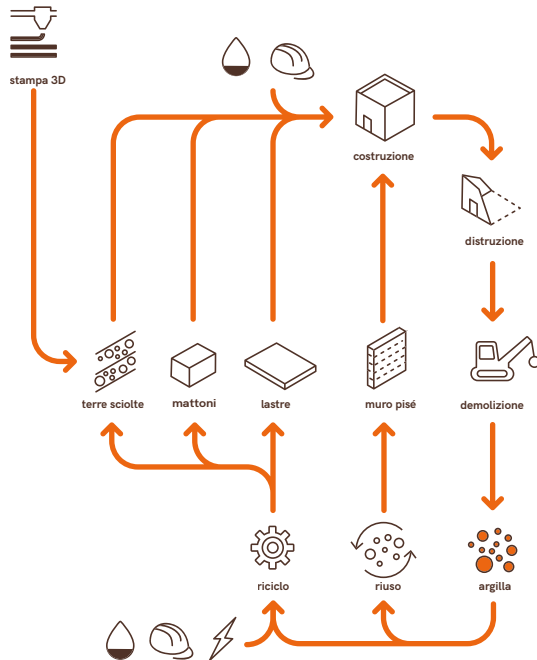
Suoli

Un atlante dei tipi di suolo racconta il territorio e la geologia della MENA region. La conoscenza e l'aggiornamento sui materiali locali, specialmente di terra e pietra, può contribuire ad accelerare i processi di ricostruzione sostenibile e la conservazione di tecniche e architetture tradizionali. La mappa identifica i suoli argillosi e di origine vulcanica in Siria, Iraq e Yemen: queste materie costituiscono un importante potenziale per lo sviluppo di materiali performanti, a sostegno di una bioedilizia in grado di valorizzare il territorio.

fonti: *Fao/Unesco Soil Map of the World*, *JRS Africa Soil Atlas*, *ISRIC Soil Work Information*.

## Argilla

La terra cruda è una risorsa ampiamente disponibile in tutto il Pianeta e il suo utilizzo in edilizia può portare benefici sia in termini di prestazione dell'involucro murario che di sostenibilità del processo costruttivo con la riduzione delle risorse impiegate. Partendo da sistemi tradizionali come il pisé e l'adobe fino ad arrivare ai più recenti mattoni in terra cruda pressata, la costruzione in argilla è "sostenibile" perché realizzabile a livello locale con elementi di piccole dimensioni, ed economica in quanto già diffusa in tutta l'area mediterranea e realizzata partendo dalle risorse del luogo. Le murature in argilla sono inoltre completamente riciclabili potendo, a fine vita, essere trasformate in nuovi mattoni o in intonaco per la finitura di nuovi edifici.







## STRATEGIA 2

### **Potenziare le tecniche costruttive tradizionali**

—

Emilio Antonioli

La strategia fa riferimento al potenziamento delle tecniche costruttive tradizionali tipiche dell'area Mediterranea. In particolare, l'uso dell'argilla cruda per la costruzione di murature portanti o semiportanti è stata individuata come tecnica altamente diffusa anche nel contesto territoriale MENA, sia nelle forme del pisé che nella muratura in blocchi di terra seccati al sole (adobe e affini). La sua progressiva sostituzione negli ultimi cento anni, prima con mattoni cotti e poi con il calcestruzzo armato è dovuta ai bassi costi e alla maggior velocità esecutiva delle tecniche in c.a. che però necessitano di impianti di produzione più articolati e di maggiori quantitativi di risorse, specie di acqua.

La scelta del mattone come sistema per la ricostruzione in area MENA si giustifica anche attraverso una serie di riflessioni tecnologiche volte a definire un processo di ricostruzione dal basso, organizzato e sviluppato dalle stesse comunità che vivono in tali aree. Le caratteristiche dimensionali del mattone lo





rendono infatti idoneo sia in fase di produzione che in quella d'uso in quanto non richiede macchinari per la posa. La possibilità di "stampare" o estrarre mattoni dalla forma variabile e dotati di appositi sistemi di interconnessione consente inoltre di realizzare pareti senza l'uso di malte, eventualmente armate con acciaio o bamboo in appositi fori verticali predisposti in fase di produzione.

Partendo da queste possibilità la ricerca ha individuato nel mattone estruso in argilla cruda, miscelata con paglia o altri scarti fibrosi di origine vegetale, una soluzione ottimale per la costruzioni di pareti sia portanti che di tamponamento. La miscela di argilla e fibre vegetali, variabili da zona a zona in funzione alla disponibilità, rende estremamente flessibile e locale la produzione dei componenti base del sistema costruttivo. L'estrusione dei blocchi con macchinari di modeste dimensioni consente una produzione continua ma allo stesso tempo dalla bassa complessità tecnologica. La natura "cruda" del blocco riduce ampiamente i consumi energetici mentre l'impiego di acqua si riduce al minimo indispensabile per la miscelazione iniziale dell'argilla. La posa in opera, realizzata con lo stesso materiale dei mattoni, si configura come un'operazione semplice da realizzare a mano da parte di manodopera non specializzata.

Infine, la scelta di una soluzione in argilla contribuisce alla realizzazione di soluzioni murarie dalle elevate prestazioni: termiche in quanto la massa della parete consente un elevato sfasamento termico, e igrometriche, sfruttando la naturale capacità dell'argilla di regolare l'umidità dell'ambiente.

Principale limite della soluzione proposta è quello statico-strutturale, risolto accoppiando la muratura in terra cruda a una struttura verticale puntiforme realizzata a secco con materiali quali acciaio, vetroresina o con pilastri in calcestruzzo.

## Sistema costruttivo in blocchi di argilla cruda



### 01. Chiusura verticale

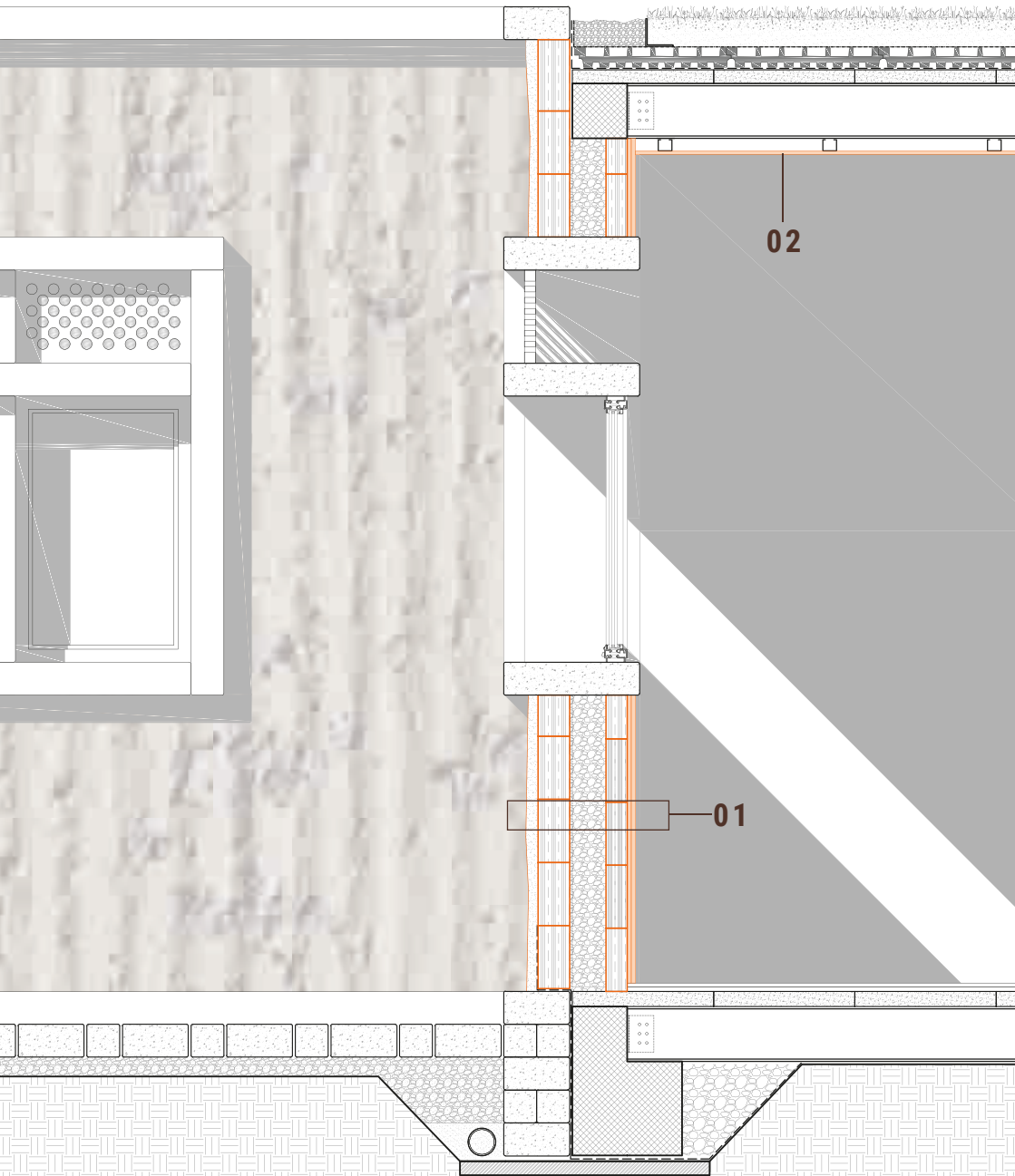
- Intonaco esterno in argilla e calce, sp. 3 cm;
- Muratura in blocchi di argilla cruda estrusa, sp. 12 cm;
- Riempimento in macerie triturate sp. 15 cm;
- Muratura in blocchi di argilla cruda estrusa, sp. 8 cm;
- Doppia lastra in terra cruda per finitura interna, sp. 1,5+1,5 cm.

### 02. Controsoffitto

- Lastra in terra cruda per finitura interna, sp. 1,5 cm;
- Struttura portante in vetroresina con profili a C.



SCALA 1:25





## Ton Gruppe®

—

Ton Gruppe® è un'azienda dell'Alto Adige presente sul mercato da 40 anni. Grazie alla continua ricerca di nuove soluzioni per l'edilizia, ha realizzato un susseguirsi di prodotti e sistemi brevettati, sviluppando, negli anni, un significativo *know-how* nel settore della bioedilizia.

Propone soluzioni costruttive complete, per risanamento, ristrutturazione, nuova costruzione al grezzo avanzato o chiavi in mano, utilizzando tre materiali: argilla/terra cruda, canapa e telaio in legno massiccio.

I prodotti individuati come rilevanti ai fini della ricerca per un trasferimento di conoscenze in area MENA sono in particolare i mattoni in argilla/terra cruda Kryoton e le lastre sempre in argilla/terra cruda Kartonsan.

Kryoton, penultimo brevetto, è un blocco da costruzione semipieno rettificato, composto da argilla/terra cruda e fibre vegetali, disponibile in tre spessori (120, 80, 40 mm).

Utilizzabili sia per murature di tamponamento che per tramezzature interne, i blocchi sono pensati per realizzare anche murature semi portanti con rinforzi puntifor-



mi in legno o altri materiali. La dimensione ridotta dei blocchi consente una posa in opera rapida ad incastro, a giunti verticali e orizzontali, usando un legante a base di argilla. La messa in opera può essere eseguita da personale non specializzato, tagliando e modellando i blocchi direttamente in cantiere e recuperando gli sfridi che sono miscelabili con acqua e sabbia per chiudere le fughe o pareggiare la parete. In tal modo si ottengono murature monolitiche, massive e dall'elevato potere isolante grazie alla massa del sistema.

Le lastre per i sistemi a secco Kartonsan sono invece ottenute da una miscela di argilla/terra cruda e fibre vegetali. Sono pensate come sistema di rivestimento interno in sostituzione al cartongesso per la realizzazione di partizioni interne o controsoffittature.

I sistemi in terra cruda di Ton Gruppe® sono totalmente riciclabili e producibili con risorse del luogo adeguatamente selezionate, con bassi impieghi di energia e acqua nella fase di produzione. La gamma prodotti disponibile comprende anche intonaci e finiture a base di argilla che consentono di completare le murature con prodotti affini con quelli impiegati per la loro realizzazione.

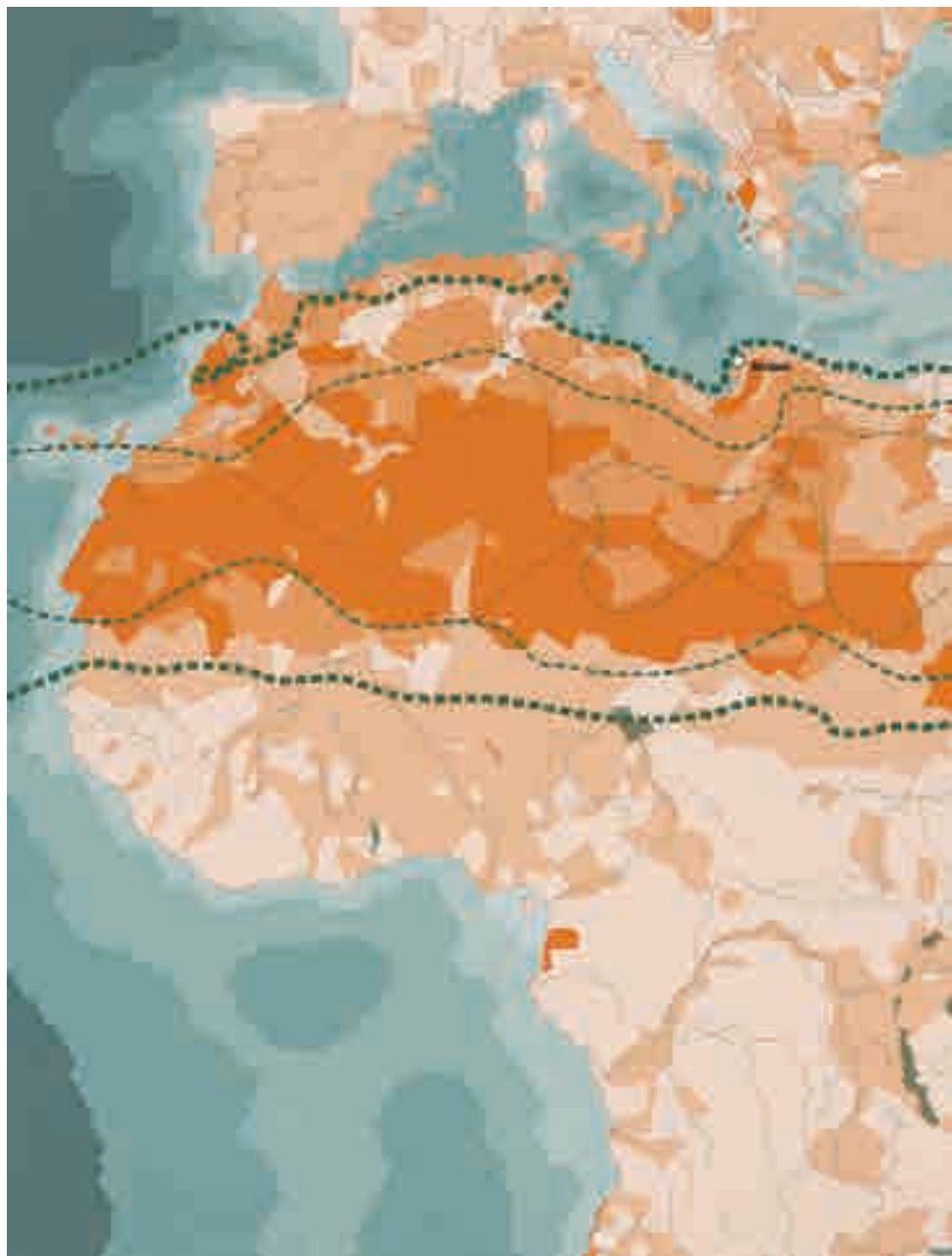
L'argilla/terra cruda è il materiale del futuro, perché in grado di soddisfare importanti requisiti di sostenibilità: alte prestazioni energetiche, bilancio energetico positivo, salubrità della casa, facilità di smaltimento e riutilizzo. Per produrre Kryoton si consumano quantità minime di energia: il materiale viene essiccato all'aria e al sole. Se si considera tutto il ciclo di vita, si constata come sia un materiale che, dall'estrazione, alla produzione, all'utilizzo, allo smaltimento, non presenta aspetti negativi in quanto può essere recuperato e riutilizzato infinite volte, è reversibile e non diverrà mai un rifiuto.



Ton Gruppe® - Via Nazionale, 15, 39044 Laghetti di Egna (BZ)  
info@ton-gruppe.it      www.ton-gruppe.it



scarsità  
idrica



## Rischio idrico

Fonte: World Bank



-  rischio estremamente alto (4-5)
-  rischio alto (3-4)
-  rischio medio-alto (2-3)
-  rischio medio basso (1-2)
-  rischio basso (0-1)
-  zone climatiche critiche

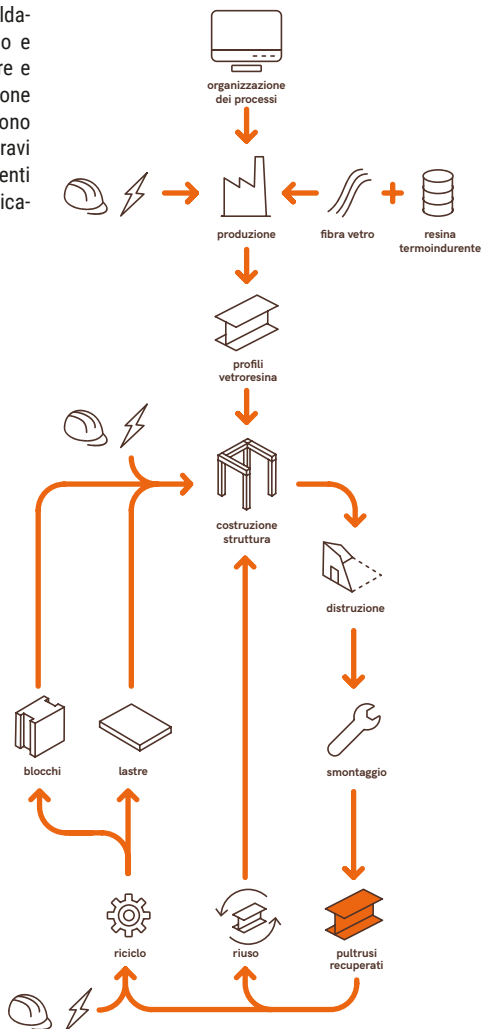
Scarsità Idrica

La mappa illustra il rischio idrico nella MENA region. Lo sfruttamento dell'acqua di falda e i bassi indici di precipitazione presentano uno scenario critico in quasi tutte le città colpite dal conflitto. La riduzione e l'impedimento degli sprechi di acqua soprattutto in ambito delle costruzioni e nei cicli di produzione dei materiali sarà fondamentale per una ricostruzione sostenibile.

fonti: Mena Development Report-World Bank Group

## Profili pultrusi

I profili pultrusi - PRFV (Poliestere Rinforzato con Fibre di Vetro) sono ottenuti miscelando la fibra di vetro in fili a una resina polimerica termoindurente in percentuali variabili. Il termine pultruso (da *to pull*, tirare) si riferisce alla specificità del processo produttivo in cui la miscela di fibra di vetro e resina viene fatta passare all'interno di una matrice riscaldata dove assume la forma finale del profilo e successivamente "tirata" al fine di orientare e regolarizzare il profilo mediante una trazione lenta e continua. I profili così ottenuti possono assumere le forme più varie (dai tubi alle travi fino alle lastre nervate), sono leggeri, resistenti meccanicamente e adatti a differenti applicazioni da quelle edilizie a quelle industriali.







## STRATEGIA 3

### Costruire a secco

—

Emilio Antonioli

La strategia fa leva sull'uso di sistemi costruttivi a secco come strumento per una ricostruzione appropriata ed efficiente. Tale strategia basa il suo fondamento su tre assunti base: l'eliminazione dei leganti a umido e quindi sulla riduzione del consumo di acqua nel processo; l'uso di componenti di piccole dimensioni, facilmente movimentabili e assemblabili da personale anche non specializzato; l'attivazione di processi di produzione in loco caratterizzati dal basso impatto degli impianti produttivi e dalla facilità di spostamento della produzione in funzione dell'evoluzione del cantiere.

La costruzione a secco consente, grazie alla specializzazione delle funzioni, di ottimizzare l'uso di materiale individuando stratigrafie specifiche e mirate per ogni parte dell'edificio. In tal senso essa incarna l'idea di consumo consapevole delle risorse che si rifà al concetto più generale di sostenibilità ma che in ambito MENA vuol dire anche autoproduzione, au-





tocostruzione e autoimprenditorialità. Tale strategia consente infatti di realizzare edifici in modo rapido, con l'impiego di manodopera locale e con l'attivazione di laboratori di produzione collocati direttamente in prossimità dei cantieri, senza necessitare la costruzione di grandi impianti o infrastrutture per la movimentazione dei componenti. Ciò non solo aumenta il tasso di fattibilità esecutiva del progetto ma lo colloca tra quelle strategie *bottom up* che vedono nella gestione dal basso dei processi la chiave per ottenere risultati duraturi e sostenibili.

Ambito di particolare interesse per questa strategia è quello strutturale, dove l'individuazione di soluzioni costruttive assemblabili a secco permette di ridurre l'uso di calcestruzzo armato per realizzare le parti portanti dell'edificio con vantaggi sia in termini di rapidità esecutiva che di cantierizzazione. L'uso di sistemi in materiale vetroresina – PRFV (Poliestere Rinforzato con Fibre di Vetro) o in acciaio sagomato a freddo consentono infatti di lavorare con piccoli elementi, di peso contenuto e quindi movimentabili con facilità in fase di cantiere senza l'ausilio di macchinari pesanti.

## Sistema costruttivo in profili pultrusi

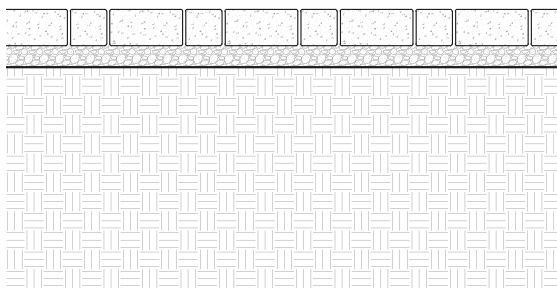
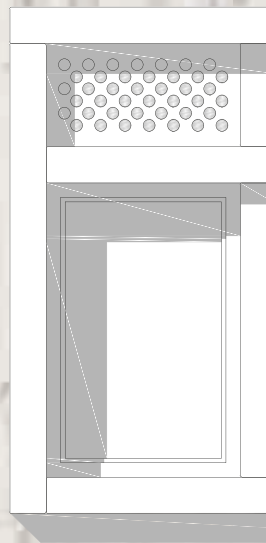


### 01. Struttura portante

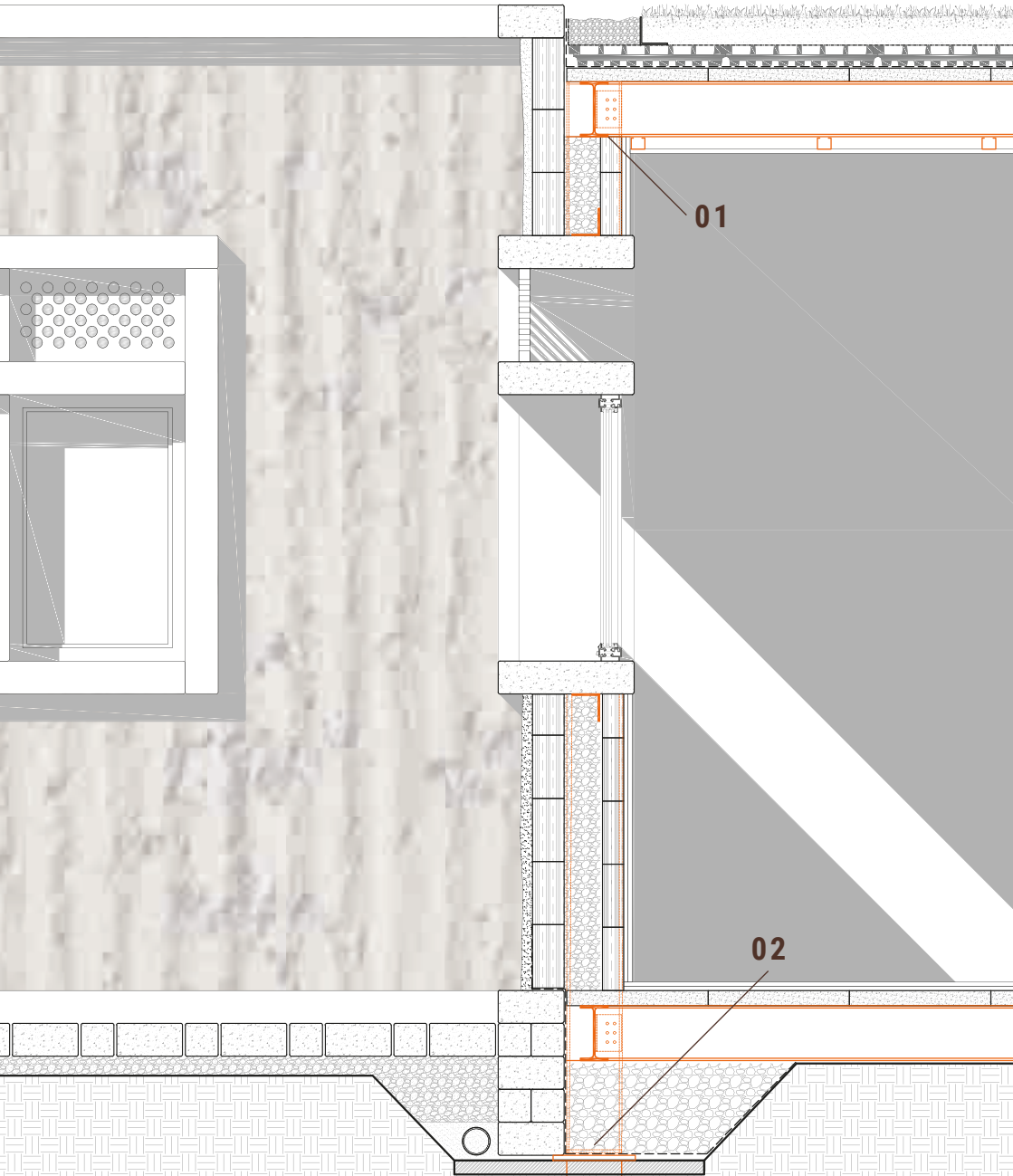
- Telaio in profili pultrusi in vetroresina tipo IPE 200. Il telaio verticale ha un passo di 120 cm mentre le travi di orizzontamento sono poste ad un interasse di 40 cm così da ridurre al massimo la luce libera del solaio. Ciò è possibile grazie al peso contenuto dei profili pultrusi e alla facilità di connessione ottenuta tramite squadrette metalliche e bullonatura.

### 02. Fondazioni a secco

- Il sistema di attacco al suolo è ottenuto con pali di fondazione posti in corrispondenza degli elementi verticali. I pali, dotati di apposita punta perforante sono infissi nel terreno prima dell'avvio della costruzione del telaio verticale.



SCALA 1:25





## Fibre Net

—

Il sistema costruttivo in profilo pultruso in vetroresina – PRFV proposto da Fibre Net è poco conosciuto in Italia e in Europa, ma vanta già molti esempi realizzati di abitazioni semi-prefabbricate, autoportanti e soprattutto a secco. Sfruttando le caratteristiche di resistenza e durabilità della fibra di vetro miscelata a una matrice polimerica di tipo termoindurente si ottengono profili strutturali snelli, leggeri ma al contempo molto resistenti.

Assemblabile mediante semplice bullonatura, il profilo è prodotto per pultrusione nelle più svariate forme, dai profili a T a quelli scatolari fino a lastre e pannelli e ciò semplicemente cambiando lo stampo-matrice. Il processo produttivo è piuttosto semplice e si basa su soli due componenti: fibre di vetro, in fili e in mat, e la matrice polimerica in percentuali variabili sulla base delle caratteristiche meccaniche desiderate.

La lavorazione dei profili avviene a partire dalle fibre che sono prelevate dalla cantra e fatte passare at-



traverso un bagno di impregnazione dove vengono immerse nella resina. Successivamente, un sistema di trazione tira le fibre impregnate di resina attraverso un sistema di preformatura che schiaccia e compatta le fibre per permetterne l'inserimento in uno stampo riscaldato avente la forma del prodotto finale desiderato.

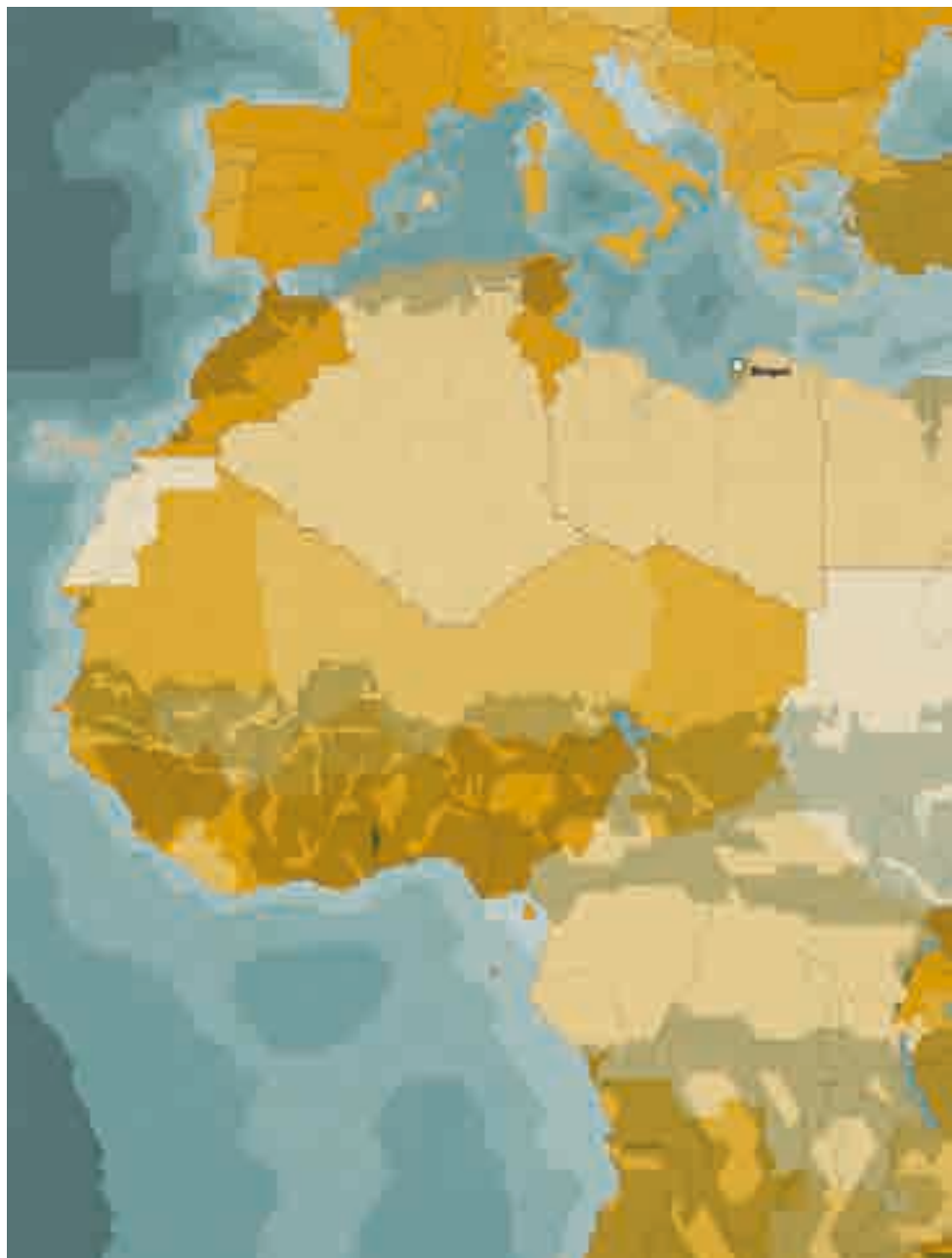
L'elevata temperatura dello stampo consente la polimerizzazione della resina e quindi l'indurimento del profilo. All'uscita dallo stampo, il profilato viene trainato verso la zona di taglio; ciò avviene in condizioni e velocità controllate per evitare la deformazione del profilo in fase di raffreddamento.

I profili così ottenuti sono leggeri, grazie ad un peso specifico di soli  $1,8 \text{ g/cm}^3$  ma sono molto resistenti, con valori di resistenza a trazione di circa 400 MPa, paragonabili a quelle dell'acciaio inox. Presentano inoltre ottima resistenza ad azioni chimiche, sono isolanti sia termicamente che elettricamente. La produzione, *waterfree* e *low energy*, avviene a costi notevolmente ridotti rispetto a profili affini realizzati in acciaio o in alluminio.



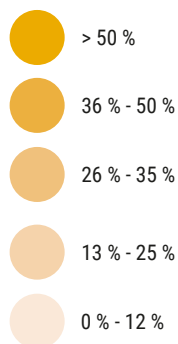
agricultura





## Aree agricole (superficie %)

Fonte: World Bank



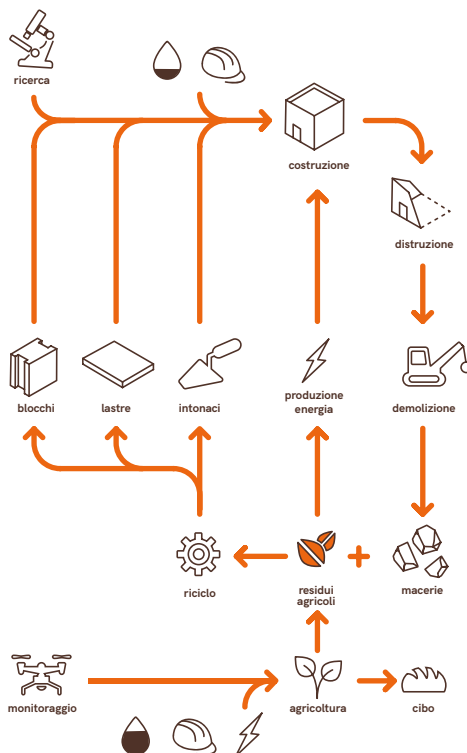
Agricoltura

La mappa illustra le potenzialità agricole di ogni stato della MENA region. In Siria e Yemen sono molto presenti le coltivazioni di cereali, cotone e piante industriali mentre in Iraq è abbondante il riso. Un'analisi che oltre ad indagare le potenzialità dell'economia agricola vuole sfruttare processi innovativi di trattamento e riutilizzo degli scarti agricoli locali, per supportare lo sviluppo di una ricostruzione circolare attraverso la definizione di nuovi materiali.

fonti: Food and Agriculture Organization of the United Nation World Bank Group

## Residui agricoli

L'agricoltura è una attività primaria in ogni economia. La ricostruzione e la riattivazione economica dell'area MENA deve quindi confrontarsi anche con la ripresa del settore agricolo che, oltre a fornire nutrimento per la popolazione, offre possibilità di lavoro. Allo stesso tempo l'agricoltura è una importante fonte di scarti, residui di lavorazione dei prodotti agricoli che vanno dagli steli di piante fino a noccioli e gusci di frutta e verdura. Questi prodotti di scarto stanno assumendo un ruolo sempre più cruciale nei processi che fanno della circolarità il loro focus primario. I residui agricoli possono essere infatti impiegati sia come biomassa per la produzione energetica sia come materia prima per la produzione di prodotti edili, quali isolanti, pannelli e blocchi.







## STRATEGIA 4

### Sfruttare le risorse locali

—

Rossella Villani

La strategia individua nello sfruttamento delle risorse locali il suo principale focus di intervento. Per risorse si intendono sia materiali tipici del processo edilizio (dai terreni argillosi, alla calce fino alle fibre naturali) ma anche sottoprodotti derivanti da altre lavorazioni, in particolare agricole, che possono essere introdotti nelle filiere della produzione edilizia secondo i principi dell'economia circolare.

L'uso in edilizia di materiali di scarto derivanti da altre lavorazioni, sia edilizie che non, trova già ampio impiego in molti prodotti dove il contenuto di riciclato assume un ruolo sempre maggiore. Casi emblematici sono quello del legno ricomposto o dell'alluminio che vede nel riciclo un importante vettore di sostenibilità. Tuttavia l'inserimento in edilizia di materiali di scarto non tipicamente legati alle costruzioni ha una "storia produttiva" piuttosto recente sebbene siano riscontrabili tradizioni costruttive basate sull'uso di scarti agricoli già nell'antichità.



L'agricoltura infatti si presenta come una filiera particolarmente ricca di scarti e residui il cui reimpiego in ambito edilizio può portare numerosi benefici: si pensi per esempio alla paglia usata come riempimento isolante nelle murature o come alleggerimento-legante negli impasti in terra cruda, o alle fibre vegetali come la canapa, il legno o le fibre di palma che, composte in pannelli, possono fungere da isolamenti termo-acustici.

L'acquisizione delle esigenze di sostenibilità e il conseguente sviluppo di processi di tipo circolare ha quindi incentivato l'uso di residui nelle produzioni edilizie in particolar modo incentivando l'uso di risorse locali, che permettono di reintegrare nel processo risorse che altrimenti andrebbero perse, rafforzando lo sviluppo economico e l'occupazione sul territorio. Questo in area MENA si traduce in due principali risultati paralleli: lo sviluppo di un'economia agricola per la produzione alimentare, da cui sono ricavabili anche sottoprodotti per usi edilizi, e l'attivazione di economie basate sulle risorse e sulla manodopera locale, innescando processi produttivi dal basso che permettono la crescita economica del territorio. Ciò può tradursi anche nella riattivazione e trasformazione di filiere e attività produttive esistenti sfruttando le nuove potenzialità economiche derivanti da un uso innovativo delle risorse locali.



## Soluzioni in calce, argilla e scarti agricoli

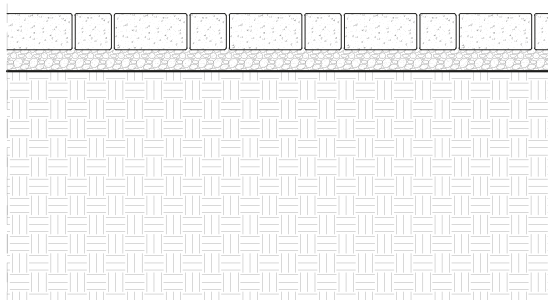
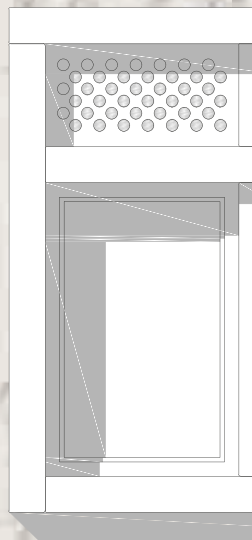


### 01. Chiusura verticale

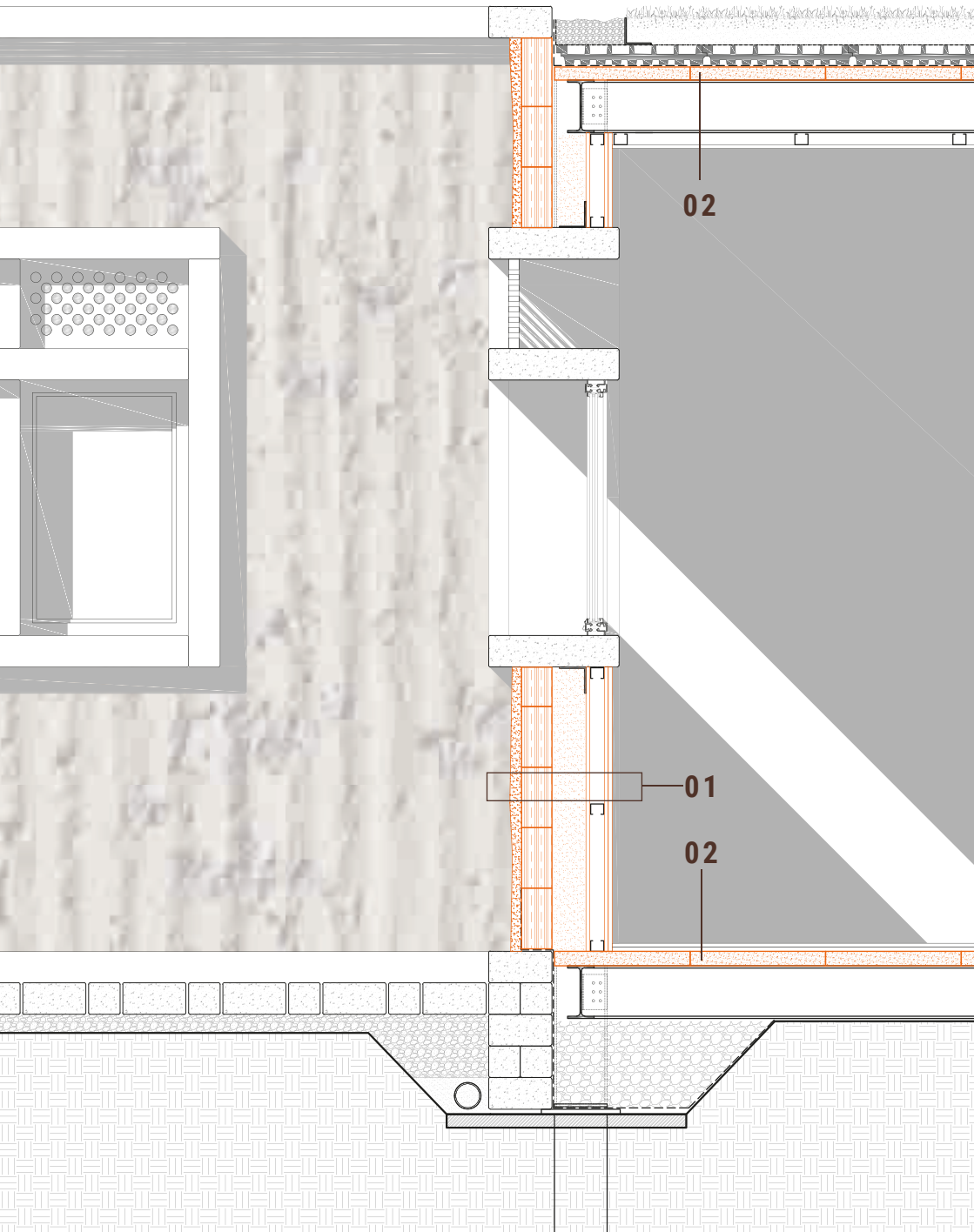
- Intonaco esterno in argilla e scarti agricoli, sp. 3 cm;
- Blocchi in argilla e scarti agricoli, sp. 12 cm;
- Intercapedine riempita con paglia o altri residui agricoli essiccati, sp. 15 cm;
- Lastra in residui agricoli pressati, sp. 2 cm;
- Doppia lastra in argilla e scarti agricoli, sp. 1,5+1,5 cm.

### 02. Orizzontamenti

- Pannelli ottenuti dalla compressione di scarti agricoli e leganti cementizi o polimerici, sp. 5 cm.



SCALA 1:25





## RiceHouse

—

RiceHouse è una realtà biellese riconosciuta come start-up innovativa, fortemente votata allo sviluppo, alla produzione e alla commercializzazione di prodotti o servizi innovativi ad alto valore tecnologico, connessi allo sfruttamento dei sottoprodotti della lavorazione del riso per l'edilizia. Si occupa nello specifico di:

- sviluppo e produzione di materiali biocompositi, con particolare attenzione all'utilizzo dei prodotti secondari della produzione agroalimentare con caratteristiche di elevata efficienza energetica e acustica, comfort abitativo, salubrità degli ambienti, eco-compatibilità e derivanti da filiera corta;
- sviluppo di tecniche di costruzione e procedure di assemblaggio tramite l'impiego di materiali biocompositi, come la paglia di riso e la lolla, con particolare attenzione al risparmio energetico, eco-compatibilità, comfort abitativo, salubrità degli ambienti finalizzati all'utilizzo e alle applicazioni nel settore edile;
- commercializzazione dei materiali, sottoprodotti derivanti dalla filiera agricola del riso per l'edilizia;



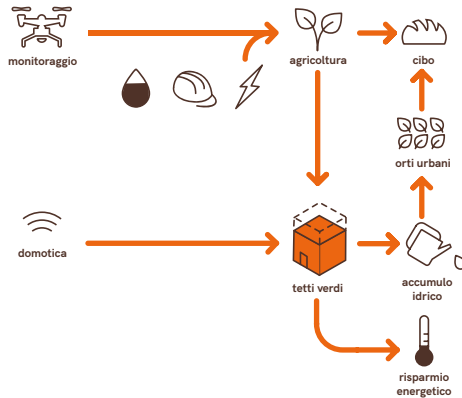
Favorendo la collaborazione tra le diverse industrie preesistenti del territorio, RiceHouse si pone come snodo focale di filiera. Attraverso la gestione e il coordinamento delle attività di produzione della materia prima si occupa di tutto l'aspetto logistico e di stoccaggio del materiale, per poi porsi come *front-end* nei confronti dei potenziali *stakeholders* e delle realtà di riferimento del mondo dell'edilizia.

L'enorme potenzialità di tutto quello che "resta sul campo" dunque, è realmente messa a sistema sviluppando soluzioni concrete e attuabili nell'ottica di far diventare i sottoprodotti dell'agricoltura una risorsa e un giacimento di energia pulita a favore delle comunità in termini socio-economici e di sviluppo sostenibile. Così, se da un lato viene riattivata la filiera agricola che beneficia di introiti derivanti dalla vendita e lavorazione di prodotti precedentemente considerati di scarto, dall'altro viene potenziata la filiera edilizia dando nuovi sbocchi di mercato ad aziende in difficoltà.

Nello specifico la linea di prodotti proposta varia dalla fabbricazione di telai in legno e paglia precompressa al fine di realizzare edifici in paglia prefabbricati con elevatissime prestazioni energetiche, fino a linee di lastre e blocchi a secco, massetti, intonaci edilizi e finiture a base di argilla, calce aerea, lolla di riso e pula. Le sperimentazioni condotte da RiceHouse hanno permesso di valutare e testare differenti soluzioni di applicazione sia nel caso del recupero edilizio che nella nuova costruzione, dimostrando l'efficacia delle soluzioni costruttive proposte sia in termini di prestazioni tecniche che di durabilità e messa in opera.

## Vegetazione

Portare la vegetazione in città è una soluzione efficace per migliorare sia la qualità della vita che l'aspetto formale dei nuovi quartieri. L'integrazione tra edificio e vegetazione può avvenire sia a livello di suolo che di parete, ma è in copertura che essa porta il maggior beneficio. Se da un lato la vegetazione porta ombreggiamento e protezione dai venti, in copertura essa funge anche come "scudo termico" che assorbe parte del calore incidente sulle superfici del tetto. La scelta accurata della vegetazione può portare anche a soluzioni di vera integrazione tra città e produzione agricola in cui, in aree favorevoli, le coperture possono essere usate come orti o giardini pensili per la coltivazione.









## STRATEGIA 5

### Realizzare coperture verdi

—

Emilio Antonioli

La strategia individua nell'introduzione di coperture verdi massive una soluzione efficace per ridurre il surriscaldamento sia interno alle abitazioni che negli spazi esterni.

La possibilità di installare coperture verdi, realizzate con sistemi innovativi, sulle porzioni piane delle coperture offre tre importanti vantaggi in termini di sostenibilità ed efficienza del costruito. In primo luogo consente, grazie alla massa del sistema tetto verde, di regolare le temperature interne aumentando lo sfasamento termico dell'onda di calore e riducendo la necessità di condizionare gli ambienti interni.

Allo stesso tempo la presenza di vegetazione in copertura riduce la riflessione della luce assorbendo parte della radiazione solare incidente. Ciò porta a una riduzione dell'albedo e dell'effetto di isola di calore, favorendo la formazione di un microclima locale più mite capace di portare benefici a livello di quartiere.



Infine l'uso di sistemi di verde pensile dotati di strato di accumulo consente di immagazzinare parte dell'acqua caduta sulla superficie del tetto durante gli eventi meteorici stoccandola nel tempo e rendendola disponibile per la vegetazione nella fasi di maggior siccità.

In contesti come quello MENA, caratterizzati da lunghi periodi di siccità, tale soluzione di verde estensivo consente di ottimizzare l'uso di acqua per l'irrigazione. Inoltre l'utilizzo di speciali piante di *Sedum* adatte a tenori idrici molto bassi, permette la sopravvivenza del tetto giardino anche in climi semiaridi aprendo la possibilità di sfruttare tale sistema in larga parte dell'area MENA.

I tetti verdi così realizzati non presentano caratteristiche di elevato pregio estetico ma sono concepiti come soluzioni tecniche volte a migliorare il comfort abitativo e a migliorare la qualità di vita nel quartiere senza intaccare la preziosa risorsa acqua.

Infine, la possibilità di estendere anche in città la superficie coltivabile, installando orti in copertura, permette di massimizzare i benefici legati al macrotema dell'agricoltura che diventa in tal modo parte integrante dell'edificio portando anche benefici economici e sociali all'intera cellula.

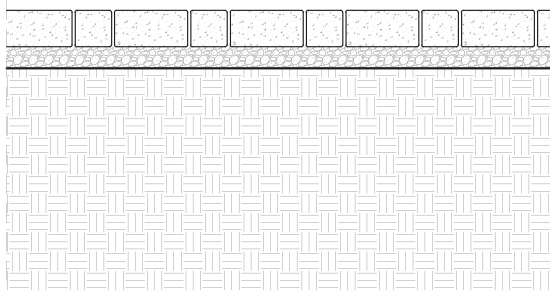
## Coperture con verde tecnico estensivo



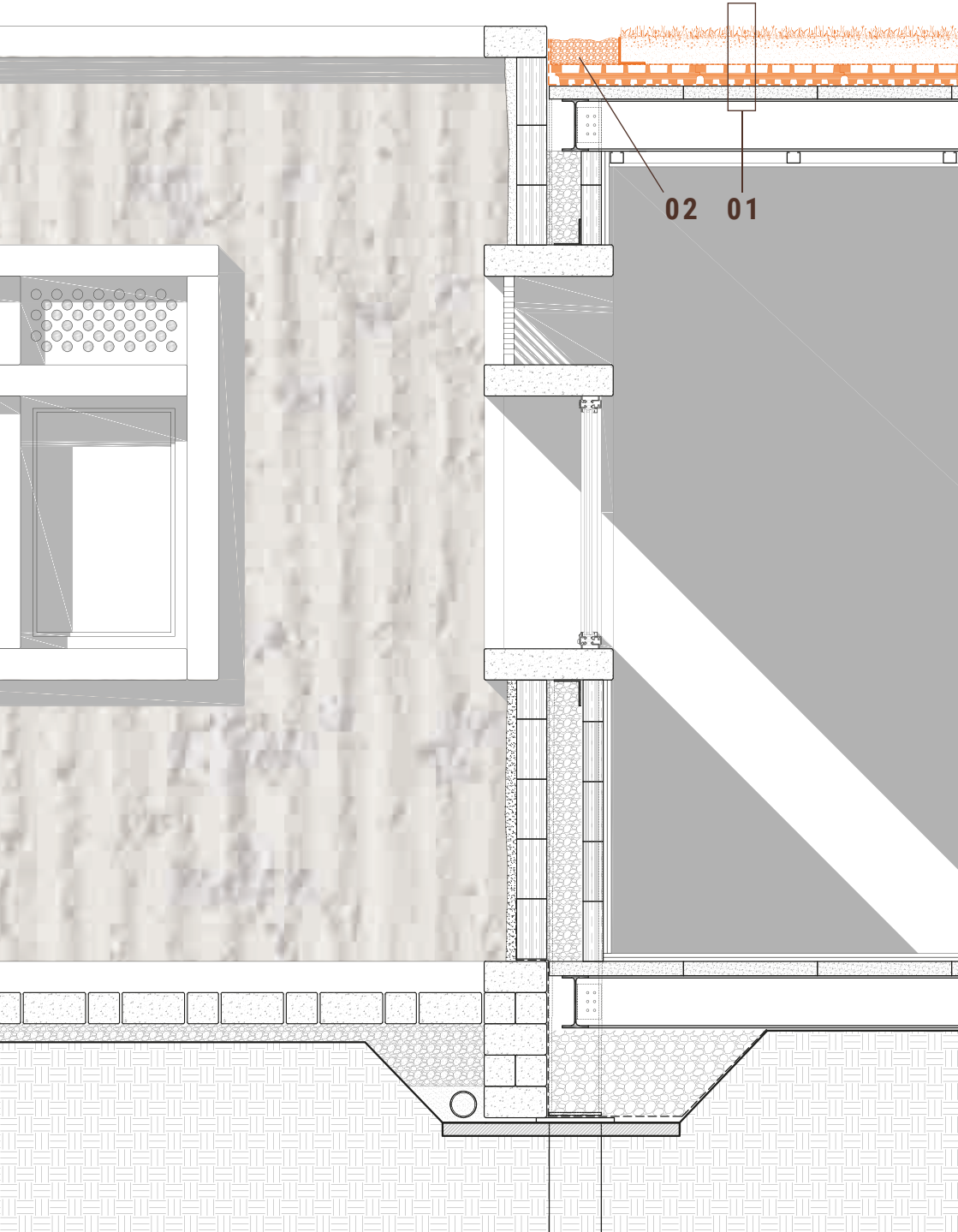
01. Copertura con verde estensivo sp. 18 cm, peso saturo 123 kg/mq (sistema Daku estensivo PLUS)

- Vegetazione in Sedum ed erbe perenni;
- Substrato vegetativo, sp. 10 cm;
- Tessuto geotessile di separazione, sp. 1,3 mm;
- Strato di accumulo in polistirene, sp. 8,2 cm (FSD 20);
- Guaina impermeabile antiradice, sp. 4mm.

02. Drenaggio perimetrale in ghiaia ottenuta dalla frantumazione delle macerie da demolizione.



SCALA 1:25





## Daku

—

Daku Italia è un'azienda con sede a San Donà di Piave, Venezia, che propone sistemi e soluzioni per tetti verdi sia intensivi che estensivi adatti per ogni tipologia di copertura, piana o inclinata.

Il verde pensile intensivo viene comunemente identificato come giardino pensile. Esso rappresenta la riproduzione, in copertura, del giardino tradizionale su terra, valorizzando la componente estetica e funzionale delle coperture, attraverso un'ampia scelta vegetazionale e un'attenta pianificazione degli spazi fruibili, con interventi manutentivi del tutto simili a quelli necessari per un giardino tradizionale.

Il sistema di tetto verde estensivo si presenta come il più adatto per l'applicazione in contesti siccitosi come quello MENA. Esso rappresenta un sistema tecnico per coperture verdi caratterizzato da spessori ridotti (da 13 cm), pesi contenuti (da 95 kg/m<sup>2</sup> a massima saturazione) e manutenzione ridotta. Il verde estensivo ha funzioni prevalentemente tecnologiche e viene

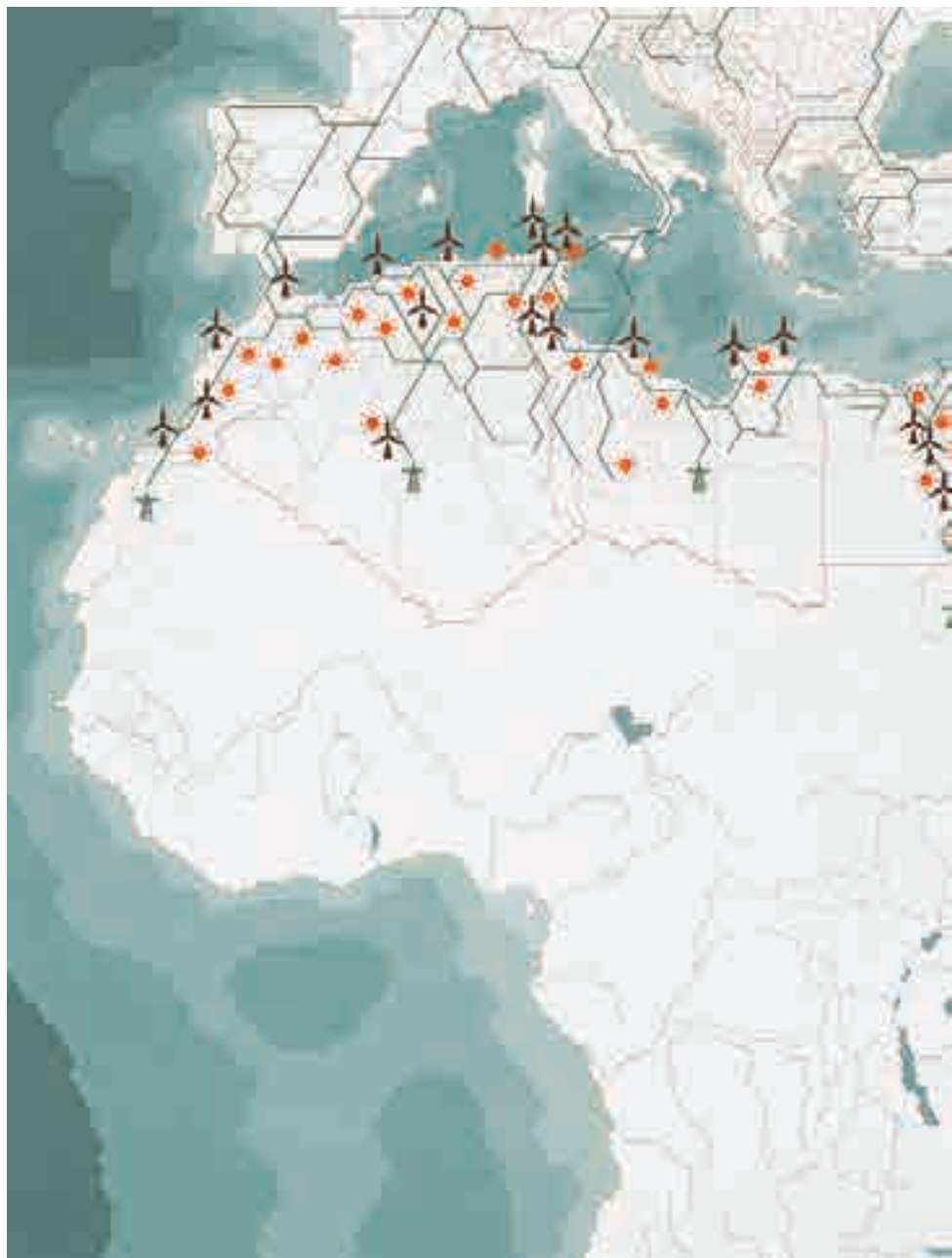




scelto al fine di massimizzare il rapporto costo/benefici del sistema; ciononostante, non viene tralasciata la sua funzione estetica, perseguita attraverso un'accurata selezione della vegetazione autorigenerante della copertura, composta principalmente da una miscela di varietà di *Sedum* ed erbacee perenni, adatte alle condizioni estreme dei tetti verdi.




Il sistema tecnologico inferiore è composto da una membrana impermeabile, uno strato di accumulo idrico, e uno strato di separazione che sostiene il terreno di piantumazione delle specie vegetali. Grazie alla tecnologia di accumulo in polistirene il sistema tetto verde Daku permette di mantenere un serbatoio idrico che consente la sopravvivenza delle piante per periodi lunghi. La selezione di speciali specie di *Sedum*, capaci di sopravvivere con bassissimi apporti idrici, permette di sviluppare coperture tecniche senza irrigazione anche in climi aridi.

innovazione





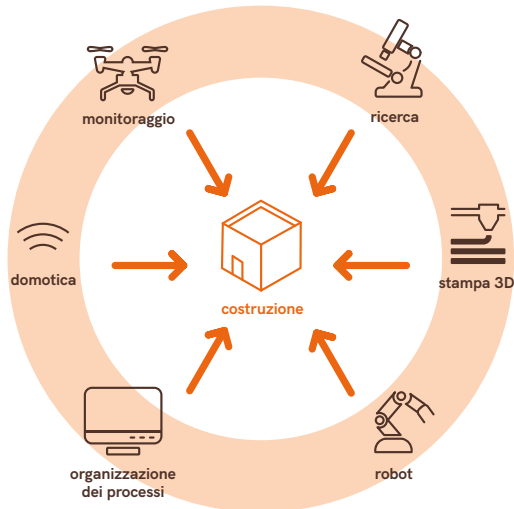
## Energie rinnovabili e tecnologia

-  centrali eoliche
-  centrali solari
-  reti energia elettrica

La mappa illustra le reti di distribuzioni dell'energia e le principali centrali eoliche e solari esistenti o in fase di costruzione. Nella MENA region è possibile sviluppare soluzioni edili finalizzate ai bassi consumi attraverso l'integrazione di tecnologie per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili, facilitando la realizzazione di materiali, sistemi, tecnologie e componenti innovativi.

## Tecnologia

Le nuove tecnologie permettono di attivare scenari di innovazione e di crescita anche in ambiti complessi e caratterizzati dalla ristrettezza delle risorse. La progettazione digitale, la stampa 3D architettonica, la robotica, l'uso di droni e la domotica sono solo alcuni dei sistemi innovativi che vanno a modificare il concetto di costruzione e di casa. Tramite il controllo remoto e la gestione coordinata dei sistemi di produzione è possibile automatizzare e rendere più efficienti anche le tradizionali attività di un cantiere edilizio. Tramite software e sistemi di gestione domotica è possibile ottimizzare le funzioni di una abitazione e gestirne gli apparati tecnologici. Tutto ciò permette di ottimizzare l'uso delle risorse, il consumo di energia e di acqua, nonché di monitorare l'edificio aumentando il comfort e il benessere abitativo.









## STRATEGIA 6

### Innovare i processi edilizi

—

Rossella Villani

La strategia individua nell'introduzione di tecnologie avanzate un vettore di sviluppo e crescita. In particolare le tecnologie della stampa 3D architettonica, della prototipazione, della georeferenziazione e del rilevamento tramite droni costituiscono ambiti di elevata applicabilità in contesti come quello MENA caratterizzati da una scarsità di infrastrutture produttive e di trasporto.

In questo scenario l'innovazione di processo che si manifesta mediante l'uso di strumenti e tecnologie avanzate non si configura solo come un miglioramento del sistema produttivo ma anche come una possibilità per l'ottimizzazione dello stesso, rendendo più efficiente l'uso delle risorse siano esse tecniche, energetiche o umane. Da una lato quindi la tecnologia può favorire lo sviluppo di fabbriche efficienti, dove le singole produzioni sono controllate e monitorate e dove materiali locali diventano risorse preziose per la produzione di componenti edili dall'e-



levato valore tecnico. Dall'altro la possibilità di gestire, controllare e realizzare gli interventi "da remoto" con la presenza in cantiere di poco personale esperto consente di migliorare la gestione del cantiere ipotizzando la costruzione di edifici anche in luoghi poco raggiungibili con i tradizionali mezzi quali gru, betoniere ed escavatori.

Infine le nuove tecnologie consentono di individuare nuovi modi di utilizzo delle risorse locali, come nel caso della stampa 3D in terra o in conglomerato cementizio, che permette di realizzare forme e geometrie ottimizzate sia dal punto di vista energetico che funzionale.

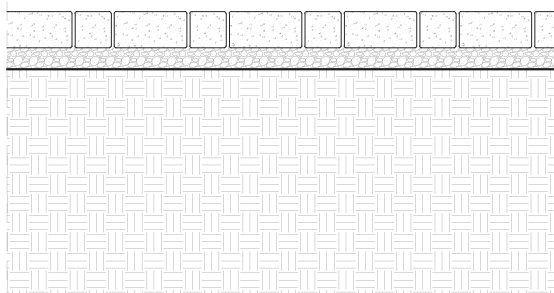
L'introduzione di tecnologie digitali e di sistemi di produzione avanzata costituiscono quindi lo scenario preferenziale per una ricostruzione sostenibile ed efficiente in cui l'esportazione tecnologica tra Europa e area MENA si configura come un'operazione di alto spessore culturale che mira ad offrire strumenti appropriati per la realizzazione di edifici e strutture basate su sistemi e saperi tradizionali.

## Chiusure verticali in argilla stampata in 3D

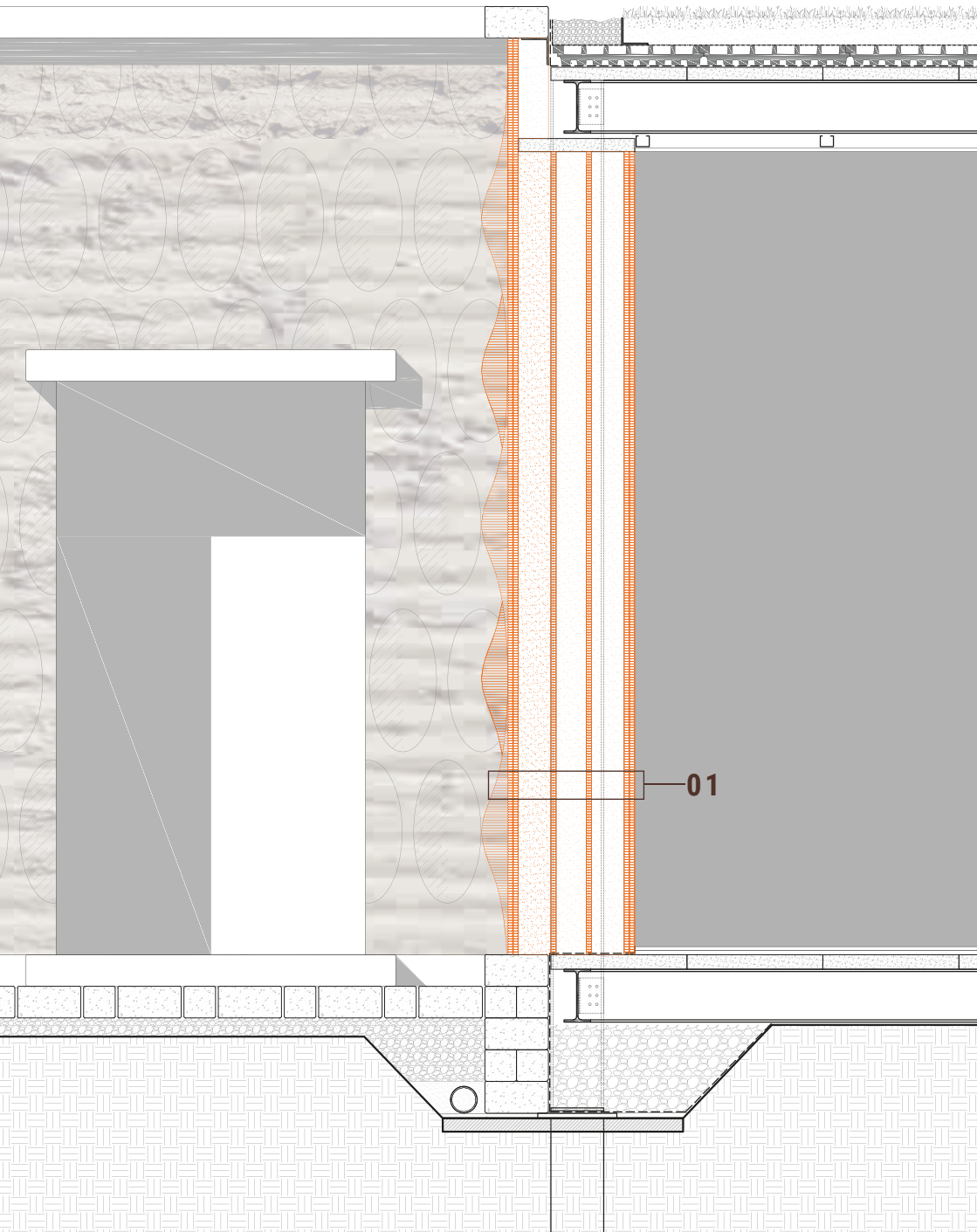


### 01. Chiusura verticale

- Parete di sp. 50 cm ottenuta estrudendo con una stampante 3D strati sovrapposti di argilla miscelata a paglia. La muratura presenta delle cavità interne riempite con residui agricoli essiccati al fine di aumentarne la massa e l'isolamento termico.



SCALA 1:25





## WASP

—

WASP - World's Advanced Saving project - è un'azienda che progetta, produce e vende stampanti 3D interamente Made in Italy in tutto il mondo.

WASP intende rispondere ai bisogni dell'uomo quali casa, salute, energia, cibo, arte e cultura attraverso una economia sostenibile e l'innovazione tecnologica delle stampanti 3D. L'impegno di WASP e i valori in cui crede, fin dalle origini del 2012, sono stati costantemente rivolti allo sviluppo di strumenti per la fabbricazione additiva a scala architettonica.

Nel 2015 è nata la BigDELTA WASP 12MT, la stampante 3D più grande al mondo per costruire case in terra.

BigDELTA WASP 12MT è stata la prima soluzione dell'azienda per stampare materiali reperiti sul luogo e questo ha aperto ad una serie di applicazioni inedite nella costruzione di abitazioni. La ricerca di WASP inerente la stampa architettonica si basa sull'idea di costruire case a km0, utilizzando





quindi materiali reperibili sul territorio, eliminando o riducendo al minimo l'uso del cemento.

Nel 2018 WASP lancia il sistema di stampa collaborativa a scala architettonica Crane WASP, the infinite 3D printer. In tale occasione viene presentata Gaia, il primo modulo architettonico stampato in 3D utilizzando un impasto a base di terra cruda e scarti della filiera agroalimentare. L'acqua, la terra e le fibre di paglia miscelate tra loro sono state reperite direttamente in loco e l'isolamento interno in lolla di riso arriva da produttori situati a poche decine di km di distanza.

Gaia rappresenta un caso studio mondiale, fondamentale per comprendere le potenzialità offerte dall'*additive manufacturing* nel settore delle costruzioni. Gaia è un modello ecosostenibile avanzato, base del progetto *3D Printing for Sustainable Living*, grazie soprattutto alle prestazioni che la muratura garantisce in termini di comfort interno e alla luce della sostanziale riduzione dei costi indotta dall'utilizzo di terra cruda e scarti della filiera agricola. Grazie a sistemi di accumulo energetico la casa diviene totalmente autosufficiente. Oggi WASP con il progetto *3D printing for Sustainable Living* ha avuto una nuova fase di applicazione tecnologica in vista di EXPO 2020.



WASP - Via Castelletto, 104-106, 48024 Massa Lombarda (RA)  
info@3dwasp.com      www.3dwasp.com      tel. 0544 87858



## Conclusioni

—

Emilio Antonioli, Rossella Villani

La ricerca *Esportare la Ricostruzione – componentistica innovativa e nuovi mercati per il sistema produttivo veneto* finanziata dal Fondo Sociale Europeo, con la *partnership* di I Barbon, 3DAD e FabCube, ha affrontato il difficile tema di individuare soluzioni costruttive innovative in ambito nazionale e regionale che avessero effettive possibilità di applicazione ed esportazione in ambito MENA, regione caratterizzata da peculiarità molto marcate e, per molti aspetti, differenti da quelle venete.

Tuttavia una ricognizione iniziale ha permesso di individuare numerose possibilità di confronto tra questi due differenti contesti: non solo alcune esigenze come l'uso consapevole delle risorse e il risparmio energetico sono comuni, ma anche alcune criticità specifiche dell'area MENA, come la carenza idrica, possono trovare risposte efficaci in sistemi costruttivi e prodotti sviluppati in Veneto per esigenze o motivi differenti.

Il caso delle coperture verdi e delle costruzioni a secco in pultruso sono due degli esempi più calzanti di questa possibilità in cui sistemi nati per altri scopi – talvolta squisitamente tecnici come nel caso della resistenza chimica del pultruso – diventano possibili risposte a problemi dell’area MENA mediante il trasferimento di *know-how* e tecnologie.

L’analisi preliminare delle tipologie edilizie tipiche dell’area MENA e delle relative tecniche costruttive tradizionali ha poi posto l’accento su soluzioni abitative che, pur attingendo alla tradizione costruttiva locale, sappiano innovarsi nel linguaggio espressivo e nei metodi di costruzione. Partendo dalla disponibilità di manodopera locale, la ricerca ha indagato sistemi costruttivi e soluzioni tecnologiche capaci di unire la manualità con l’innovazione, la risorsa locale con la produzione avanzata, cercando di trasformare criticità quali la carenza di risorse o la scarsità idrica in inneschi per un nuovo sviluppo urbano e sociale.

In questo contesto soluzioni come quelle proposte per i mattoni in terra cruda o i pannelli formati da residui agricoli, si presentano come un *upgrade* o un’ingegnerizzazione di processi e sistemi produttivi già individuabili anche in ambito MENA, rinnovati grazie allo sfruttamento dell’innovazione tecnologica e usando la spinta della sostenibilità come volano di crescita per le aziende e le comunità locali.

Infine, in tutte le strategie proposte dalla ricerca l’innovazione e le tecnologie avanzate si presentano come validi strumenti di supporto ai processi di ricostruzione, offrendo occasioni di sviluppo, dialogo e confronto tra ambiti e settori differenti come la robotica, l’informatica e l’architettura.

La possibilità di introdurre strumenti avanzati per

la produzione o la costruzione edilizia forniscono nuovi stimoli alla riattivazione del tessuto produttivo locale rendendo percorribili forme innovative di *business* che, pur originandosi dal basso, si affida alla tecnologia per aumentare la qualità e l'efficienza della produzione.

Partendo da questi riscontri positivi, che hanno visto partecipi le sei aziende selezionate come *case study* per il progetto, la ricerca ha esteso il raggio di azione verso altre realtà produttive venete, anche grazie al supporto dei partner aziendali e alla collaborazione di Confindustria Veneto.

Dalla ricognizione effettuata sono state individuate oltre 80 aziende venete e del nord est d'Italia quali interlocutori privilegiati per il progetto in quanto produttori di soluzioni, prodotti o tecnologie sviluppate in ambito locale ma "esportabili" in ambito MENA. La fertilità del tessuto produttivo veneto si pone dunque come ulteriore elemento positivo a conclusione di questa ricerca evidenziando un'ampia gamma di possibilità di collaborazioni in termini di ricerca e sviluppo futuro del progetto.

Proprio su questa scia l'Urbicide Task Force ha quindi avviato una prima ricognizione per lo sviluppo futuro della ricerca volta al proseguimento del progetto attraverso la definizione e realizzazione di un modello abitativo in scala 1:1.

Tale modello potrà servire da supporto per test, simulazioni ed esposizioni così da valutare la qualità della proposta sia dal punto di vista funzionale che prestazionale.

I nuovi obiettivi definiti a chiusura di questo anno di ricerca aprono quindi verso la possibilità di progettare e sviluppare un sistema costruttivo realizzato con *know-how* italiano ed esportabile in area MENA nei territori colpiti da crisi e guerre, aprendo al contempo nuovi mercati per le aziende italiane.

## Bibliografia

---

Albrecht Benno, Galli Jacopo, Dainese Elisa, "Africa Sustainable Future", Rapporto tecnico, Università Iuav di Venezia, 2013.

Albrecht Benno (a cura di), "Africa Big Change Big Chance", Compositori, Bologna, 2014.

Albrecht Benno, Galli Jacopo (a cura di), "Urbicide Rural Syria. Reconstruction Of Villages", Anteferma Edizioni, Conegliano, 2019.

Albrecht Benno, Galli Jacopo (a cura di), "Urbicide Mosul. Triggers For Reconstruction", Anteferma Edizioni, Conegliano, 2019.

Antonini Ernesto (a cura di), "Residui da costruzione e demolizione: una risorsa ambientale sostenibile", Franco Angeli, Milano, 2001.

Baldo Luca, Marino Massimo, Rossi Stefano, "Analisi del ciclo di vita LCA", Edizioni Ambiente, Milano, 2008.

Baker-Brown Duncan, "The Re-use Atlas. A designer's guide towards a circular economy", Riba Publishing, Londra, 2017.

Barucco MariaAntonia (a cura di), "Durabilità. Long durée", Aracne, Roma, 2014.

Barucco MariaAntonia, "Durabilità e patrimonio. Tecnologia e risorse: confronto", Mimesis, Milano, 2016.

Bompan Emanuela, Brambilla Ilaria Nicoletta (a cura di), "Che cosa è l'economia circolare", Edizioni Ambiente, Milano, 2017.

Breymann Gustav Adolf, "Muri: costruzioni in mattoni ed in pietre artificiali e naturali", Librerie Dedalo, Roma, 1995, (fa parte di Trattato generale di costruzioni civili, 1885).

Campbell James, Pryce Will, "Il mattone e la sua storia. 8000 anni di architettura", Bolis Edizioni, Azzano San Paolo, 2003.

Charter Martin (a cura di), "Designing for the circular economy", Routledge, New York, 2019.

Devarajan Shanta, Mottaghi Lili, "The Economics of Post-Conflict Reconstruction in Middle East and North Africa", Middle East and North Africa Economic Monitor (April), World Bank, Washington, DC, 2017.

Elsheshtawy Yasser (a cura di), "The Evolving Arab City, Tradition, Modernity & Urban Development", Routledge, New York, 2008.

Fernandez-Galiano Luis (a cura di), "Atlas, Architecture of the 21<sup>st</sup> Century. Africa and Middle East", Fundacion BBVA, Bilbao, 2011.

Galli Jacopo (a cura di), "Syria - The making of the Future. From Urbicide to the Architecture of the City", Incipit Editore, Conegliano, 2017.

Greengard Samuel, "The internet of things", The MIT Press, Massachusetts, 2015.

- Lynch Kevin, "The image of the city", The MIT Press, Massachusetts, 1960.
- Giorgi Alessandro, "Guida pratica alle costruzioni in terra cruda", Aracne, Roma, 2014.
- Lefebvre Henri, "Il diritto alla città", Marsilio Editore, Padova, 1970.
- Longo Danila, "Decostruzione e riuso. Procedure e tecniche di valorizzazione dei residui edilizi in Italia", Alinea, Firenze, 2007.
- Paoletta Adriano, "Architettura sostenibile e laterizio. Criteri, tecniche, esempi", Edizioni Ambiente, Milano, 2009.
- Pauli Gunter, "Blue Economy. 10 anni. 100 innovazioni. 100 milioni di posti di lavoro", Edizioni Ambiente, Milano, 2010.
- Pellizzari Anna, Genovesi Emilio (a cura di), "Neomateriali nell'economia circolare", Edizioni Ambiente, Milano, 2017.
- Quaroni Ludovico, "Progettare un edificio", Gabriele Mazzotta Editore, Milano, 1977.
- Sferra Adriana, "I rifiuti in edilizia. Riuso e riciclo nell'industria 4.0", Franco Angeli, Milano, 2018.
- Scharl Arno, Tochtermann Klaus, "The Geospatial Web. How Geobrowsers", Social Software and the Web 2.0 are Shaping the Network Society, Springer, Londra, 2017.
- Tichelmann Karsten, Pfau Jochen, "Costruzioni a secco", ed. it. a cura di Enrico De Angelis, Wolters Kluwer Italia, 2009.
- Yetgin S., Cavdar O., Cavdar A., "The effects of fiber contents on the mechanical properties of the adobe", in "Construction and building materials", 22(3), 2008, pp.222-227.
- Zambelli Ettore, Vanoncini Pier Antonio, Imperadori Marco, "Costruzione stratificata a secco. Tecnologie edilizie innovative e metodi per la gestione del progetto", Maggioli, Rimini, 1998.
- World Bank, "Beyond Scarcity: Water Security in the Middle East and North Africa", MENA Development Report, Washington, DC, World Bank, 2018.
- Zerhouni Selma, Guillard Hubert, "L'architecture de terre au Maroc", ACR Edition, Parigi, 2001.



---

settembre 2019  
PRESS UP Roma



# **ESPORTARE LA RICOSTRUZIONE**

INNOVAZIONE E NUOVI MATERIALI

PER LA RICOSTRUZIONE POST BELLICA NELLA MENA REGION

10 €

ISBN 978-88-32050-41-7



9 788832 050417