

Adolfo F.L. Baratta<sup>a</sup>, Laura Calcagnini<sup>a</sup>, Fabrizio Finucci<sup>a</sup>, Antonio Magarò<sup>a</sup>, Henry Molina<sup>b</sup>, Hector Saul Quintana Ramirez<sup>b</sup>,

<sup>a</sup>Dipartimento di Architettura, Università degli Studi Roma Tre

<sup>b</sup>Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo, Universidad de Boyacá, Sogamoso, Colombia

adolfo.baratta@uniroma3.it

laura.calcagnini@uniroma3.it

fabrizio.finucci@uniroma3.it

antonio.magarò@uniroma3.it

hmolina@uniboyaca.edu.co

hsquintana@uniboyaca.edu.co

**Abstract.** Il contributo presenta i risultati di una ricerca che affronta del vasto tema della rigenerazione urbana di insediamenti caratterizzati da situazioni di marginalità sociale, economica, degrado edilizio, inadeguatezza ambientale e tecnologica, carenza di servizi. Il contesto territoriale è quello delle aree marginali periferiche della città di Sogamoso nel distretto di Boyacá in Colombia. La ricerca è finalizzata all'elaborazione di strategie procedurali e progettuali in grado di rigenerare gli insediamenti spontanei e, in particolare, all'applicazione ed effettiva realizzazione delle soluzioni individuate per il miglioramento prestazionale e la messa in sicurezza delle strutture residenziali esistenti su quaranta casi di studio.

**Parole chiave:** città informali, aree urbane marginali, emergenza abitativa, sicurezza e salubrità.

## Inquadramento

L'obiettivo generale della ricerca, l'individuazione di soluzioni in grado di contribuire alla rigenerazione degli insediamenti spontanei, si inquadra in uno degli Obiettivi dello Sviluppo Sostenibile (aSviS, 2016), quello di "rendere le città e gli insediamenti umani inclusivi, sicuri, duraturi e sostenibili"<sup>1</sup>: l'Agenda Globale per lo Sviluppo Sostenibile definisce tra i target quello di "garantire a tutti l'accesso a un alloggio e a servizi di base adeguati, sicuri e convenienti e l'ammodernamento dei quartieri poveri" e "ridurre in modo significativo il numero di morti e il numero di persone colpite da calamità, [...] con una particolare attenzione alla protezione dei poveri e delle persone in situazioni di vulnerabilità"<sup>2</sup>.

Gli insediamenti informali, contesto di riferimento delle ricerca, sono caratterizzati dall'incertezza del titolo di proprietà da parte degli abitanti e si collocano in quelle porzioni di territorio prive

di servizi di base, insalubri e vulnerabili rispetto ai disastri naturali (UN-Habitat, 2016). Le abitazioni, costruite senza autorizzazioni su terreni inadeguati, non ottemperano ad alcuno standard di qualità in termini di sicurezza e salubrità (Lombard, 2014) e manifestano una minima attitudine alla resilienza rispetto agli shock (Roy et al, 2014).

Il caso colombiano caratterizzato da fenomeni sociali particolarmente gravi, come il *desplazamiento forzado* (Bello, 2003; Mendoza Piñeros, 2012), ha favorito la formazione di *barrios informales* che si distinguono in *barrios pirata* e *barrios de invasión*<sup>3</sup>. Per arginare tale fenomeno, gli strumenti messi in campo sono rivolti all'edificazione di residenze sociali attraverso strumenti, quali le *Vivienda de Interés Social* (VIS) e le *Vivienda de Interés Prioritario* (VIP)<sup>4</sup>, quest'ultime destinate a persone in condizioni di "pobreza extrema"<sup>5</sup>. Secondo il *Departamento Nacional de Planeación*, dal 1991 al 2004 il Governo centrale ha erogato 881.000 sussidi ma solo il 35% delle abitazioni preventivate è stato effettivamente realizzato (Cadena et al, 2004) e l'ingente impegno non è riuscito né a diminuire il deficit di abitazioni né a limitare la diffusione di *barrios informales*.

Il coinvolgimento di enti terzi nello sviluppo di programmi per il miglioramento e il finanziamento di case accessibili comporta benefici considerevoli, soprattutto in ragione del fatto che il problema dell'adeguamento degli standard delle abitazioni negli insediamenti informali non è solo relativo alla mancanza di supporto economico ma anche alla mancanza di adeguato suppor-

## Strategy for better performance in spontaneous building

**Abstract.** The contribution presents the results of a research work which addresses the vast theme of urban regeneration of settlements characterized by social and economic marginalization, degraded housing, environmental and technological inadequacy and shortages of services. The territorial context is that of the peripheral marginal areas of the city of Sogamoso in the Boyacá district of Colombia. This research work aims at the development of procedural and design strategies capable of regenerating spontaneous settlements and, in particular, the implementation and realization of solutions identified for improving performance and safety of existing residential buildings relating to forty study cases.

**Keywords:** informal cities, marginal urban areas, housing emergencies, security and health.

## Introduction

The overall objective of the research project is to identify solutions which can help contribute to the regeneration of spontaneous settlements. It falls within one of the Sustainable Development Goals (aSviS, 2016), that of "making cities and settlements inclusive and secure, long-lasting and sustainable": the Global Agenda for Sustainable Development defines among its targets that of "ensuring everyone has access to adequate, safe and affordable basic housing and facilities and the modernization of poorer neighbourhoods" and "the significant reduction in the number of deaths and people affected by calamities, [...] with special focus on the protection of the poor and people in vulnerable situations".

Informal settlements, the reference context of the research, are characterized by the uncertainty of the property ownership of the inhabitants and are

located in those parts of the territory that are free from basic, unhealthy and vulnerable natural disasters (UN-Habitat, 2016). Homes, built without permits on inadequate land, do not comply with a number of quality standards in terms of safety and health (Lombard, 2014) and show slight aptitude to resilience to quakes (Roy et al., 2014).

The Colombian case characterized by particularly serious social phenomena, such as *desplazamiento forzado* (Bello, 2003; Mendoza Piñeros, 2012), has favoured the formation of *barrios informales* split into *barrios pirata* and *barrios de invasión*. To curb this phenomenon, the instruments put in place involve the building of social housing through measures such as *Vivienda de Interés Social* (VIS) and *Vivienda de Interés Prioritario* (VIP), the latter intended for persons in conditions of "pobreza extrema". According to the

to tecnico (Greene e Rojas, 2008) e che ristabilire le condizioni dell'abitare è una priorità di molte municipalità (Mejía-Escalante, 2012).

In quest'ottica, la ricerca è stata sviluppata nell'ambito di un accordo di collaborazione scientifica tra il Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi Roma Tre, la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Boyacá di Tunja e Sogamoso, il *Fondo de Vivienda de Sogamoso* (FonViSog), ente della municipalità di Sogamoso, e l'Associazione no profit *Architettura Emergenza Sviluppo*. Le fasi della ricerca si sono dispiegate attraverso le attività coordinate delle unità operative in Italia e in Colombia e hanno avuto la possibilità di fare sintesi all'interno di Laboratori di progettazione svoltisi a Tunja (2015), Roma (2016) e Sogamoso (2017), quest'ultima sede di riferimento delle fasi applicative della ricerca.

### Obiettivi e struttura metodologica

Nell'ambito dell'obiettivo generale della ricerca è stato adottato un metodo di lettura e interpretazione finalizzato all'individuazione di strategie progettuali in grado di implementare la qualità estetica e prestazionale del patrimonio esistente. La metodologia ha assunto come requisito essenziale la natura incrementale di queste costruzioni; molte famiglie, infatti, estendono le loro abitazioni in funzione della loro crescita. Nei processi tipici delle costruzioni incrementali, l'abitazione nasce con le caratteristiche minime per garantire i bisogni essenziali dell'abitare e viene poi migliorata progressivamente a un ritmo basato sulla capacità finanziaria delle famiglie. In accordo con questo processo di riconoscimento delle esigenze e di miglioramento progressivo, sono state proposte delle li-

*Departamento Nacional de Planeación*, between 1991 and 2004 the central Government paid 881,000 subsidies, but only 35% of the expected housing units has in fact been built (Cadena et al, 2004) and the strong commitment has neither managed to make up for the lack of dwelling houses nor limit the spread of *barrios informales*.

The involvement of third entities in the development of programs for the improvement and funding of accessible homes results in considerable benefits, above all because the problem of updating living standards in informal settlements not only relates to the lack of economic support but also to the lack of adequate technical support (Greene e Rojas, 2008) and re-establishing living conditions is a priority for many municipalities (Mejía-Escalante, 2012). In this perspective, research has been developed as part of a scientific col-

laboration agreement between the Department of Architecture of the Roma Tre University, the Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Boyacá di Tunja e Sogamoso, the *Fondo de Vivienda de Sogamoso* (FonViSog), a department of the municipality of Sogamoso, and the no-profit Association *Architettura Emergenza Sviluppo*. The research phases were implemented through the coordinated activities of operating units in Italy and Colombia and have been summed up within the design Workshops staged in Tunja (2015), Rome (2016) and Sogamoso (2017), the latter being the location of reference of the phases applied to the research.

### Goals and methodological framework

As part of the general goal of the research project, a reading and interpre-

nee guida operative d'intervento quale strumento metodologico adattabile ai differenti contesti informali. Ai numerosi temi posti dall'informalità, la ricerca ha fornito una risposta riconducibile, come *modus operandi*, alla seguente sequenza metodologica (Fig. 1):

- ricerca, analisi e definizione dei caratteri;
- individuazione delle problematiche;
- definizione degli obiettivi specifici;
- definizione delle strategie di intervento e delle azioni;
- attuazione degli interventi;
- verifica *ex post* per ognuna delle precedenti fasi.

Tale scansione è risultata applicabile a ogni tema posto dallo studio delle aree informali e alle diverse scale affrontate dalla ricerca.

### Attività e azioni della ricerca

La fase di investigazione, finalizzata ad acquisire consapevolezza della realtà territoriale oggetto d'intervento, è stata organizzata attraverso diverse unità operative, locali e non, con l'intento di analizzare le tematiche di dettaglio.

*Ricerca, analisi e definizione dei caratteri.* Il gruppo di ricerca operante in Colombia, in virtù della prossimità con i *barrios informales*, ha proceduto alle operazioni di proposizione delle unità abitative (casi studio). Alla selezione, svolta in sinergia con FonViSog, è seguita la redazione di schede di analisi atte a restituire i rilievi urbani, paesaggistici, tipologici, dimensionali, strutturali, tecnologici, materici e qualitativi. È emerso che Sogamoso subisce una crescita frammentata e dispersiva, ampia e discontinua

tation method has been adopted aimed at identified planning strategies able to implement the aesthetic and performance quality of the existing heritage. As its essential requirement, the method has taken the incremental nature of these buildings; many families in fact extend their homes according to their growth. In normal incremental building processes, a house is initially built with the minimum number of characteristics to provide essential habitation requirements and is then gradually upgraded at a pace which depends on available family finances.

In agreement with this process of recognition of needs and gradual improvement, operative guidelines have been presented as a methodological tool adaptable to different informal contexts. To the numerous issues presented by informality, the research project has provided an answer traceable,

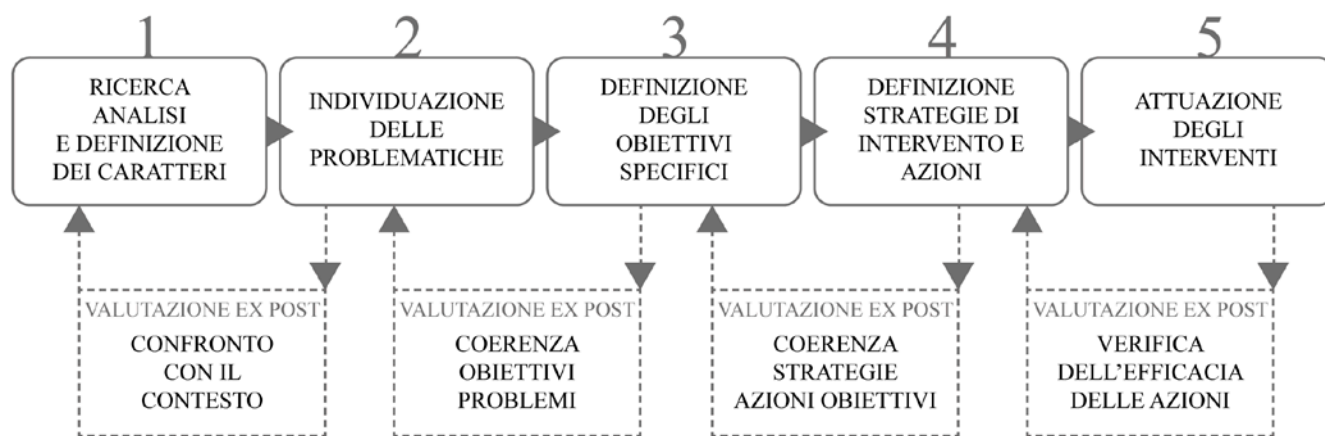
as *modus operandi*, to the following methodology (Fig. 1):

- research, analysis and definition of characters;
- identification of problems;
- definition of specific objectives;
- definition of strategies of intervention and action;
- implementation of interventions;
- *ex post* verification for each of the previous phases.

Such scanning appeared applicable to each issue presented by the study of the informal areas and to the different scales addressed by the research project.

### Research activities and actions

The investigation phase, aimed at acquiring awareness of the territorial reality at the centre of intervention, was organized through different operating units, local and not, with the aim of analysing the topics in detail.



e socialmente stratificata (Torres, 2007). La realtà territoriale di Sogamoso, relativa alle urbanizzazioni informali disposte ai piedi del *cerro* di Santa Bárbara, comprende i quartieri di San Martín, Sol, Oriente e Santa Ana-Mochacá (Gómez Zambrano, 2016): quest'ultimo, nato all'inizio degli anni Cinquanta (POT, 2013) (Fig. 2), è stato oggetto di specifica analisi.

Questa fase ha rilevato alcune dinamiche inattese:

- il rapporto tra aree marginali e il centro della città, non è sempre caratterizzato da elevate distanze o irraggiungibilità (Fig. 3); i quartieri informali dell'area di Sogamoso sono adiacenti al tessuto storico ed estendono la *cuadrícula típica* delle città di fondazione spagnola. Alcuni percorsi sono allineati lungo le curve di livello, accondiscendendo non a una volontà pianificatoria, ma a una forza maggiore naturale, mentre i percorsi a essi ortogonali affrontano pendenze elevate;
- il tessuto urbano è determinato da lottizzazioni abusive (tutt'ora in corso) di grandi aree libere residuali di vecchi latifondi abbandonati, caratterizzate da elevate pendenze e quindi poco attrattive per il mercato edilizio regolare, ma non per il consolidamento di un mercato clandestino delle aree a basso costo;

*Research, analysis and definition of characters.* The research group operating in Colombia, by virtue of its proximity with the *barrios informales*, proceeded with operations of proposition of the dwelling units (case studies). Selection, made together with FonViSog, was followed by the drafting of analysis sheets able to provide urban, landscape, type, dimensional, structural, technological, material and qualitative reliefs. What appeared was that Sogamoso is undergoing fragmented and dispersive growth, ample and discontinuous and socially stratified (Torres, 2007). The territorial reality of Sogamoso, regarding informal urbanization at the foot of the *cerro* of Santa Bárbara, comprises the neighbourhoods of San Martín, Sol, Oriente and Santa Ana-Mochacá (Gómez Zambrano, 2016): the latter, built in the early-Fifties (POT, 2013) (Fig. 2), has been the subject of specific analysis.

This phase brought with it a number of unexpected developments:

- the relation between marginal areas and the city centre is not always distinguished by long distances or lack of reachability (Fig. 3); the informal neighbourhoods of the Sogamoso area are adjacent to the historic fabric and extend the *cuadrícula típica* of cities founded by the Spaniards. Some routes are aligned along the level curves, not in accordance with any planning intentions, but rather with a natural force majeure, while the routes at right angles to these have to face strong gradients;
- the urban fabric is made up of illegal allocations (still in progress) of large free areas, what remains of old abandoned estates, distinguished by steep gradients and therefore not very appealing for the regular building mar-

- nelle aree marginali esiste un micro-tessuto economico sommerso basato sulla valorizzazione di alcune tipicità locali da tutelare perché afflitte dall'impossibilità di accesso all'economia formale e da pressioni fiscali insostenibili per alcune fasce di popolazione (Loyaza, 1996).

Dallo studio delle tipologie edilizie emergono i caratteri di progressività e autocostruzione (Torres, 2007) (Fig. 4) e si riscontrano alcune peculiarità tipologiche:

- l'edificio si origina da uno spazio unico non specializzato, all'interno del quale si svolgono tutte le funzioni della vita familiare;
- nel caso di abitazioni pluricellulari, la prima specializzazione avviene separando la camera da uno spazio destinato alle attività domestiche;
- le successive specializzazioni riguardano i servizi igienici, aspetto sintomatico delle condizioni di insalubrità.

La qualità degli spazi abitativi è pessima: è assente qualsivoglia impianto per la regolazione termica o sistema di ventilazione naturale, l'illuminazione degli spazi interni è scarsa. La qualità dei materiali costruttivi è pressoché nulla: per le murature si uti-

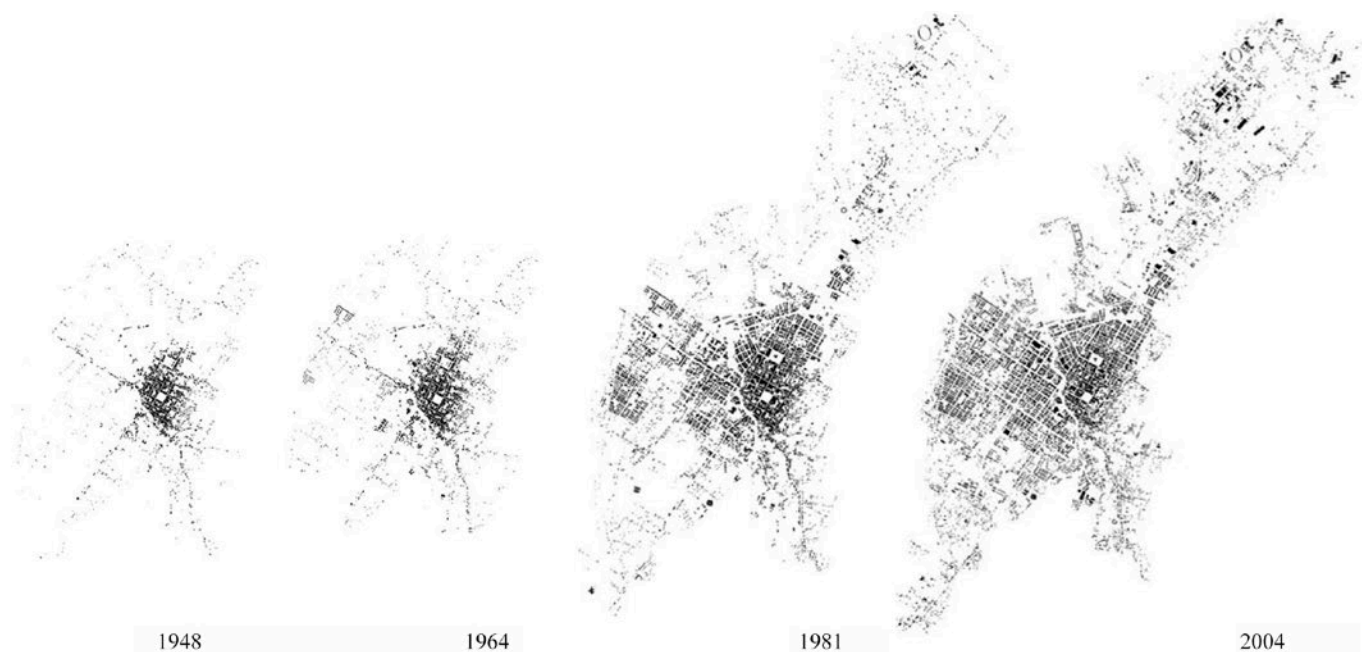
ket, but not for the consolidation of an illegal low-cost area market;

- in these marginal areas, an underground micro economic fabric exists based on the promotion of a number of distinctive local features to be protected because they are affected by the impossibility of accessing the formal economy and by tax burdens which cannot be sustained by some population groups (Loyaza, 1996). From a study of building types, characters of gradualness and self-building emerge (Torres, 2007) (Fig. 4) and a number of distinctive features are found:
- the building originates from a single non-specialized space, inside which all the various functions of family life take place;
- in the case of homes with more than one room, the first specialization is by separating the bedroom from a

space dedicated to domestic activities;

- subsequent specializations concern the toilets, an aspect symptomatic of unhealthy conditions.

The quality of the home environment is terrible: there is no system for regulating heat or natural ventilation and there is little interior lighting. The quality of the building materials is almost zero: for the walls, second-hand bricks are used, of low quality and made differently. For the roofs, corrugated concrete-asbestos sheets are used. Besides raw earth (Fig. 5), the solution most widely used to make informal homes, provided by Colombia anti-seismic laws (NSR, 2010), is walls strengthened with vertical stiffeners (less often horizontal) made of weakly reinforced concrete. This method is however rarely employed in a workmanlike manner.



lizzano mattoni di reimpiego, di bassa qualità e di produzioni differenti, per le coperture si rileva l'utilizzo di lastre ondulate di cemento-amianto. Oltre alla terra cruda (Fig. 5), la soluzione maggiormente impiegata per la realizzazione delle abitazioni informali, prevista dalla normativa antisismica colombiana (NSR, 2010), è la muratura confinata con irrigidimenti verticali (più raramente orizzontali) in calcestruzzo debolmente armato. Tuttavia, tale tecnica è raramente realizzata a regola d'arte.

*Individuazione delle problematiche.* La lettura critica del territorio, dell'insediamento, delle tipologie e delle tecnologie ha consentito la rilevazione di tutte le inadeguatezze, coerentemente con i casi della letteratura di riferimento (Fernandes, 2011). È

*Problem finding.* A critical investigation of the area, the settlement, types and technologies has made it possible to determine all the inadequacies, consistently with reference literature cases (Fernandes, 2011). A classification has been made by qualitative and quantitative categories - levels of extension, seriousness or impact of the discovered problem, inadequate materials and technologies, levels of incompleteness of buildings, inadequacy and deterioration of technological components, lack of environment hygiene (Fig. 6), critical situations of structures and low resistance to any earthquakes and general precarious situation of buildings.

*Definition of specific goals.* The statement of the objectives was made with the intent of strengthening and integrating existing social rules with positive character, so as to convey quality to the system. Both on an urban scale

and as regards solving the problem of housing quality, to favour the renewing of links between the socially excluded neighbourhood and the rest of the city, the research project identified specific objectives in three decreasing and interdisciplinary ambits:

- urban, to favour urban integration, to allow crossing the physical barriers which isolate the area through the enhancement of the main routes and urban-level services, mitigating seismic and hydro-geological risk;
- building, by making structural improvements, improving safety and hygiene, morphological and technological regeneration;
- social, to trigger virtuous economic and social improvement processes, to strengthen a sense of identity and belonging among local communities, to eliminate the social segregation of the inhabitants and involve

stata operata una classificazione per categorie qualitative e quantitative, tramite la restituzione dei livelli di estensione, di gravità o di impatto del problema rilevato, di materiali e tecnologie inadatti, livello di incompletezza degli edifici, inadeguatezza e deterioramento delle componenti tecnologiche, insalubrità degli ambienti (Fig. 6), criticità strutturali e scarsa resistenza a eventuali azioni sismiche e precarietà generale dell'edificio.

*Definizione degli obiettivi specifici.* L'esplicitazione degli obiettivi è avvenuta con l'intento di rafforzare e integrare le regole sociali esistenti con carattere positivo, così da conferire qualità al sistema. Sia alla scala urbana sia nella soluzione del problema della qualità degli alloggi, per favorire la riconnessione del quartiere

local communities in the renewal process.

The answers to these goals are to be found in the developed guidelines which lay down new rules for the regeneration and expansion of the urban fabric and for intervention on the existing building heritage (Baratta et al, 2016a).

*Definition of intervention strategies and actions.* The first approach was to interview the inhabitants and find out more about accessibility to neighbourhood services, perception of security, protection and intimacy.

By cross-checking the *best practices* with the gathered data, a map was drawn up of possible jobs aimed at improving the identified parameters, together with a list of measures aimed at improving spontaneous building conditions in the marginal areas of the city of Sogamoso. For many of the analyzed inhabitants,

due to the low quality of buildings or the state of degradation, it was not possible to present consolidation solutions. For some units, after presentation of geometric surveys, alternative consolidation proposals were made together with relative calculation forecasts. Afterwards, having selected the two most representative types in terms of economic and technological feasibility and expected result, laboratory tests were performed on a vibrating table at the Universidad EAFIT de Colombia di Medellín. Among the different proposals, possible structural improvements included:

- fitting a system of steel cables, made up of tie-rods and wall ties to restrain the right-angled walls;
- application of reinforced grouts, consisting of two faces, inside and outside, of reinforced concrete with metal mesh, linked together by means of cross pins;

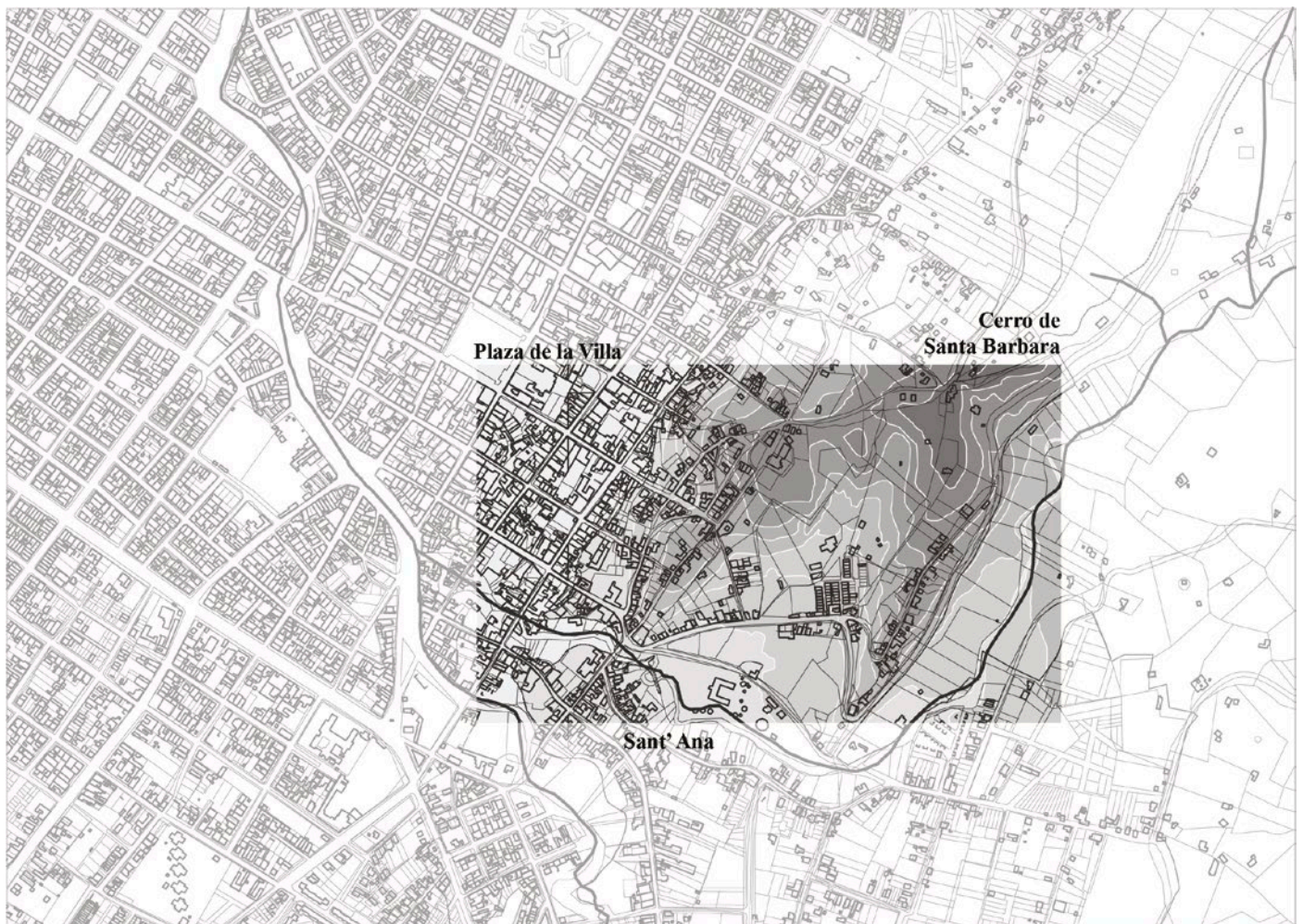
marginale con il resto della città, la ricerca ha individuato degli obiettivi specifici in tre ambiti di natura a-scalare e interdisciplinare:

- urbano, per favorire l'integrazione urbana, rendere attraversabili le barriere fisiche che isolano l'area attraverso la valorizzazione dei principali percorsi e dei servizi di livello urbano, mitigare il rischio sismico e idrogeologico;
- edilizio, operando sul miglioramento strutturale, di sicurezza e salubrità, la rigenerazione morfologica e tecnologica;
- sociale, per innescare processi virtuosi di rilancio economico e sociale, rafforzare il senso di identità e appartenenza delle comunità locali, eliminare la segregazione sociale degli abitanti e coinvolgere la comunità locale nel processo di rinnovamento.

Le risposte a tali obiettivi sono rinvenibili nelle linee guida elaborate che fissano nuove regole di rigenerazione ed espansione del

tessuto urbano e di intervento sul patrimonio edilizio esistente (Baratta et al., 2016a).

*Definizione delle strategie di intervento e delle azioni.* Il primo approccio è stato la realizzazione delle interviste agli abitanti in merito ad accessibilità ai servizi di quartiere, livello socio economico degli abitanti, percezione di sicurezza, protezione e intimità. Incrociando le *best practices* con i dati raccolti è stata redatta una mappa di possibili interventi volti al miglioramento dei parametri individuati e determinato un elenco di azioni volte al miglioramento delle condizioni dell'edilizia spontanea nelle aree marginali della città di Sogamoso. Per molte delle abitazioni analizzate, a causa della scarsa qualità costruttiva o dello stato di degrado, non è stato possibile proporre soluzioni di consolidamento. Per alcune unità, una volta restituiti i rilievi geometrici sono state proposte delle ipotesi alternative di consolidamento con relati-



ve previsioni di calcolo. In seguito, selezionate le due tipologie più rappresentative per fattibilità economica e tecnologica e per risultato atteso, sono state svolte delle prove in laboratorio su tavolo vibrante presso l'Universidad EAFIT de Colombia di Medellín. Tra le differenti proposte, le ipotesi di miglioramento strutturale consistono in:

- inserimento di un sistema di catene in acciaio, costituito da tirantature e graffiaggi per l'ammorsamento delle murature ortogonali;
- applicazione di betoncino armato, costituito da due para-

- menti, interno ed esterno, di cemento armato con rete metallica, collegati tra loro mediante spille trasversali;
- integrazione di elementi strutturali quali i cordoli in legno di abarco, specie autoctona con buone prestazioni meccaniche, per garantire l'ammorsamento della struttura in elevazione con i solai e favorire il comportamento a diaframma.

Sono stati realizzati modelli di calcolo che tenessero in considerazione la geometria della struttura, in modo da poter prevedere se l'incremento di rigidezza, comportando una diversa distribuzione delle azioni agenti sulle strutture, si rivelasse un'opzione

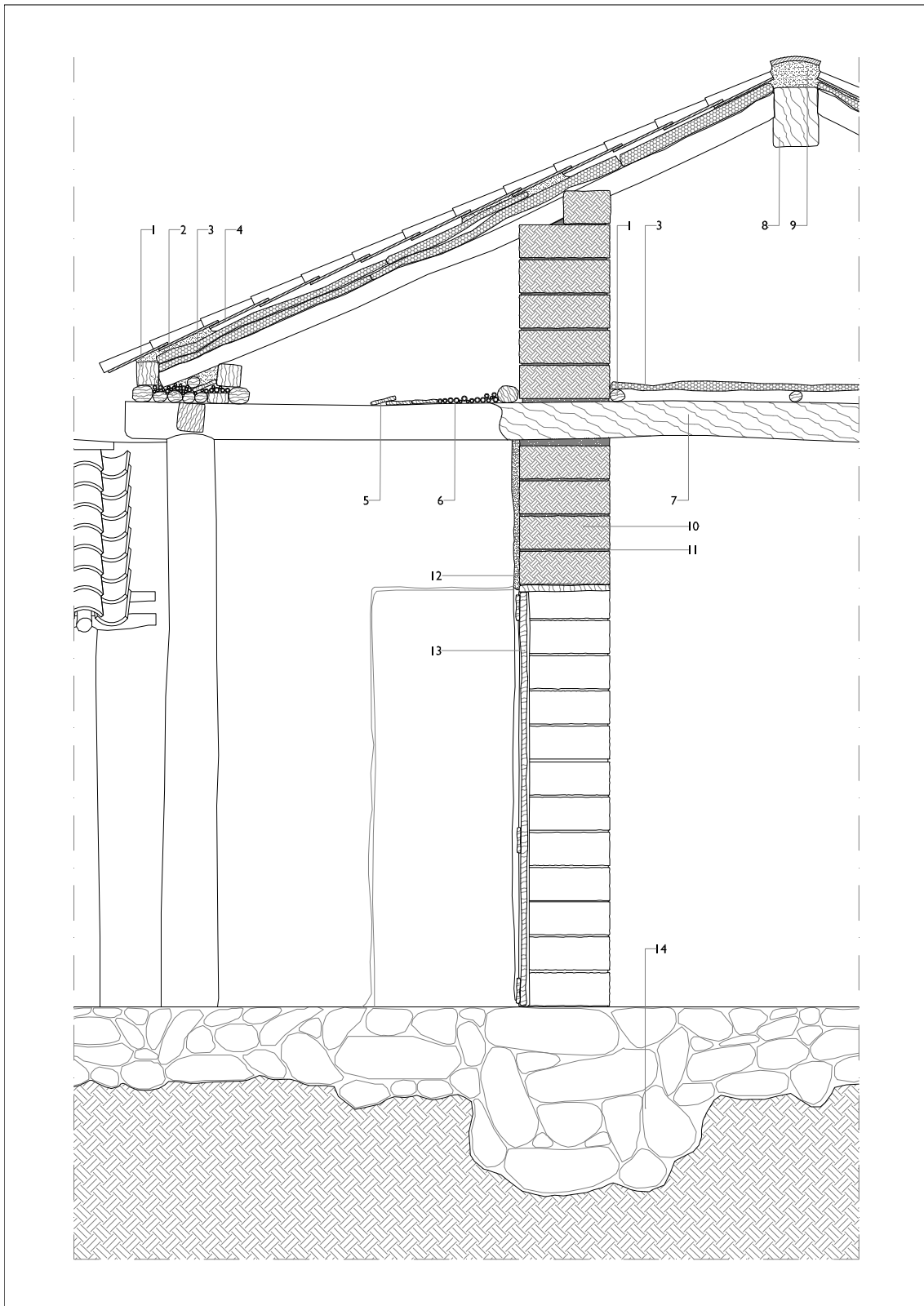
04 |



- A: Ambiente unico non specializzato
- CL: Camera da Letto
- ZG: Zona Giorno
- K: Cucina
- WC: Servizio igienico

05 | Dettaglio costruttivo dello stato attuale di una abitazione oggetto di studio. (Legenda: 1. Struttura secondaria in legno di abarco; 2. Malta di argilla per supporto del manto di copertura; 3. Strato di isolamento termico in fogli di polistirene di recupero spessore medio 2 cm; 4. Manto di copertura discontinuo in coppi e controcoppi di laterizio; 5. Tavole di legno di reimpiego; 6. Canne di bambù; 7. Trave di legno di abarco a sezione quadrata dimensione 10x10 cm circa; 8. Trave di colmo in legno di abarco a sezione rettangolare dimensione 10x15 cm circa; 9. Colmo in coppi di laterizio posati su malta di argilla; 10. Adobe di terra cruda dimensione 20x40x15 cm; 11. Malta di argilla; 12. Intonaco di terra cruda imbiancato spessore 2,5 cm circa; 13. Serramento in tavole di legno di abarco di reimpiego; 14. Fondazione in "concreto ciclopeo").

Constructive detail of the current condition of a house being studied. (Key: 1. Secondary structure in abarco wood; 2. Clay mortar to support the roof covering; 3. Layer of heat insulation in recycled polystyrene sheets with 2 cm average thickness; 4. Discontinuous roof covering in brick tiles and counter-tiles; 5. Re-used wooden boards; 6. Bamboo canes; 7. Abarco wood beams with square cross section measuring about 10x10 cm; 8. Abarco wood ridge poles with rectangular cross section measuring about 10x15 cm; 9. Brick ridge tiles placed on clay mortar; 10. Raw earth adobe measuring 20x40x15 cm; 11. Clay mortar; 12. Raw earth plastering painted white with about 2.5 cm thickness; 13. Re-used abarco wood board frame; 14. Foundations in "Cyclopean concrete").





favorevole o meno. Il calcolo è stato basato sulle matrici di rigidità di tutti gli elementi costituenti la struttura e per la valutazione del comportamento al sisma è stata utilizzata l'analisi modale spettrale. Relativamente al miglioramento delle condizioni di salubrità e igiene, per ogni abitazione oggetto di studio sono stati valutati:

- il microclima interno (temperatura, umidità, ventilazione);
- l'illuminazione naturale e artificiale;
- le possibili cause di infortuni domestici (superfici scivolose, impianto elettrico, etc.);
- l'igiene e la salute (presenza e condizioni del servizio igienico, presenza di materiali pericolosi quali amianto, ecc.);
- l'inquinamento acustico;
- l'affollamento.

*Attuazione degli interventi.* Per ciascun intervento sono stati stimati i costi parametrici e globali. La maggior parte degli interventi che riguardano il miglioramento delle condizioni di salubrità e igiene può essere realizzato a costi minimi grazie alle sponsorizzazioni stipulate con imprese e fornitori locali. Per il consolidamento strutturale e miglioramento del comportamento antisismico, per ciascuno degli interventi sono stati stimati circa 3,5 mln di pesos (circa 1.000 €). Con lo scopo di

- integration of structural elements such as abarco wood curbs - this is a local wood with good mechanical performance - to make sure the building is restrained in elevation with the floors and favour diaphragm behaviour.
- Calculation models have been made which take into consideration the geometry of the building, so as to be able to foresee whether the increase in rigidity, because it involves a different distribution of the actions operating on the buildings, is a good option or not. The calculation was based on the rigidity matrices of all the elements making up the building and to assess its seismic behaviour, spectrum modal analysis was used. As regards the improvement of health and hygiene conditions, for each house being studied, the following were assessed:

- natural and artificial lighting;
  - the possible causes of accidents in the home (slippery surfaces, electrical system, etc.);
  - hygiene and health (availability and condition of toilets, existence of hazardous materials such as asbestos, etc.);
  - sound pollution;
  - overcrowding.
- Carrying out jobs.* For each job, parametric and global costs were estimated. Most jobs concerning the improvement of health and hygienic conditions can be done at a minimum cost thanks to sponsorships with local companies and suppliers. For structural consolidation and anti-seismic upgrading, for each job about 3.5 mln pesos (circa 1.000 €) were estimated. With the aim of testing what had been defined, the Italian research team set itself up as a nonprofit

sperimentare quanto definito, il gruppo di ricerca italiano si è costituito in una Associazione no profit e ha attivato una campagna di *crowdfunding* i cui fondi concorrono alla realizzazione degli interventi (Baratta et al, 2016b). Infatti, verranno realizzati a campione alcuni degli interventi preventivati: l'apertura delle attività di sperimentazione è prevista per agosto 2017 con circa 40 cantieri,<sup>6</sup> il 15% dei quali prevalentemente teso a interventi di consolidamento strutturale, mentre la restante parte riguarderà opere di miglioramento della qualità degli involucri, della salubrità e dell'igiene. I lavori si concluderanno in meno di 90 giorni, allorché prenderà inizio la fase di monitoraggio e valutazione. L'approccio ad una fase operativa impone delle riflessioni sui limiti relativi all'adeguamento con il contesto colombiano: dall'inserimento in un diverso quadro normativo di riferimento, al confronto con un intricato meccanismo amministrativo di assemblee partecipative e deliberative.

*Valutazione ex post delle azioni.* La valutazione *post-operam* sarà svolta entro dicembre 2017. L'applicazione del metodo *ex-post* assume funzione critica dell'operato svolto, dell'esito delle strategie adottate e di misurazione dell'efficacia di quanto fatto per la reiterazione del prodotto della ricerca su aree dalle caratteristiche analoghe. In aree come quelle in oggetto, dove nel

Association and began a *crowdfunding* campaign, the funds of which are used to do the jobs (Baratta et al., 2016b). In fact, some of the planned jobs will be randomly performed: the start of experimental activities is expected in August 2017 with about 40 worksites, 15% of which prevalently made up of structural consolidation work, while the remainder will involve improving the quality of shells and health and hygiene standards. Work is due to terminate in less than 90 days, when the monitoring and assessment stage will start. The approach of an operative phase requires reflection on the limits relating to adaptation to the Colombian context, in what is a different framework of reference regulations, faced with an intricate administrative mechanism of participating and resolving assemblies. *Ex-post assessment of jobs.* The *post-operam* assessment will be made by De-

cember 2017. The application of the *ex-post* method takes on the critical function of the work done, of the outcome of the adopted strategies and the determination of the effectiveness of what has been done to reiterate the upshot of research on areas with the same characteristics. In areas like those referred to, where in the short period, the project effect (improvements attributable only to the job done) is much stronger than the context effect (improvements attributable to the reaction of the context to the job), the differentiated reading of effects and impacts is traceable to two well-defined case studies. During the assessment phase performed after jobs have been done, effects will be investigated in the field, as measurable variations of generated improvements, of impacts, i.e., the perception of the beneficiaries of the generated improvement (Miccoli et al., 2014). In the first



breve periodo l'effetto progetto (i miglioramenti ascrivibili solo all'intervento svolto) è molto più forte dell'effetto contesto (i miglioramenti ascrivibili alla reazione del contesto all'intervento), la lettura differenziata di effetti e impatti è riconducibile a due casistiche valutative ben definite. Nella fase di valutazione svolta a interventi avvenuti, saranno indagati sul campo degli effetti, quali variazioni misurabili del miglioramento generato, degli impatti, ovvero, la percezione dei beneficiari del miglioramento generato (Miccoli et al., 2014). Nel primo caso, l'operazione assumerà le caratteristiche di una valutazione di performance con indicatori specifici dell'esito (costi di intervento, miglioramento della resistenza strutturale, aumento del valore di mercato, incrementi di superficie, ecc.). Nel caso degli impatti saranno strumenti quali questionari, *check-list* e interviste svolte direttamente con i beneficiari a fornire il quadro dell'apprezzamento percepito dai fruitori. La lettura sovrapposta di questi scenari e il confronto con gli obiettivi daranno luogo al rapporto di valutazione *ex post*, vero quadro esaustivo della replicabilità del metodo.

### Risultati, limiti e impatti raggiunti e attesi

La ricerca ha permesso l'elaborazione (in corso di verifica) di una metodologia tesa alla mitigazione del disagio abitativo nelle città informali attraverso un processo verificabile caratterizzato da una forte adattabilità a diverse tipologie di città informali.

La metodologia applicata offre diversi punti di forza: il percorso metodologico proposto è integrato e transcalare poiché il set di azioni è applicabile all'analisi e la risoluzione dei problemi delle aree marginali alla scala urbana, a quella edilizia, fino al dettaglio tecnologico. La complementarità e l'integrazione che si innesca-

case, the operation will take on the characteristics of a performance assessment with specific outcome indicators (job costs, improvement of structural resistance, increase in market value, surface increases, etc.). With regard to impacts, instruments such as questionnaires, check-lists and direct interviews with beneficiaries will provide the picture of the appreciation perceived by the users. The comparative reading of these scenarios and their confrontation with the set goals produce the *ex post* assessment report, the real exhaustive picture of the reproducibility of the method.

### Achieved and expected results, limits and impacts

Research has permitted the processing (currently being checked) of a method keyed to the mitigation of housing deprivation in informal cities by means of

a verifiable process characterized by a strong adaptability to various types of informal cities.

The applied method offers various strong points: the methodological path proposed is integrated and cross scale because the set of actions is applicable to the analysis and resolution of the problems of the marginal areas at urban scale, at building scale, up to the technological detail. The complementarity and the integration sparked permit generating positive feedbacks among the strategies and actions belonging to the different scales of intervention. This does not occur, for example, in the intervention programs or in the ordinary instruments whereby the Colombian administration responds to housing deprivation. What is more, the phase relating to the requalification and consolidation of buildings was performed with the approval and participation of the

no, permettono di generare dei *feedback* positivi fra le strategie e le azioni appartenenti alle diverse scale di intervento. Ciò non accade, ad esempio, nei programmi di intervento o negli strumenti ordinari con i quali le amministrazioni colombiane rispondono al disagio abitativo. Inoltre, la fase relativa alla riqualificazione e consolidamento degli edifici si è svolta con il consenso e la partecipazione degli abitanti: ciò è un importante elemento per integrare un processo di riqualificazione edilizia con azioni, interventi e sollecitazioni di natura sociale (Miccoli et al., 2015) al fine di evitare il *"too much cement and a bare bones social process"* (Betancur, 2007). Infine, il miglioramento delle caratteristiche dell'immobile produce una ricchezza diretta per l'abitante; questo è uno dei vantaggi dell'intervento sul tessuto privato, ovvero, un beneficio diretto e immediato.

### NOTES

1. È l'obiettivo n. 11 "Città e Comunità Sostenibili" dei 17 Obiettivi definiti nell'Agenda Globale per lo Sviluppo Sostenibile, approvata dalle Nazioni Unite nel 2015 (*Sustainable Development Goals – SDGs*).
2. Obiettivo 11 "Città e Comunità Sostenibili", target 11.1 e 11.5 (aSviS, 2016).
3. I primi sono insediamenti i cui residenti hanno portato a termine una compravendita immobiliare non sempre legale o legittimata, mentre i secondi sorgono per effetto di una occupazione su proprietà pubbliche o private (MAVDT, 2005).
4. Questi interventi sono definiti dalla norma, oltre che per il tipo di destinatario, in termini di costo di costruzione: la VIS non può superare i 135 Salari Minimi Legali Mensili Vigenti (SMLMV), mentre la VIP non può costare più di 70 SMLMV. Il SMLMV è, alla data di redazione, pari a 689.455 COP, cioè circa 195 €.
5. La definizione di povertà estrema è misurata dalla *Necesidades Básicas Insatisfechas*, introdotta dalla Commissione Economica per l'America Latina e i Caraibi (ECLAC), e corrisponde ad almeno due dei seguenti fattori: mancanza di istruzione per minore di 12 anni; basso livello di indipendenza economica; alloggio

inhabitants: this is an important aspect to integrate a process or building requalification with actions, interventions and prompts of a social nature (Miccoli et al, 2015) so as to avoid the *"too much cement and a bare bones social process"* (Betancur, 2007). Finally, the upgrading of property characteristics produces a direct benefit for the inhabitant; this is one of the advantages of intervention on the private fabric, i.e., a direct and immediate benefit.

### NOTES

1. This is goal no. 11 "Sustainable Cities and Communities" of the 17 Goals defined in the Global Agenda for Sustainable Development, approved by the United Nations in 2015 (*Sustainable Development Goals – SDGs*).
2. Goal 11 "Sustainable Cities and Communities", target 11.1 and 11.5 (aSviS, 2016).

The former are settlements whose residents have terminated a property sale which is not always legal or legitimate, while the latter are erected as a result of the occupation of public or private property (MAVDT, 2005).

3. These interventions are considered normal, not only as regards the type of recipient, but also construction cost: the VIS cannot exceed the 135 Applicable Monthly Legal Minimum Wages (SMLMV), while the VIP cannot cost more than 70 SMLMV. The SMLMV, at the time of publication of this work, amounts to 689,455 COP, i.e., about 195 €.
4. The definition of extreme poverty is measured by the *Necesidades Básicas Insatisfechas*, introduced by the Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), and corresponds to at least two of the following factors: lack of education of the

realizzato con materiali inadeguati; mancanza di accesso all'acqua e alle fognature.

6. Le risorse economiche (60.000 euro ca.) necessarie al finanziamento degli interventi provengono dall'Ente per la Municipalità Fonvisog, dall'Universidad de Boyacá e dall'Associazione no profit Architettura Emergenza Sviluppo (AES). Le risorse umane hanno coinvolto 18 docenti e tecnici delle Università di Boyacá e Roma Tre, oltre agli studenti coinvolti nei workshop di entrambe le sedi e gli altri attori dipendenti dalla Fonvisog.

## REFERENCES

- aSViS, (2016), [www.asvis.it/goal11](http://www.asvis.it/goal11) (ultimo accesso 25.07.2017).
- Baratta, A., Calcagnini, L., Finucci, F., Magarò, A. and Minella, O. (2016a), "La questione abitativa in Colombia. Aspetti normativi e proposte progettuali" in AA.VV. (Eds.), *Concrete 2016 Architettura e Tecnica*, Università del Molise, Termoli, pp. 347-359
- Baratta, A., Calcagnini, L., Finucci F., Magarò, A., Minella, O. and Piaggio, J.M. (2016b), "Mitigate the housing deprivation in the informal cities Modular, flexible and prefab houses" in Zarevic, E.V., Vukmirovic, M., Krstic-Furundzic, A. and Dukic, A. (Eds.), *Conference Proceedings 3rd International Academic Conference on Places and Technologies*, University of Belgrade, Belgrade, pp. 141-147
- Bello, M. (2003), "El desplazamiento forzado en Colombia: acumulación de capital y exclusión social", *Aportes Andinos*, No. 7, pp. 1-8
- Betancur, J.J. (2007), "Approaches to the regularization of informal settlements: the case of primed in Medellín", *Colombia. Global Urban Development*, Vol. 3, No. 1, pp. 1-15
- Cadena, X., Cárdenas, M. and Quintero, J.F. (2004), *Determinantes de la actividad constructora en Colombia*, available at: [www.repository.fedesarrollo.org.co](http://www.repository.fedesarrollo.org.co) (ultimo accesso 25.07.2017).
- Fernandes, E. (2017), "Regularization of Informal Settlements in Latin America", *Policy Focus Report*, Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, available at: [www.lincolninst.edu/sites/default/files/pubfiles/regularization-informal-settlements-latin-america-full\\_0.pdf](http://www.lincolninst.edu/sites/default/files/pubfiles/regularization-informal-settlements-latin-america-full_0.pdf) (ultimo accesso 25.07.2017).
- Gómez Zambrano, O.I. (2016), *La ciudad industrial en la planeación de Sogamoso*, Facultad de Artes, Escuela de Arquitectura, Maestría en Urbanismo, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá
- Greene, M. and Rojas, E. (2008), "Incremental construction: a strategy to facilitate access to housing", *Environment and Urbanization*, Vol. 20, No. 1, pp. 89-108
- UN-Habitat (2016), *Urbanization and development. Emerging Futures. World cities report 2016*, United Nations Human Settlements Programme, London
- Mendoza Piñeros, A.M. (2012), "El desplazamiento forzado en Colombia y la intervención del Estado", *Revista de Economía Institucional*, Vol. 26, No. 1, pp. 169-202
- Lombard, M. (2014), Constructing ordinary places: Place-making in urban informal settlements in Mexico, *Progress in Planning*, No. 94, pp. 1-53
- Loyaza, V.N. (1996), "The economics of the informal sector: a simple model and some empirical evidence from Latin America", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, No. 45, pp. 129-162
- MAVDT Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2005), *Guía Metodológica 2. Procedimiento de Legalización de Asentamientos Humanos*, Impresión nuevas ediciones Ltda, Bogotá
- Mejía-Escalante, M. (2012), "Habitability in social housing buildings resettled population. For Medellín, Colombia", *Eure*, No. 38, pp. 203-227
- Miccoli, S., Finucci, F. and Murro, R. (2015), "A Direct Deliberative Evaluation Procedure to Choose a Project for Via Giulia in Rome", *Pollack Periodica An International Journal for Engineering and Information Sciences*, Vol. 10, No. 1, pp. 143-153
- Miccoli, S., Finucci, F. and Murro, R. (2014), "Assessing Project Quality: A Multidimensional Approach", *Advanced Materials Research*, pp. 1030-1032
- NSR Normativa Sismo Resistente (2010), *Titulo E. Casas de uno y dos pisos*, available at: [www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/5titulo-e-nsr-100.pdf](http://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/5titulo-e-nsr-100.pdf) (ultimo accesso 25.07.2017)
- POT Plano de Ordenamiento Territorial de Sogamoso (2013), *Documento tecnico de Soporte del POT*, available at: <http://pot.sogamoso.org> (ultimo accesso 25.07.2017)
- Roy, D., Lees, M.H., Palavalli, B., Pfeffer, K. and Sloot, M.A.P. (2014), "The emergence of slums: A contemporary view on simulation models", *Environmental Modelling and Software*, No. 59, pp. 76-90
- Salamanca, G.H. (2009), "Análisis fractal de la urbanización de Sogamoso en el período 1948-2004", *Perspectiva Geográfica*, Vol. 14, pp. 45-66
- Torres Tovar, C.A. (2007), "Ciudad informal colombiana", *Bitácora urbano territorial*, Vol. 11, No. 1, pp. 53-93
- under-12s; low level of economic independence; house built of inadequate materials; no access to running water and sewage systems.