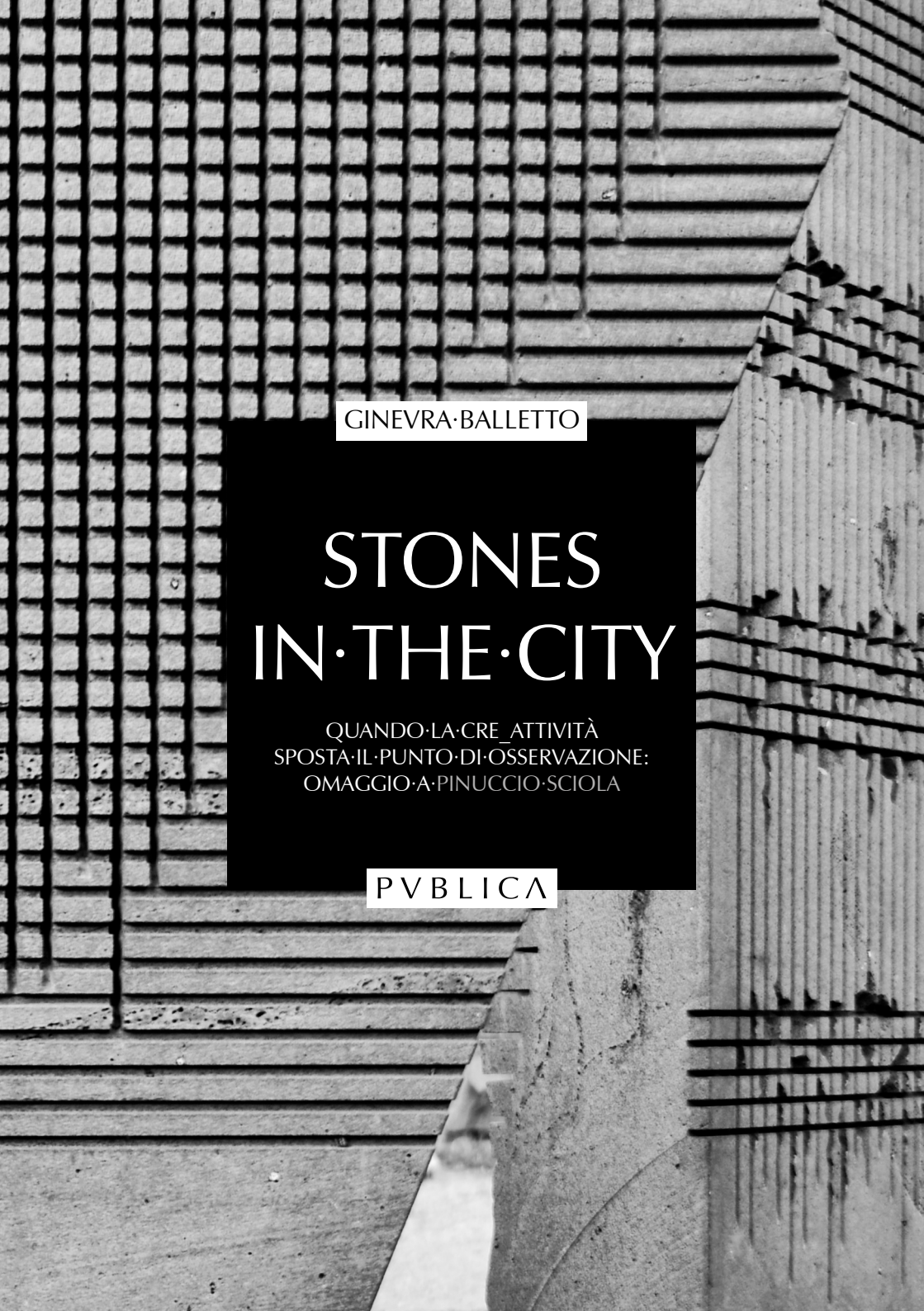




GINEVRA·BALLETO

STONES IN·THE·CITY

QUANDO·LA·CRE_ATTIVITÀ
SPOSTA·IL·PUNTO·DI·OSSERVAZIONE:
OMAGGIO·A·PINUCCIO·SCIOLA

PVBLICA

PVBLICA

SHARING KNOWLEDGE

PVBLICA

COMITATO SCIENTIFICO

Marcello Balbo
Dino Borri
Paolo Ceccarelli
Arnaldo Cecchini
Enrico Cicalò
Enrico Corti
Nicola Di Battista
Carolina Di Biase
Michele Di Sivo
Domenico D'Orsogna
Maria Linda Falcidieno
Francesca Fatta
Paolo Giandebiaggi
Elisabette Gola
Riccardo Gulli
Emiliano Ilardi
Francesco Indovina
Elena Ippoliti
Giuseppe Las Casas
Mario Losasso
Giovanni Maciocco
Vincenzo Melluso
Benedetto Meloni
Domenico Moccia
Giulio Mondini
Renato Morganti
Stefano Moroni
Stefano Musso
Zaida Muxi
Oriol Nel.lo
Joao Nunes
Gian Giacomo Ortu
Giancarlo Paba
Giorgio Peghin
Rossella Salerno
Antonello Sanna
Enzo Scandurra
Silvano Tagliagambe

A Maria Pioppo

GINEVRA BALLETO
STONES IN THE CITY

PUBLICA, Alghero, 2017
ISBN 978 88 99586 06 5

Pubblicazione Dicembre 2017

Progetto grafico: Alessandro Congiu
Con la collaborazione di: Roberta Liscia

Fotografie delle opere di Sciola: Ignazio Cruccas (Instagram), per gentile
concessione della Fondazione Pinuccio Sciola
www.fondazionesciola.it

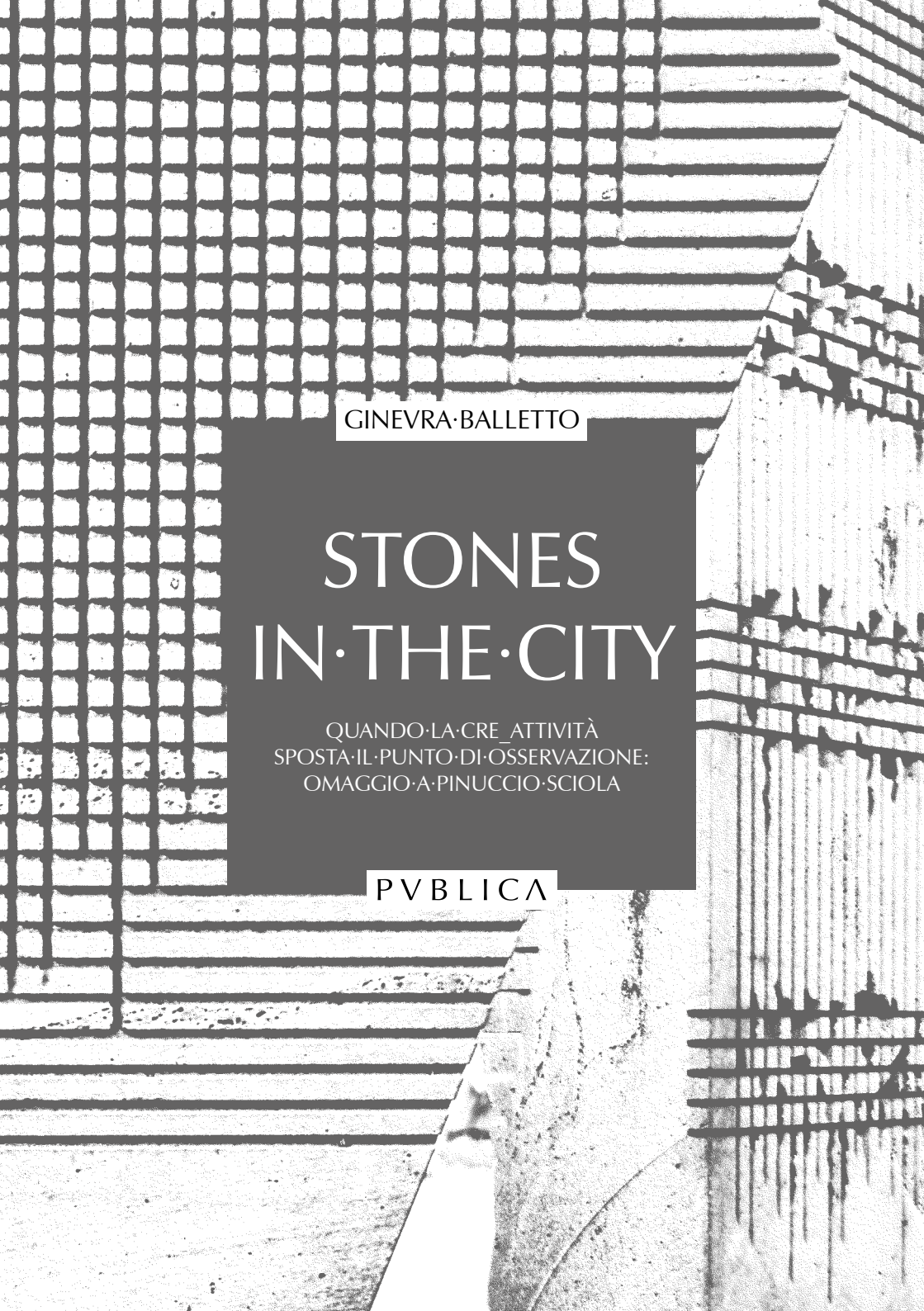
Gli ultimi accessi alla sitografia si riferiscono a dicembre 2017

RE-MINE - Restauro e risanamento dei siti minerari abbandonati,
finanziato dalla Fondazione di Sardegna (Grant CUP F72F16003160002) –
annualità 2016

DISEGNO RESEARCH LAB - PUBLICA
Dipartimento di Architettura, Design e Urbanistica
Università degli Studi di Sassari

WWW.PUBLICAPRESS.IT





GINEVRA·BALLETO

STONES IN·THE·CITY

QUANDO·LA·CRE_ATTIVITÀ
SPOSTA·IL·PUNTO·DI·OSSERVAZIONE:
OMAGGIO·A·PINUCCIO·SCIOLA

PVBLICA

Indice

16 **PREFAZIONE**

20 **Materiali da costruzione nell'antichità: le intangibili Smart City**

28 Alla ricerca del *fil rouge* tra risorse geologiche e insediamenti urbani

30 Architettura a Km zero. Materiali di prossimità e spoglio monumenti

33 Materiali 3D

35 Forma e funzione urbana: un duro compromesso tra materiali

38 **Locale e globale, Stones 2D e 3D**

39 Replicazione urbana e materiali sciolti

40 Le pietre nell'urbanistica post moderna: da struttura ad involucro

43 Materiali 2D con proprietà 3D. La pelle e la forma della Smart City

47 Surrogati, origami e cyberstones

52 **Effetti urbani provenienti dai materiali**

53 Da paesaggi di roccia ad architettura di pietra

55 *Giulia Desogus, Pasquale Mistretta* – La forza delle rocce diventa paesaggio

74 La città storica e gli innesti di riqualificazione

76 *Luisa Pani, Lorena Francesconi* – Quando la riqualificazione parte dal materiale

85 Restauri monumentali e appropriatezza materica

87 *Jaime Migone Rettig* – Dalla terra cruda alla pietra fino all'acciaio

93 Periferie di sabbia

98	Geografie in tensione
99	Materiali e conflitti
107	Paesaggi di roccia: naturali e antropici. Tensioni in divenire
108	Debito ambientale da rinegoziare
110	Quando la città trema: pietre e sabbia nell'economia circolare dell'emergenza
116	Nuove tensioni cre_attive: Antonio Marras e Zaha Hadid tra locale e globale
120	Questioni aperte
122	Postfazione
130	Biografie
136	Ringraziamenti

Stones in the city non ha la pretesa di essere pienamente esaustivo nel rintracciare il legame tra pietre e città, ma quella di porre nuovi interrogativi, anche attraverso alcune piccole suggestioni. Da qui e dall'esperienza di provenire da un settore scientifico disciplinare "duro", appunto come la pietra, e dal profondo legame con la città, frutto del contatto con le persone più varie e dalle numerose fonti consultate, è stato possibile riflettere sull'intersezione tra geomorfologia, materiali e la stessa città. Una riflessione che ha richiesto tempo per esprimere, con profonda passione, uno degli argomenti a me più cari: stones are music in the city.

– Ginevra Balletto

Perchè la musica come accompagnamento ad una narrazione accademica?

Il dubbio è legittimo!

A lungo ci si è chiesti se fosse possibile e, soprattutto, se fosse fruibile. Durante tutta l'elaborazione i dubbi si sono sciolti come neve al sole. Il linguaggio della musica, con il suo carattere universale, ci ha avvolto tra le spire di un'armonia inaspettata, speriamo sia così anche per Voi.

– Silvio Savoia

Stones in the city inizia grazie al terzo premio PAN - Italia 2017 e si conclude con la segnalazione INU 2017 (inediti premio letteratura urbanistica).



Le selezioni musicali
a cura di Silvio Savoia
sono reperibili tramite
questo QR code



Le correlazioni tra geo-risorse e forma urbana sono elementi, talvolta sottili, ma sempre ricorrenti, indipendentemente dal luogo e dal tempo, a partire dal segno urbano sino alle recenti megacities. Questo lavoro si articola attraverso una “ripresa” dello studio sugli elementi litici, ritenuti importanti per il loro essere le basi fondanti delle nostre città (in tutti i sensi) e per l’eredità che questi lasciano alle città del presente e del futuro, ovvero alle smart cities, in cui anche la componente materiale sarà dotata di una sua forma d’intelligenza. Si tratterà di una intelligenza diversa: i materiali geologici sono “intelligenti” in quanto durano, in quanto cambiano ruolo e funzione nel tempo, adattandosi. Quelli del futuro immediato lo dovranno essere perché dovranno comunicare e allo stesso tempo consentire anche un loro riutilizzo, più difficile perché da progettare fin dall’inizio, nell’ottica dell’utilizzo futuro. Una sorta di “ritorno al passato” negli studi sugli elementi fisici, in quanto rilevanti, per non dare per scontate le basi delle nostre attuali e future città e per evidenziare come le città non sono solo relazioni immateriali o flussi, ma anche e soprattutto elementi “solidi”, ieri come oggi.

Prefazione

L'IPSAPA, Associazione Interregionale Partecipazione e Studi in Agribusiness Paesaggio e Ambiente, ha varato, a partire dal 2010, il Premio PAN (Paesaggio, Architettura, Natura) dedicato ad Ardito Desio, scienziato e capo missione per la conquista del K2 in concomitanza con i propri Convegni Annuali Internazionali e Interdisciplinari. Anche nel 2017 è stato bandito il Premio PAN, ormai giunto alla VII Edizione. I referee del Premio hanno selezionato le migliori tra le 150 proposte di relazione pervenute al 21st International Scientific Conference su “Il Paradiso perduto del Mosaico paesistico-culturale. Attrattività, Armonia, Atarassia” (Paradise Lost of the Landscape-cultural Mosaic. Attractiveness, Harmony, Atarassia), tenutasi allo IUAV di Venezia (Italia) il 6-7 Luglio 2017. A questa prima selezione ne è seguita una seconda, da parte della cosiddetta Giuria di Qualità, composta da studiosi di alto profilo accademico, scientifico-culturale e professionale, non inclusi nell'elenco dei referee. I premi, che costituiscono riconoscimenti a docenti, ricercatori e liberi professionisti che hanno partecipato al convegno, sono stati assegnati a studiosi di diversi campi disciplinari che, nei loro lavori: 1) hanno saputo meglio interpretare le tematiche del convegno (Sezione I); 2) hanno presentato la più spiccata originalità (Sezione II); 3) possono vantare la maggiore rilevanza scientifico/progettuale (Sezione III).

Oltre a questi tre premi di Sezione, è stato conferito il Premio Interdisciplinare PAN - Ardito Desio agli studiosi il cui paper meglio contribuisce all'avanzamento della conoscenza generale concernente il mosaico paesistico-culturale. In questo profilo di

elevata valenza, è stato conferito il Terzo Premio Generale PAN - Ardito Desio a Ginevra Balletto, Stefano Naitza e Giulia Desogus del Dipartimento di Ingegneria ambientale e architettura dell'Università di Cagliari per il lavoro: *Stone in the City. Extraction Sites and Spoliation of Stone Materials in the City of Nora (South-West Sardinia)*, che già conteneva l'ossatura base di questo libro.

Tra le motivazioni più significative avanzate dalla Giuria di qualità vanno annoverate in particolare le seguenti:

a) La tangibilità del materiale lapideo è qui protagonista della continuità vitale dell'area archeologica. L'*urbs* – pur senza più la *civitas* – permane così quale luogo testimoniale di qualità e di genialità in materia di tecnica dei materiali da costruzione e di perizia costruttiva. La specificità del caso potrà forse, comunque, inseminare analoghe analisi su casi consimili (Roberto Busi, Professore Emerito di Urbanistica e Pianificazione Territoriale dell'Università di Brescia);

b) Lo studio della circolazione dei materiali costruttivi e i rischi ad essa connessi, di spoliazione dei patrimoni ambientali e dei monumenti, costituisce una strategia di analisi importante e originale per comprendere le problematiche della sintesi tra tradizione e innovazione e tra patrimonio ambientale e patrimonio culturale (Furio Honsell, già Rettore dell'Università e Sindaco di Udine);

c) La ricerca relativa alle antiche costruzioni in pietra sarde di Nora è bene delineata nei suoi tratti essenziali e si evidenziano alcuni spunti originali (Giovanni Cordini, Direttore del Dipartimento di Scienze Politiche, Università di Pavia, membro del-

la Corte Costituzionale di San Marino);

d) Impostazione promettente, che comporta uno sguardo agile e multidisciplinare pur nella specificità del caso di studio (Giovanni La Varra, professore di Composizione Architettonica e Urbana nell'Università di Udine e vincitore del premio “International Highrise Award”, promosso in Germania dal Museo di Architettura di Francoforte, e del Premio Chicago con Il Bosco Verticale, disegnato e progettato da Boeri Studio di cui faceva parte);

e) Interessante studio dei luoghi in cui vengono estratte pietre per la costruzione della città di Nora. L'indagine si allarga alle ricchezze minerarie della Sardegna. Da segnalare i numerosi riferimenti bibliografici (Virginia Valzano, Coordinatore Tecnico-Scientifico del CEIT - Centro Euromediterraneo di Innovazione Tecnologica per i Beni Culturali e Ambientali e la Biomedicina di Otranto).

Al di là di questi importanti riconoscimenti, uno dei referee aveva già laconicamente commentato: preciso, esauriente, documentato. Un contributo importante.

Svolgendo le mie funzioni quasi notarili non posso aggiungere altro a questi commenti, che rendono lo sviluppo del paper di base, contenuto in questo libro, di particolare interesse per la conoscenza degli archetipi del mosaico paesistico-culturale.

Ting Fa Margherita Chang, Prof. ordinario di Economia Agraria e Estimo nell'Università di Udine, Responsabile del Convegno IPSAPA-2017

Presidente del Premio PAN – Paesaggio Architettura Natura – Ardito Desio



Materiali da costruzione nell'antichità: le intangibili Smart City

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
André Rieu – Boléro (Ravel)*

I primi segni urbani scaturiscono dal prelievo di affioramenti di prossimità. La scelta di rocce dalle tenere consistenze favorivano il taglio e la lavorabilità. Solo i decori e i fregi avevano provenienze più lontane. Il mercato dei materiali da costruzione di tipo locale e globale esistevano già a partire dalla Roma imperiale, conosciuta anche per l'uso dei marmi pregiati.

L'obiettivo del seguente lavoro è quello di leggere il "backstage" della scena urbana, attraverso i principali processi urbani legati all'approvvigionamento e alla circolazione dei materiali da costruzione, dall'antichità ai giorni nostri, senza i quali sarebbe venuta meno la stessa formazione della città. L'intenzione è quella di fornire un altro punto di osservazione, al fine di ottenere un quadro esaustivo delle caratteristiche urbane, ma anche di definire il contesto sociale, culturale ed economico che ha determinato la nascita e lo sviluppo del linguaggio costruttivo, nonché di comprendere le relazioni esistenti tra la città e gli elementi geologici¹ presenti nel territorio². Nello specifico s'intende porre l'attenzione ai luoghi di prelievo, alla circolazione dei materiali da costruzione, senza trascurare lo spoglio dei monumenti, per individuare le relazioni tra geologia e struttura urbana³, anche al fine di rappresentare come le città storiche possedessero un inconsapevole approccio, che oggi chiameremmo "smart"⁴ (Fig. 1).

Fig. 1 – Città di Pompei, sontuosa per le decorazioni, variegata per i materiali litoidi e dalla raffinata forma urbana senza mai aver vissuto l'Era Imperiale (ph: Ginevra Balletto)



1. Gisotti G. (2016) La fondazione delle città. Le scelte insediative da Uruk a New York. Carocci editore, Roma
2. http://nora.beniculturali.unipd.it/wp-content/uploads/2017/01/Previato_2016.pdf
3. "Cave e materiali utilizzati in alcuni monumenti di Siracusa. Congresso internazionale Le cave nel mondo antico. Sistemi di sfruttamento e processi produttivi". Arqueología de la Construcción IV, Maria Mastelloni, Roma
4. Dameri R. P., Rosenthal-Sabroux C. (2014) Smart City. How to Create Public and Economic Value with High Technology in Urban Space, Springer International, Basel

Non vi sarà un vero e proprio contesto geografico di riferimento all'interno del quale sviluppare la narrazione e neanche una vera e propria sequenza temporale; si presterà invece particolare attenzione alla circolazione dei materiali tra edilizia pubblica e privata (residenziale-pastorale, artigianale e commerciale)⁵. In questo quadro la Sardegna, in qualità di “terra antica” attraverso la civiltà nuragica (dalla piena età del bronzo, 1800 a.C., al II secolo a.C.) e sino ai paesaggi urbani di roccia della contemporaneità, sarà presente nell'articolato racconto, anche attraverso l'inserimento di suggestioni e specifici approfondimenti (Fig. 2).

Prima d'intraprendere la narrazione, occorre fare una premessa sugli elementi geologici e sul loro ruolo in favore della città. Questi concorrono, infatti, alla formazione sia dei paesaggi naturali, sia di quei numerosissimi paesaggi storici urbani che caratterizzano l'Italia, dal Nord al Sud, sotto la veste di materiali da costruzione, il cui equilibrio esalta la “bellezza urbana”.

5. Augenti A. (2006) Le città italiane tra la tarda Antichità e l'alto Medioevo. Atti del convegno (Ravenna, 26-28 febbraio 2004) (Vol. 20), All'Insegna del Giglio, Firenze

6. Le sette meraviglie del Mondo citate in: Antipatro di Sidone (Antologia greca, IX, 58) scritta intorno al 140 a.C. e Le nuove sette meraviglie del Mondo (nel 2000 è iniziata la selezione dei siti per conto di “New Open World Corporation” (NOWC) collegata all'UNESCO)

7. «L'Amazzonia è per tutti noi una prova decisiva per verificare se la nostra società, quasi sempre ridotta al materialismo e al pragmatismo, è in grado di custodire ciò che ha ricevuto gratuitamente, non per saccheggiarlo, ma per renderlo fecondo. Penso soprattutto all'arcaica sapienza dei popoli indigeni dell'Amazzonia e mi domando se siamo ancora capaci di imparare da essi la sacralità della vita, il rispetto per la natura, la consapevolezza che la ragione strumentale non è sufficiente per colmare la vita dell'uomo e rispondere alla ricerca profonda che lo interpella». Tratto dal Viaggio apostolico del Santo Padre Francesco in Colombia (6-11 settembre 2017). Incontro con i Vescovi della Colombia Discorso del Santo Padre. Salone del Palazzo Cardinalizio (Bogotá) Giovedì, 7 settembre 2017 (http://w2.vatican.va/content/francesco/it/speeches/2017/september/documents/papa-francesco_20170907_viaggioapostolico-colombia-vescovi.html)

8. Li H. Q., Parriaux A., Thalmann P., Li, X. Z (2013) An integrated planning concept for the emerging underground urbanism: Deep City Method Part 1 concept, process and application. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 38, 559-568

9. Balletto G. et al. (2005) La pianificazione sostenibile delle risorse. Analisi e proposte per il dimensionamento del fabbisogno minerario di seconda categoria ad uso civile. La Sardegna come caso di studio, Franco Angeli, Milano

10. Hardin, G., Coccoli, L. (2009). La tragedia dei beni comuni. Bollettino telematico di filosofia politica (<http://archiviomarini.sp.unipi.it/511>)

Fig. 2 – Nuraghe Reggia di Barumini (Sardegna) XIII - VI a.C. con annesso ed esteso villaggio. Un luogo unico nel suo genere e per questo nel 1997 è stato riconosciuto dall'UNESCO Patrimonio Mondiale dell'Umanità (ph: Ginevra Balletto)



Inoltre, non è un caso che le bellezze riconosciute universalmente⁶ siano caratterizzate da elementi geologici che conferiscono loro indiscutibile fascino e raffinatezza.

In questo senso, con la rappresentazione del “backstage della scena urbana” e più in generale della sua stratificazione, s'intende contribuire a costruire e consolidare il paradigma del “bene comune” da un nuovo, e si spera anche originale punto di vista che si può desumere dall'ampia letteratura, non necessariamente di settore⁷, che offre interessanti spunti di riflessione⁸, correlata alle meno discusse geo-risorse⁹.

Secondo Garrett Hardin (1968), infatti, con “la tragedia dei beni comuni”¹⁰ si mise in luce un'articolata e inevitabile rovina che sarebbe toccata, di lì a poco, ai “common pool resources”, sostenendo come il sistema capitalista non sia in grado di autoregolarsi e, pertanto, tutto ciò che è collettivo sia

destinato ad essere distrutto dall'avidità del singolo che «tenta di massimizzare il suo profitto senza curarsi della sorte del bene».

Non è un caso come il dibattito sui “beni comuni” abbia sempre più suscitato interesse, sia in ambito scientifico, sia in ambito di governo urbano e territoriale, proprio per le profonde implicazioni che genera nella vita di tutti i giorni.

In più circostanze, infatti, è stato evocato il riconoscimento legislativo della nuova categoria¹¹, nell'ambito dell'auspicata riforma della disciplina dei beni pubblici¹². Pur in mancanza di una disciplina generale, la legislazione ha di fatto espresso riferimento ai beni comuni, ad esempio, in tema di governo del territorio, consumo del suolo e acque. Le Sezioni Unite della Corte di Cassazione hanno riconosciuto taluni beni demaniali (è il caso delle Valli da Pesca venete) come funzionali ai diritti fondamentali di determinate collettività, definendoli espressamente beni comuni. Anche il Consiglio di Stato ha affermato che lo sfruttamento privato del bene comune porta ad un impoverimento della comunità. Il caso è quello di una concessione da parte di una Regione ad una ditta mineraria o di cava o semplicemente produttrice di acque minerali del diritto di sfruttare una fonte riferibile ad una comunità. Tale interpretazione può costituire un punto di partenza per la costruzione di una teoria generale dei beni comuni. Tutto ciò porta a ritenere che la categoria dei “beni comuni” già esista nel nostro ordinamento, ma ponga problemi teorici di definizione della proprietà privata perché su di essa si manifesta simultaneamente quella pubblica, nel senso della comunità globale.

A questo punto sorge spontanea la domanda: quale correlazione esiste tra beni comuni e materiali da costruzione? Per tentare di formulare una risposta, si richiama a quanto desunto dalla letteratura, ed in particolare da A. Torres (*et al*, 2017), ai quali

11. Mistretta P., Garau C., Pintus S. (2014) Beni comuni dello spazio urbano, University press architettura, CUEC, Cagliari

12. Di cui al capo II del titolo I del libro III del codice civile (Noto è lo schema di disegno di legge delega elaborato nel 2012 dalla c.d. Commissione Rodotà)

non sfugge come il materiale da costruzione più elementare sia la sabbia¹³ e come il suo consumo sia “la tragedia di un bene comune”, che ha ormai abbondantemente superato il valore soglia, principalmente per effetto della progressiva globalizzazione del mercato immobiliare¹⁴.

Infatti, tra il 1900 e il 2010, il volume globale delle risorse naturali utilizzate negli edifici e nelle infrastrutture di trasporto è aumentato di 23 volte¹⁵. La sabbia e la ghiaia rappresentano la maggior parte di questi input primari e sono il gruppo più estratto di materiali in tutto il mondo, superando i combustibili fossili e la biomassa¹⁶. Nella maggior parte delle regioni, la sabbia è una risorsa e più in generale un bene comune e la sua scarsità in alcuni contesti geografici¹⁷ è un problema emergente con importanti implicazioni socio-politiche, economiche ed ambientali¹⁸.

In questo quadro, si può sintetizzare come il XX secolo sia stato caratterizzato dall'emersione di materiali in favore della città. Le rocce e la sabbia afferiscono, infatti, al grande patrimonio dei beni comuni e nelle città più virtuose hanno contribuito a loro volta alla formazione di altri beni comuni. Nelle geo-risorse riferite alla città permane quindi la connotazione di “bene comune” quando la creatività urbana scaturisce da una visione di “smart region”¹⁹. Ovvero riconoscere che per ogni città esista una vasta porzione di territorio alle dipen-

13. <http://science.sciencemag.org/content/357/6355/970.full>

14. Li, H. Q., Parriaux, A., Thalmann, P., Li, X. Z. (2013) An integrated planning concept for the emerging underground urbanism: Deep City Method Part 1 concept, process and application. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 38, 559-568

15. Krausmann F et al. (2017) HYPERLINK Global socioeconomic material stocks rise over the 20th century and require half of annual resource use, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 114 (8), 1880-1885, <http://www.pnas.org/content/114/8/1880.full>

16. H. Schandl et al. (2016) in *Global Material Flows and Resource Productivity. An Assessment Study of the UNEP International Resource Panel* (U.N. Environment Programme, Paris), 30-34

17. Sutherland W. J. et al. (2017) A 2017 Horizon Scan of Emerging Issues for Global Conservation and Biological Diversity, *Trends in Ecological Evolution*, 32 (1) 31-40

18. Ad esempio in Cambogia, fiume Tatai. In Sri Lanka, l'intrusione di acqua salata a causa di un'estesa estrazione mineraria di sabbia ha colpito l'approvvigionamento di acqua potabile e ha portato ad una forte diminuzione della produttività delle colture (ad esempio, noce di cocco, gomma e tè)

19. Balletto G., Garau C. (2017) Smart City Governance in the Geo-resources Planning Paradigm in the Metropolitan City of Cagliari (Italy). In Gervasi O. et al. (Eds) *Computational Science and Its Applications – ICCSA 2017. 17th International Conference, Trieste, Italy, July 3-6, 2017, Proceedings, Part III*, Springer International, Basel, 368-379

denze, da cui derivano tutte le risorse a servizio e costruzione della città anche sotto forma delle sue georisorse (Fig. 3).

Inoltre, anche sotto il profilo dell'health city²⁰, i beni comuni delle geo-risorse offrono interessanti esiti. Infatti, la capacità di captazione della CO₂ nelle città è tanto più forte se la sua pelle è di calce, attraverso il noto fenomeno della carbonatazione ($\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$). Si tratta di un altro caso in cui i beni comuni geologici difendono altri beni comuni come l'aria che respiriamo, con il quasi paradossale perseguimento di una situazione di benessere superiore²¹ (Fig. 4).

Tuttavia, la circolazione dei materiali geologici

Fig. 3 – Sassi di Matera (Basilicata), chiamata anche "Sasso Caveoso" e il "Sasso Barisano" per la profonda continuità tra georisorse e costruito. Nel 1993 la città è stata riconosciuta dall'UNESCO Patrimonio Mondiale dell'Umanità (ph: Ginevra Balletto)



20. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS, 1948) definiva la salute come «...uno stato di completo benessere fisico, mentale e sociale e non semplicemente l'assenza di malattia e di infermità» e invitava i governi ad adoperarsi responsabilmente, attraverso un programma di educazione alla salute, al fine di promuovere uno stile di vita sano e di garantire ai cittadini un alto livello di benessere. Il concetto di salute così introdotto non si riferisce meramente alla sopravvivenza fisica o all'assenza di malattia ma si amplia, comprendendo gli aspetti psicologici, le condizioni naturali, ambientali, climatiche e abitative, della vita lavorativa, economica, sociale e culturale, e non è più possibile trascurabile il ruolo della città e l'importanza della salute e delle relative politiche per tutelarla e migliorarla.

21. Furcas C., Balletto G., Naitza S., Mazzella, A. (2014) Evaluation of CO₂ Uptake under Mild Accelerated Carbonation Conditions in Cement-Based and Lime-Based Mortars. In Advanced Materials Research, Trans Tech Publications, 980, 57-61

Fig. 4 – Trattamento superficiale in intonaco di calce a protezione della struttura muraria (ph: Ginevra Balletto)



(estrazione, lavorazione-utilizzo, e in passato anche spoglio) ha raggiunto il cosiddetto “limite di crescita”²² e, con il passare del tempo, ha messo in evidenza la progressiva carenza di risorse, da quelle energetiche²³ a quelle dei materiali da costruzione (dalle rocce agli aggregati naturali come sabbia e ghiaia). In questo senso, non è un caso che l’individuazione delle principali relazioni tra risorse geologiche e città – tra passato, presente e futuro – negli ultimissimi tempi siano il tema di creatività e sostenibilità ambientale e siano anche il filo conduttore di tante iniziative internazionali sul tema dell’architettura urbana (biennale di architettura Valparadiso-Chile 2017²⁴, biennale di architettura Venezia 2018²⁵).

22. Meadows D. H., Meadows D. L., Randers J., Behrens W. W. (1972) The limits to growth. Potomac Associates Book, New York

23. Gerundo R., Fasolino I., Grimaldi M. (2016) ISUT Model. A Composite Index to Measure the Sustainability of the Urban Transformation. In Papa R., Fistola R. (eds) Smart Energy in the Smart City. Springer International, Basel, 117-130

24. <http://www.impostergerable.cl/>

25. <http://www.labiennale.org/it/architettura/2018>

Alla ricerca del *fil rouge* tra risorse geologiche e insediamenti urbani

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Folk-Jazz-Arabe – Eivissa*

La declinazione di “pietra” che s’intende dare in questo lavoro è quella di materiale da costruzione il cui impiego ha accompagnato il corso della storia dell’architettura, lasciando un’impronta particolarmente profonda nell’area mediterranea²⁶. Gli insediamenti urbani nel bacino del mediterraneo, da quelli più arcaici, quando in pietra, sono luoghi dove sfuma la natura e su di essa comincia la mano dell’uomo. In altri termini, sono luoghi che prendono forma dalla natura attraverso i suoi materiali più elementari come le rocce e le pietre, per effetto della sapiente lavorazione, intesa come patrimonio del sapere immateriale²⁷. Le origini dell’architettura lapidea risalgono alla notte dei tempi e quindi anche l’estrazione della pietra. Le stesse civiltà antiche arriveranno ad erigere complessi monumentali imponenti e che in molti casi sono perdurati fino ai tempi nostri (Fig. 5).

È dimostrabile come nel corso del tempo il mate-

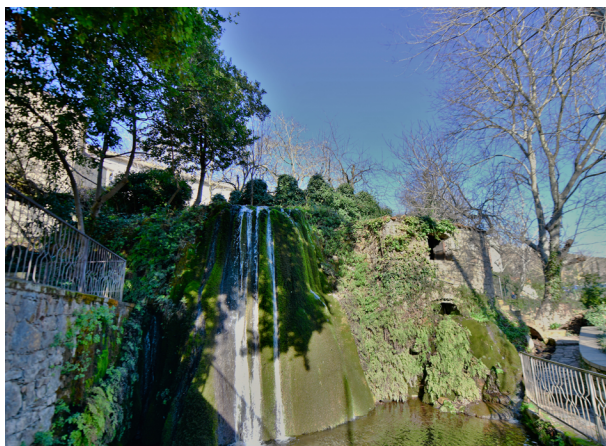


Fig. 5 –
Centro
storico
di Sadali
(Sardegna)
rocce ed
acqua
sorgiva:
Genius Loci
(ph: Ignazio
Cruccas)

riale “pietra”²⁸ sia sempre stato attuale, dato che il suo impiego non ha mai conosciuto “tempi morti”. Una parte molto significativa delle forme archetipiche ricorrenti ancora oggi nelle costruzioni (anche quelle realizzate con materiali non lapidei, basti pensare ai prefabbricati in calcestruzzo) deriva dall’impiego della pietra: nessun altro materiale è stato altrettanto in grado d’instaurare una relazione così stretta e di reciprocità con la cultura dei popoli.

Questo legame si è tuttavia per lungo tempo sgonfiato di significato, di motivazione e di suggestioni; ed è in questo senso, che riaccendere il dialogo tra pietre e città può offrire un rinnovato significato, anche per i numerosi centri urbani minori d’Italia. Infatti, la crisi impone, specialmente ai giovani uno sforzo creativo, la ricerca di immaginare dove prima non si pensava; verso le nuove pietre – internet e i suoi materiali “intelligenti”, (Internet of Things) – così come verso quelle vecchie, tradizionali-vecchi borghi da riadattare, o vecchie pietre da far rivivere. Con un po’ di utopia le “pietre ed internet”²⁹ sono tra le risorse anche per non espatriare³⁰. L’indiscutibile “bisogno di luogo” e, per converso, la “perdita di luogo”, abbinano il carattere dei fenomeni universali, vissuti da persone di ogni condizione culturale e strato sociale, sono l’alternanza di ciò che si sta verificando nei centri urbani minori di tutto il mediterraneo. Il contrasto all’abbandono dei centri minori³¹ passa anche per la reinterpretazione dei materiali da costruzione locale, sia in termini di performance fisico-termica, sia estetici, per meglio adattarsi alle nuove esigenze abitative³², allo stesso tempo mantenendo la coerenza con le preesistenze architettoniche e paesaggistiche.

26. Acocella A. (2004) *L’architettura di pietra, Antichi e nuovi magisteri costruttivi*. 27, Alinea, Firenze

27. Giuliani C.F. (1993) *L’edilizia nell’antichità*, La Nuova Italia Scientifica, Roma

28. Daloiso P. (2006) *Arte e architettura della pietra*. Il Castello Edizioni, Milano

29. Teti V. (2004) *Il senso dei luoghi: memoria e storia dei paesi abbandonati*. Donzelli Editore, Roma

30. Francini, M. et al. (2012) *I centri storici minori. Strategie di rigenerazione funzionale*, Franco Angeli, Milano

31. <http://mag.sardarch.it/2016/spop-istantanea-dello-spopolamento-in-sardegna/>

32. *Misure per il sostegno e la valorizzazione dei comuni con popolazione pari o inferiore a 5.000 abitanti DDL approvato il 28 settembre* (<http://documenti.camera.it/leg17/dossier/pdf/ID0005a.pdf>)

Architettura a Km zero. Materiali di prossimità e spoglio di monumenti

Si consiglia di accompagnare la lettura con:

André Rieu – Boléro (Ravel)

Il prelievo di prossimità e la pratica dello spoglio presentavano una duplice valenza, quella di ottimizzazione dei processi di edificazione e quella politica, di screditamento o non riconoscimento dei precedenti domini. Il sistema urbano era praticamente la trasposizione raffinata degli affioramenti geologici e dell'eventuale successivo transito temporale dei materiali. La sequenza di pieni e vuoti della forma urbana era il compromesso riconducibile tra il modulo di materiale impiegato con più frequenza e la modalità di accesso e transito urbano prevalente. I progressivi cambi di dominio politico generano sempre più significativi spogli e contestualmente le città crescono, riusando in parte dei suoi componenti.

I principali motivi per i quali le antiche pietre vennero riutilizzate, talora più volte, sono tanti e spesso tra loro legati. In primo luogo vi era il prestigio che frammenti appartenuti ad antichi monumenti, come ad esempio quelli romani, che davano alla nuova costruzione una continuità narrativa, sottolineando in tal modo una prosecuzione ideale con l'Urbe dell'Impero.

La pratica dello spoglio era già in essere in epoca classica³³ e divenne comunissima a partire dalla fine del III secolo d.C. sino a costituire poi una consuetudine in tutti gli edifici di culto cristiani eretti nel IV e V secolo, e Roma rappresenta la massima espressione³⁴.

33. Secondo Plinio già ai tempi di Silla – nell'86 nell'ambito del sacco di Atene – vennero trasferite a Roma colonne provenienti dall'Olympieion [tempio dedicato a Zeus Olimpio] per il tempio capitolino dedicato alla stessa divinità, incendiato nell'83 e la cui ricostruzione iniziata dal generale fu poi ultimata nel 69 a.C. [N.H., 36, 45]

In altri termini, l'auctoritas di una colonna antica, come anche quella di altri materiali di spoglio, conferiva all'edificio in cui essa veniva reimpiegata la connotazione di replica ideale e pienamente riuscita sotto il profilo strutturale, costruttivo e decorativo³⁵. Al fascino dell'antico nei successivi secoli non si sottrassero i numerosi popoli "barbari" che colonizzarono l'Italia e parte dell'Europa.

Infine, durante l'Umanesimo prima e il Rinascimento poi, con la nascita del collezionismo si affianca quella del riutilizzo³⁶. La scoperta di un'opera romana, modesta o spettacolare, per sua natura insolita, ma ammirevole, viene sempre celebrata ed il possessore è un uomo fortunato. Così facendo lo spoglio entra a far parte di una pratica tra il pragmatismo e l'ideologia politica e/o religiosa³⁷. Lo spoglio subisce poi le influenze della corrente di pensiero del collezionismo trasposto alla città. Infatti, l'attenzione al patrimonio storico culturale si è concretizzata, anche se con frammentari interventi legislativi, negli Stati preunitari ed in particolare nello Stato Pontificio e nel Regno di Napoli³⁸.

Le prime forme di autentica ed organica tutela videro la luce con la prima legge di tutela del paesaggio (1922)³⁹ che invocava «un argine alle devastazioni contro le caratteristiche più note e più amate del nostro suolo», in quanto la necessità di «difendere e mettere in valore le maggiori bellezze d'Italia, naturali e artistiche» rispondeva ad «alte

34. Brilliant R., Kinney D. (2011) *Reuse value: spolia and appropriation in art and architecture from Constantine to Sherrie Levine*, Ashgate Publishing Ltd, Farnham

35. Quilici L., Gigli S. Q. (1999) *Città e monumenti nell'Italia antica* (Vol. 7), L'Erma di Bretschneider, Roma

36. Frangipane A. (2016) *From spolia to recycling: the reuse of traditional construction materials in built heritage and its role in sustainability today: a review*. Geological Society, London, Special Publications, 416(1), 23-33

37. Elsner J. (2000) *From the culture of spolia to the cult of relics: the Arch of Constantine and the genesis of late antique forms*. *Papers of the British School at Rome*, 68, 149-184

38. Già sotto il re Carlo VII di Borbone nel 1755, mentre da poco era stata scoperta Pompei e fervevano gli scavi, erano stati emanati vari bandi a tutela del patrimonio storico-artistico e i decreti borbonici del 1841-1843 «vietavano di alzare fabbriche che togliessero amenità o veduta lungo Mergellina, Posillipo e Capodimonte»

39. La legge porta il nome del filosofo Benedetto Croce, ministro della Pubblica Istruzione (15 giugno 1920 - 4 luglio 1921) nell'ultimo governo Giolitti

ragioni morali e non meno importanti ragioni di pubblica economia». Il paesaggio, suggeriva il filosofo (Benedetto Croce), «altro non è che la rappresentazione materiale e visibile della patria, coi suoi caratteri fisici particolari (...), formati e pervenuti a noi attraverso la lenta successione dei secoli». Così lo spoglio dei monumenti poco alla volta trova il suo naturale epilogo, cade in una condizione silente, rotta solo dai numerosi terremoti e dai conflitti bellici. Lo spoglio non si riferirà più ad un monumento ma sempre più spesso ai cumuli di macerie a seguito dei tremori della terra sotto i piedi⁴⁰. La ricostruzione, infatti, e solo per importanti casi di architettura, sarà per anastilosi, il resto servirà per bonificare ampie porzioni paludose e acquitrinose. Si è giunti poi alla formulazione dell'art. 117 (Titolo V) della Costituzione con il quale è stato assegnato alle Regioni il governo del territorio e «la valorizzazione dei beni culturali ed ambientali» riservando allo Stato la potestà esclusiva di legislazione sulla «tutela dell'ambiente, dell'ecosistema e dei beni culturali», rendendo sempre più incerta la delimitazione fra paesaggio, urbanistica ed ambiente, che sono regolati da diverse normative e ricadono sotto diverse responsabilità. Tutela e valorizzazione su due livelli diversi che hanno definitivamente cancellato la pratica dello spoglio, essa stessa facente parte dell'arte del costruire⁴¹.

40. Furcas C., Balletto G. (2012) Construction and demolition debris management for sustainable reconstruction after disasters: Italian case studies. *Journal of Environmental Science and Engineering*. B, 1(7B), 865

41. Cederna A., Erbani F. (2014) *I vandali in casa: cinquant'anni dopo*, Gius. Laterza & Figli Spa, Bari

Materiali 3D

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Teema – Sabah El Hob (Arabic Jazz)*

Le tipologie costruttive sino all'impiego di materiali aventi cambio di stato fisico (calcestruzzo e cemento armato) erano frutto dell'assemblaggio costruttivo secondo la sequenza a strati e con raffinati accorgimenti di asserragliamento. L'estrazione, la lavorazione e impiego dei materiali era un'arte. La filiera costruttiva partiva dalla cava (filiera lunga), sebbene fosse a Km zero.

Il cambio di stato fisico (stones 3D) delle componenti caratterizzanti l'edilizia e l'architettura in favore di materiali compositi aventi ingredienti sciolti, come sabbie e ghiaie è stata una vera rivoluzione urbana, che si esprime sino ai giorni nostri attraverso la capacità di replicare la città analogamente alla moda "prêt a porter". Si è passati da un forte legame materico riferito ai luoghi⁴² al suo progressivo allentamento dovuto alla replicazione della città attraverso i materiali che hanno caratterizzato lo stile moderno e contemporaneo. La forma dei manufatti ha poi ristabilito in qualche misura il sottile nesso con il luogo, e talvolta anche con il paesaggio. Attraverso le soluzioni architettoniche si sono infatti innestati forti legami di richiamo e di rottura con il paesaggio, sia con il simbolismo e sia attraverso le numerose avanguardie⁴³.

Il passaggio dall'uso della pietra ai materiali compositi come il cemento armato ha modificato nella sostanza non solo l'estetica, ma anche la distribuzione interna degli ambienti, conferendo agli spazi interni una maggiore flessibilità, anche in risposta

42. Turri E. (2014) Semiologia del paesaggio italiano, Marsilio Editori Spa, Venezia

43. Ippolito A. M., Clemente M. (2016) L'identità dei luoghi e la piazza. Architettura e Natura. Atti del III Convegno diffuso internazionale. San Venanzo, Terni, 15-19 settembre 2015, Franco Angeli, Milano

alla società che stava uscendo da una configurazione tradizionale⁴⁴. La diffusione dell'architettura moderna, nata in Europa come figlia della crisi seguita alla prima guerra mondiale, solca la via verso l'uso di nuovi materiali, ma quasi sempre impiegati ed assemblati come pietre⁴⁵.

In altri termini l'esito dell'uso della pietra nelle città è stato così dirompente, che anche nelle architetture recenti è ancora rintracciabile la sua applicazione e soprattutto nei numerosi processi costruttivi, a dimostrazione che il modo di costruire si adatta anche all'ottimizzazione della "materia" come la pietra⁴⁶, sempre risultata vincente nel tempo⁴⁷ (Fig. 6).

Fig. 6 – Blocchi e mattoni di fango, *Grande Mosque*, Djenne, Mali (ph: CC0 Pubblico Dominio)



44. Landsberger M. (2017) Progettare per analogie: il metodo di Le Corbusier, Territorio

45. Surace M. P. (2016) I materiali per la costruzione autarchica tra ricerche, sperimentazioni, dibattiti e propaganda (Doctoral dissertation, Politecnico di Torino)

46. Thomas D. (2017) Masters of the Structural Aesthetic, Springer, Singapore

47. Acocella A. (2004) L'architettura di pietra: antichi e nuovi magisteri costruttivi (Vol. 8), Alinea editrice, Firenze

Forma e funzione urbana: un duro compromesso tra materiali

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Souad Massi – Ghir Enta (تناريغ – يسام داس)*

Il valore formale e simbolico dei materiali lapidei è universalmente indiscutibile. Le fortezze, le ingegneristiche opere di difesa urbana sino agli edifici di culto e istituzionali convivono con i segni più recenti dell'architettura trasparente e decostruita, e rimangono pur sempre la centralità urbana anche nell'inconscio collettivo, anche quando le innercities sono prevalenti rispetto alla dimensione storica e materica della città nel suo complesso.

Nella città iperconnessa, l'interpretazione dei luoghi si esprime ancora attraverso la sua "materia" antica e contemporanea e sempre più spesso attraverso dispositivi "immateriali", come i social: Facebook ed Instagram, geografie urbane nelle reti digitali⁴⁸.

Infatti, la percezione materica della città cambia perché cambia anche il modo di rappresentarla, sempre più orientata verso la migrazione della realtà in scenari virtuali e addirittura aumentati, e che per alcuni casi sembrano allontanare dal reale. A riguardo, occorre ricordare come i rinnovati modi di rappresentazione e interpretazione dell'urbano nella comunità globale hanno anche avuto l'importante ruolo di facilitatore dei nuovi usi, soprattutto dei centri più piccoli, spesso abbandonati o quasi, distribuiti lontani dalle rive del mediterraneo, meglio conosciute in Italia come zone interne⁴⁹.

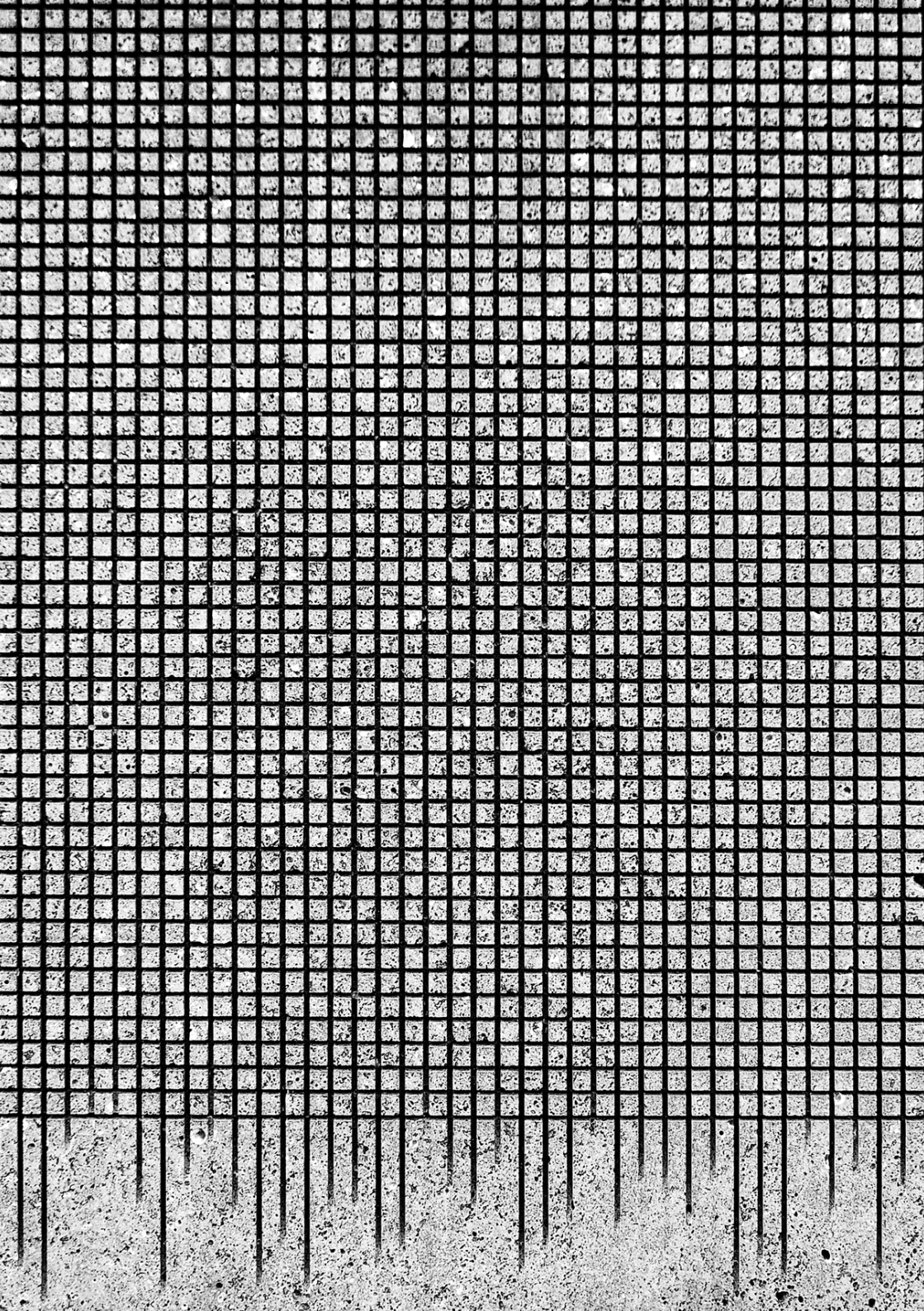
48. Arbore C., Maggioli M. (2017) Territorialità: concetti, narrazioni, pratiche: Saggi per Angelo Turco, Franco Angeli, Milano

49. Nan E. (2016) Rinaturativazione. Nuove strategie di sviluppo sostenibile dai centri in storici mediterranei. In Cerasoli M. (a cura di) Città e Territorio Virtuale. Città Memoria Gente, RomaTrE-Press, Roma, 718-722

Per anni, le rigide matrici urbane dei centri storici di pietra non hanno consentito di trovare un compromesso con possibili nuovi usi. Solo di recente, grazie anche alla numerosa ed articolata rappresentazione virtuale delle città, dai social ai potenti mezzi dell'*home sharing*, sempre più spesso la stanza degli ospiti è andata in affitto, sino a coinvolgere interi centri disabitati o quasi, innescando meccanismi di riuso, non molto diversi dall'*abitare*⁵⁰ che si conciliano con le antiche architetture di pietra⁵¹.

50. Fabbri K., Petroni M., Tenore V. (2016) Riattivazione di paesi abbandonati e in via di abbandono: il Borgo di Carbonara nel Comune di Aquilonia (Av), Scienze del Territorio, 4, 180-186

51. http://www.sardegna-territorio.it/documenti/6_288_20121227103015.pdf



Locale e Globale

Stones 3D e 2D

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Patrice Fontanarosa – Happy Widow Waltz*

La componente fisica urbana (quella hard), ovvero delle rocce da costruzione ha visto gradualmente allargarsi il bacino di provenienze. Da locale a globale, precisando che globale è riferito alla dimensione delle terre conosciute. Infatti, già in epoca romana (fase imperiale) si poteva parlare di globale, intendendo dal Mediterraneo sino al Vallo di Adriano. L'attuale condizione globale, ovvero quella di massima estensione ammissibile, rappresenta il bacino di provenienza dei materiali come rocce e pietre ornamentali di pregio. Rimane invece di dimensione locale la provenienza di materiali poveri, come sabbie e ghiaie, sia per ragioni di economicità e sia per aspetti legati al volere preservare il paesaggio storico.

All'aumentare della dimensione del bacino di provenienza si è inserito il fattore di resa di prodotto, che ha innescato nuove relazioni urbane di tipo "soft", che specificatamente hanno favorito una nuova e sempre "dura pelle", quella dell'involucro stones 2D.

Attraverso la componente tecnologica (soft) della smart city si è poi ristabilita la terza dimensione alle rocce (stones 3D) in parte materiale ed in parte immateriale. Infatti, nella nuova pelle, vestita di rocce in lastre (stones 2D) troviamo innestati sistemi di contenimento (coibenti), e di generazione energetica (pannelli solari etc.) e di telecomunicazione (sensori, connettori e trasmettitori). In altri termini, la smart city si esprime anche attraverso i suoi materiali da costruzione, che si modellano attraverso l'ICT, pur preservando l'eredità storica ed il forte legame con il sottosuolo⁵².

Replicazione urbana e materiali sciolti

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Patrice Fontanarosa – Happy Widow Waltz*

L'impiego dei materiali sciolti come i leganti strutturali (calcestruzzo e tutte le declinazioni di cementi), hanno conferito alla città la vera capacità replicativa. Sebbene conosciuti sin dall'antichità, il loro impiego ha trovato il massimo utilizzo dopo il secondo conflitto mondiale, chiudendo definitivamente il neoclassicismo in favore del razionalismo funzionale⁵³. Ad oggi il prelievo europeo di materiali come sabbie e ghiaie per finalità edilizia è sempre in crescita, non tanto per la produzione edilizia ed architettonica. Infatti la replicazione urbana ha introdotto la vita utile dei manufatti e quindi di estese porzioni urbane, come appunto le periferie e complessi industriali, generando una domanda per la manutenzione-riqualificazione edilizia-architettonica-urbana avente il carattere di continuità. Un flusso continuo di materiali sciolti in favore della città, assolutamente non trascurabile, sia in termini di impronta ecologica⁵⁴ e sia in correlazione con le auspiccate politiche di tipo *smart region*⁵⁵.

52. Morra V., Calcaterra D., Cappelletti P., Colella A., Fedele L., De Gennaro R. (2010) Urban geology: relationships between geological setting and architectural heritage of the Neapolitan area. Eds.) Marco Beltrando, Angelo Peccerillo, Massimo Mattei, Sandro Conticelli, and Carlo Doglioni, Journal of the Virtual Explorer, 36, 3

53. Guidicini P. (2003) La città, l'uomo e il suo radicamento: scritti di sociologia urbana (Vol. 65), Franco Angeli, Milano

54. Goleman D. (2011) Intelligenza ecologica, Bur, Milano

55. Balland P. A., Boschma R., Crespo J., Rigby, D. L. (2017) Relatedness, knowledge complexity and technological opportunities of regions: A framework for smart specialisation, Working Paper

56. Amin A., Thrift N. (2017) Seeing like a city, John Wiley & Sons, Hoboken, USA

57. Lewis Mumford, The city in history: its origins, its transformations, and its prospects, New York, Harcourt, Brace & World, 1961; trad. it. (1997), La città nella storia, vol. III, Dalla corte alla città invisibile, Milano, Bompiani, 472-780

Le pietre nell'urbanistica post moderna: da struttura ad involucro

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Patrice Fontanarosa – Happy Widow Waltz*

Le pietre, da struttura portante ad involucro, si possono intendere come una delle tante sintesi della smart city, per i motivi energetici, di confort abitativo e più in generale di performance.

L'indissolubile connubio città ed energia⁵⁶ porta ad un ripensamento dei centri urbani in chiave smart. Un'evidenza che trova conferma dal boom registrato dal mercato ICT, guidato proprio dalla crescente domanda di reti intelligenti, sistemi avanzati per il monitoraggio delle acque, sistemi di gestione dei trasporti e la costruzione di edifici ad alta efficienza. In questo senso, i numerosi progetti che afferiscono alla smart city guidano la crescita ed il rinnovo, coinvolgono le Smart Grid – le reti intelligenti capaci di scambiare dati con le amministrazioni e regolare i flussi di energia, illuminazione pubblica di nuova generazione (LED), gestione del traffico, sicurezza e monitorano i livelli di inquinamento urbano e così via. Una raffinata tecnologia collegata alla resilienza urbana, anche per far fronte a fenomeni di più vasta scala, legati al cambiamento climatico ed alla meno conosciuta necessità del contenimento degli sprechi di risorse nel senso più ampio del termine (geologiche, idriche, ecc). Infatti, con il paradigma della *smart city*, analogamente a quello precedente della pianificazione sostenibile, si rintracciano i legami tra ambiente ed energia, per garantirne il futuro, come punto di massima concentrazione dell'energia e della cultura della sua comunità⁵⁷.

In questo senso, è ancora attuale la visione di Mumford (1961), secondo il quale tutto il pianeta è un villaggio. Ne consegue che il più piccolo dei rioni deve essere progettato come modello funzionante

in coerenza con le strategie globali, diventando luogo di incontri e di stimoli quotidiani⁵⁸.

Infatti, le città pur occupando il 2% della superficie del pianeta consumano il 75% dell'energia⁵⁹ e tra questa energia non vengono annoverati i materiali geologici. Le città sono luoghi dove si esprime l'entropia, quale condizione di crescita ed allo stesso tempo è causa di depauperamento delle risorse, silenziosamente anche nella smart city.

In altri termini, lo stato di ordine che nelle città si crea, comprese le smart cities, continua ed essere possibile a spese del disordine altrove⁶⁰.

Premesso ciò, il paradigma della smart city, a tratti al limite con una "Utopian Vision"⁶¹, oltre al risparmio energetico e fonti rinnovabili, mobilità sostenibile, ecc., punta anche su bioedilizia: ICT e internet diventano il suo sistema nervoso⁶² attestato su strade, piazze e sulla pelle degli edifici⁶³.

In questo quadro, la pelle delle nuove architetture, in particolar modo quella stones 2D⁶⁴, che attraverso applicazioni "hard and soft" conferisce la terza se non addirittura una quarta dimensione: quella della comunicazione-informazione (stones 2D plus). Stones 2D plus infatti risparmia e/o genera energia, informa e comunica nuovi messaggi e quindi

58. Moccia, F. D., Sgobbo, A. (2013) La polarizzazione metropolitana. L'evoluzione della rete della grande distribuzione verso un sistema policentrico sostenibile. Liguori, Napoli

59. Prandi E. (2015) Smart design for a Smart city/Il progetto intelligente per la città intelligente. FAmagazine, 33, 7-14

60. Pianta M., Franzini M. (2016) Disuguaglianze: Quante sono, come combatterle, Gius. Laterza & Figli Spa, Bari

61. Marvin S., Luque-Ayala A., McFarlane C. (Eds.-2015) Smart urbanism: Utopian vision or false dawn? Routledge, London

62. <https://www.paragkhanna.com/>

63. Balletto G., Casu A., Scalas A. (2014) The Building Dynamic Simulation Software ODESSE (Optimal DESign for Smart Energy): Analysis and Suggested Improvement (<http://www.ipcbee.com/vol66/002-IEEA2014-A007.pdf>)

64. Balletto G., Naitza S., Vargiu C. (2015) Local identity and technological innovation. Urban and territorial policies for the re-interpretation of the historical center of Sadali (Sardinia), Agribusiness Paesaggio & Ambiente XVIII, Edizione speciale

65. Carta, M. (2016) A new «cultural dividend» for Mediterranean development policies, Economia della Cultura, 26(1), 57-62

nuovi paesaggi possibili⁶⁵, sempre più spesso riconducibili alla “sobrietà”. Un nuovo approccio per cui non è tanto importante quanta energia-materiali viene prodotta, bensì quanta non ne viene consumata⁶⁶. Sono questi i presupposti delle operazioni di rigenerazione urbana cui si fa spesso riferimento per la smart city, il nuovo paradigma urbano per il quale la città diviene una rete di informazioni, tra persone, edifici e cose fisse e in movimento. In altri termini, l’aspetto smart viene progressivamente collegato non solo alla presenza di infrastrutture digitali, ma anche e soprattutto al ruolo del capitale umano, sociale e relazionale, come fattore importante di crescita urbana⁶⁷, possibilmente collegato alla sostenibilità ambientale.

Ed è in questo senso che la pelle delle nuove architetture, quella stones 2D plus, s’inserisce nella rigenerazione urbana per comunicare-informare nuovi comportamenti di compromesso tra natura ed artificio urbano⁶⁸, una vera rivoluzione che si ripercuote progressivamente dalla “pelle della città” ai singoli comportamenti del quotidiano, sempre più iper-connessi⁶⁹.

66. Calvillo C. F., Sánchez-Miralles A., Villar J. (2016) Energy management and planning in smart cities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 273-287

67. Calzada I. (2016) (Un) Plugging Smart Cities with Urban Transformations. *URBS. Revista de Estudios Urbanos y Ciencias Sociales*. 6 (2), 25-45 (https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2777143)

68. Ahuja P. E. (2016) *Integration of Nature and Technology for Smart Cities*, Springer International, Basel

69. Carta M. (2017) *The Augmented City. A paradigm shift*, ListLab, Trento

Materiali 2D con proprietà 3D.

La pelle e la forma della smart city

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Cindy Bradley – Bliss*

Se nei centri storici l'ossatura e la pelle urbana sono da considerarsi in continuità con la struttura geologica di prossimità, nella smart city l'ossatura e la pelle derivano da nuovi compromessi strettamente correlati ai paradigmi economici-ambientali ed alla ricerca della qualità della vita.

Prima di proseguire l'argomento "pelle o involucro" della smart city è opportuno fare un breve inciso circa il determinismo ed il possibilismo geografico, per tentare di comprendere come la pelle sia riconducibile prima al determinismo e successivamente al possibilismo, per poi convivere entrambi ed avere un contatto fisico tra il centro storico e le porzioni urbane più recenti.

In particolare e molto sinteticamente, con determinismo geografico⁷⁰, si considera la teoria che addebita la causa dell'evoluzione delle comunità urbane a fattori geografici, climatici, ed anche geologici, troppo spesso trascurati. È nel filone del determinismo che s'inizia a considerare la città, che, contrapposte ai villaggi dedicati alle attività agricole, sono fondate e basata su attività come industria e commercio. Secondo K. Ritter⁷¹, le comunità sono condizionate dagli spazi che abitano, e sarebbero le regioni a conferire il carattere distintivo e peculiare dell'influenza ambientale. Alla geografia deterministica di scuola tedesca si contrappone, almeno inizialmente e apparentemente nel dibattito geografico⁷², quella possibilista⁷³, di scuola francese. Secondo Paul Vidal de la Blache (1843-1918), i fattori irrazionali e razionali contribuiscono allo sviluppo di una società. L'ambiente non è visto come un vincolo allo sviluppo delle attività umane, piuttosto come un insieme di opportunità da cogliere

da parte dell'uomo, che lo trasforma secondo le sue necessità. La città è vista come paesaggio urbano, ovvero luogo in cui si manifesta nel modo più evidente il rapporto uomo-ambiente. La città è considerata in quanto sviluppatasi nell'ambito di un processo storico, in cui le condizioni dell'ambiente fisico del sito in cui questa si articola, ovvero i caratteri morfologici alla sua base, rappresentano condizionamenti cui la società, grazie alla dotazione tecnologica a disposizione delle comunità, riescono a rispondere con le loro scelte cogliendone le opportunità date dalla posizione della città, ovvero l'insieme delle relazioni intessute con il più ampio ambiente esterno. Questi due modelli di pensiero, che s'intrecciano nel tempo e nello spazio urbano, possono essere riassumibili (consapevoli del rischio) sinteticamente rispettivamente in: l'ambiente impone, l'uomo si adatta; la natura propone, l'uomo dispone; e costituiscono la duplice filosofia urbana sulla quale la smart city attraverso i suoi paradigmi intende innestarsi. Il dibattito più recente ha visto in realtà le due correnti di pensiero più collegate e in continuità piuttosto che in una posizione contrapposta. Nel periodo più recente nel dibattito su smart cities, Luca de Biase (2012)⁷⁴ ha ripreso questo concetto, mutuato da Churchill, secondo il quale «we shape our buildings thereafter they shape us», a richiamare il duplice rapporto d'influenza reciproca dato dagli elementi duri, strutturali e infrastrutturali e le società che con questi si interfacciano. Inoltre, con il progressivo aumentare della mobilità di persone e cose la dimensione di regione ha visto scavalcare mari e continenti, tanto da proporre il modello della rinascita delle città stato⁷⁵. In questo quadro, tuttavia, persiste il mix

70. Ratzel F. (1882) *Anthropogeographie*. J. Engelhorn, Stuttgart

71. Fumagalli M. (2012) *Inarrestabile città: note di geografia urbana*, Maggioli Editore, Rimini

72. Bartaletti F. (2006) *Geografia. Teoria e prassi*, Bollati Boringhieri, Torino

73. Fumagalli M. (2012) *Inarrestabile città: note di geografia urbana*, Maggioli Editore, Rimini

74. De Biase L. (2012) *L'intelligenza delle smart city* (<http://blog.debiase.com/2012/04/04/lintelligenza-delle-smart-city/>)

75. Khanna P. (2017) *La rinascita delle città-stato come governare il mondo al tempo della devolution*, Fazi edizioni, Roma

tra geografia deterministica e possibilista, riferita anche ai materiali da costruzione, la cui recente interpretazione in chiave “stones 2D plus” rappresenta la sintesi⁷⁶.

La pelle della città e della smart city in particolare è il vestito più complesso da indossare. Le comunità urbane sono, infatti, sempre più in movimento, sempre più connesse ed iperconnesse anche dalla intermodalità veicolare. Sono soprattutto i giovani a praticare il nomadismo urbano⁷⁷, che complica e rende sempre più complessa l'interpretazione del comportamento della cosiddetta “folla anonima”⁷⁸. In questo senso, la scelta di ammantare la città di sensori⁷⁹ sembra quindi essere la via intrapresa per intercettare non solo i bisogni della folla-comunità, ma anche per orientarne gli aspetti commerciali, culturali, ambientali e legati al benessere. I numerosissimi tools della smart city⁸⁰, dai social networks e media agli open e big data, passando per le city dashboard, sono necessari ma non sufficienti per il buon esito della smart city. In altri termini, l'intelligenza a cui fa riferimento la smart city è un'intelligenza distribuita e condivisa, che favorisce la partecipazione dei cittadini e l'organizzazione della

Fig. 7 – The Northern Canal Belt project, which begins with the construction of the first 3D-printed house, aims to revitalize a series of unused canals in North Amsterdam (ph: Ginevra Balletto)



città in un'ottica di ottimizzazione delle risorse e speriamo al più presto, anche delle geo-risorse; e dei risultati, esito al tempo stesso della partecipazione e della manipolazione commerciale⁸¹: Google docet.

Infine, con l'uso delle ICT come strumenti di pianificazione, le persone stesse e le loro esigenze diventano l'oggetto della pianificazione urbana nella smart city, ed altresì sono esposte a nuovi stimoli in grado di modificare i comportamenti in tutte le sue declinazioni: da quelle culturali a quelle commerciali. La città da luogo di scambio a luogo iperconnesso, anche attraverso la sua pelle stones 2D plus, ma pur sempre produce le proprie eterotopie⁸², tra queste luoghi di prelievo tradizionali come cave e miniere, ma anche con nuovi materiali che in passato non erano riferiti alla città, come appunto le terre rare. La smart city e la sua società, quella dell'informazione e delle iperconnessioni, sembra quasi paradossale che per esprimersi, oggi, abbia bisogno di materiali ancora poco conosciuti (Scandio, Ittrio, Lantanio, Cerio, Praseodimio, Neodimio, Promezio, Samario, Europio, Gadolinio, Terbio, Disprosio, Olmio, Erblio, Tulio, Iterbio, Lutezio).

Ma è altrettanto interessante sapere che con la smart city si costruisce sempre più mediante 3D print, dagli arredi urbani a landscape houses⁸³, e come questo modificherà gradualmente l'organizzazione urbana, passando con ogni probabilità dal-

76. Ahuja P. E. (2016) *Integration of Nature and Technology for Smart Cities*, Springer International, Basel

77. Allocca D. (2016) *Berlino Grafie: letteratura nomade e spazi urbani: I percorsi di Emine Sevgi Özdamar e Terézia Mora* (Vol. 17), LED Edizioni Universitarie

78. Scandurra E., Cellamare C., Bottaro P. (Eds. 2001) *Labirinti della città contemporanea* (Vol. 6), Meltemi Editore srl, Milano

79. Meijer A., Bolívar M. P. R. (2016) *Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance*. *International Review of Administrative Sciences*, 82(2), 392-408

80. Murgante B., Borruso G. (2013) *Cities and smartness: a critical analysis of opportunities and risks*. In *International Conference on Computational Science and Its Applications* (pp. 630-642), Springer, Berlin, Heidelberg

81. Elmaghraby, A. S., Losavio, M. M. (2014) *Cyber security challenges in Smart Cities: Safety, security and privacy*. *Journal of advanced research*, 5(4), 491-497

82. Michel Foucault, *Utopie. Eterotopie* (1966), trad. Antonella Moscati (2006), Cronopio, Napoli

83. <http://d-shape.com/>

le mega (fabbriche, centri commerciali, ecc.) alle mini organizzazioni produttive, personalizzate e di prossimità⁸⁴. Tra i più fattivi sostenitori del 3D print, riferiti alla grande scala urbana, vi è l'italiano Enrico Dini (2016)⁸⁵, che stampa con la sabbia, confermando che la città è dentro il mercato globale e la sua replicazione è e sarà alla base del suo essere. La recente tecnologia 3D print, inoltre, conferma come i materiali del futuro siano quelli sciolti, naturali e/o derivanti da recupero di scarti e eccedenze di lavorazione di cava, conferendo alla città innovazione e sensibile creatività etica (Fig. 7). Si apre una frontiera d'industrializzazione urbana creativa e sensibile dall'alto profilo tecnologico, in grado di reinterpretare la pietra come un nuovo materiale, pur conservando la sua memoria storica, consentendo di conciliare l'utilizzo sia nelle porzioni più antiche della città sia in quelle di recente sviluppo.

Surrogati, origami e cyberstone

Si consiglia di accompagnare la lettura con:

Paul Hardcastle Sr. & Jr. – Jazzmasters 6 Touch N' Go

Con “surrogati di pietre” s'intendono le “pietre ricostruite o artificiali”, introdotte nel mercato come nuovi materiali. Ricavate da originali pietre naturali grazie ad un processo che permette di riprodurre anche il più minuto dettaglio simulando la pietra naturale. Il loro progressivo inserimento nelle architetture e, più in generale, nel mercato immobiliare comprova come la ricerca tecnologica continui a sperimentare la produzione di materiali che, mantenendo come riferimento la “pietra”, sono capaci di soddisfare contestualmente sia le esigenze costruttive, sia le aspettative estetiche e stilistiche della contemporaneità. I surrogati di pietra s'inseriscono quindi, tra tradizione e contemporaneità, artigianato e industria, imitazione, riproduzione se-

riale e personalizzazione del prodotto e animano sempre più l'orizzonte costruttivo dell'architettura. Un sorta di mimesi, in cui l'imitazione non è identica e neppure confrontabile con l'originale, ma intesa come una forma d'ispirazione e non solo. I surrogati di pietra, infatti, non si riferiscono solo alla mera mimetica riproduttiva e dell'invenzione "espressiva". Nell'evocare la pietra, denunciano per dimensioni, forme, texture, colore, la loro valenza artificiale, migliorando altresì le performance meccaniche e fisico-termiche, ed amplificando la vita utile, perché anche per queste artificiali è consentito il recupero, grazie alle ampie e complesse tecnologie necessarie al loro confezionamento⁸⁶.

In altri termini, i surrogati di pietra scaturiscono dalle recenti iniziative di coniugare la difesa ambientale con nuove forme di green economy. Il recupero di scarti ed eccedenze di rocce e terre da scavo consente di esprimere una sempre più articolata applicazione dei rivestimenti verticali, come le pareti, facciate ventilate e, più in generale, la pelle o l'involucro nell'architettura.

In particolare, con l'introduzione di nuovi materiali, già a partire dal ferro e dal vetro, sino ai surrogati di pietra, si è di fatto favorita la scomposizione della pelle o dell'involucro, ed il suo svincolarsi dalla funzione⁸⁷ strutturale aprendo nuove sperimentazioni largamente impiegate per rinnovare l'architettura⁸⁸. Sono processi che si ripercuotono sulle potenzialità espressive di questi nuovi materiali, che sono in grado di esprimere, oltre alla carica tecnologica, un nuovo rapporto interno-esterno, nuove funzionalità collegate alle proprie capacità d'incidere attraverso comportamenti attivi e/o pas-

84. Ben-Ner A., Siemsen E. (2017) Decentralization and Localization of Production: The organizational and economic consequences of additive manufacturing (3D Printing). *California Management Review*, 59(2), 5-23

85. <http://www.scmp.com/magazines/post-magazine/long-reads/article/2050702/storyworlds-first-industrial-scale-3d-printer>

86. Dal Buono V. (2011) *Pietre d'artificio. Materiali per l'architettura tra mimesi e invenzione*, Lulu

87. <http://www1.unipa.it/~estetica/download/Sullivan.pdf>, pag 24

88. http://multimedia.b2b24.it/Flipit/bui_fra_1009201257/megazine/pdf/bui_fra_1009201257.pdf



sivi⁸⁹ per la definizione del comfort ambientale e del contenimento dei consumi energetici. È una rivoluzione silenziosa quella della pietra⁹⁰ ed in particolare quella avvenuta attraverso il suo impiego nell'involucro, che sovverte definitivamente il passato, per innestare, con innovazione la mimesi, passando dagli origami di pietra ai cyberstone⁹¹. (Fig. 8)

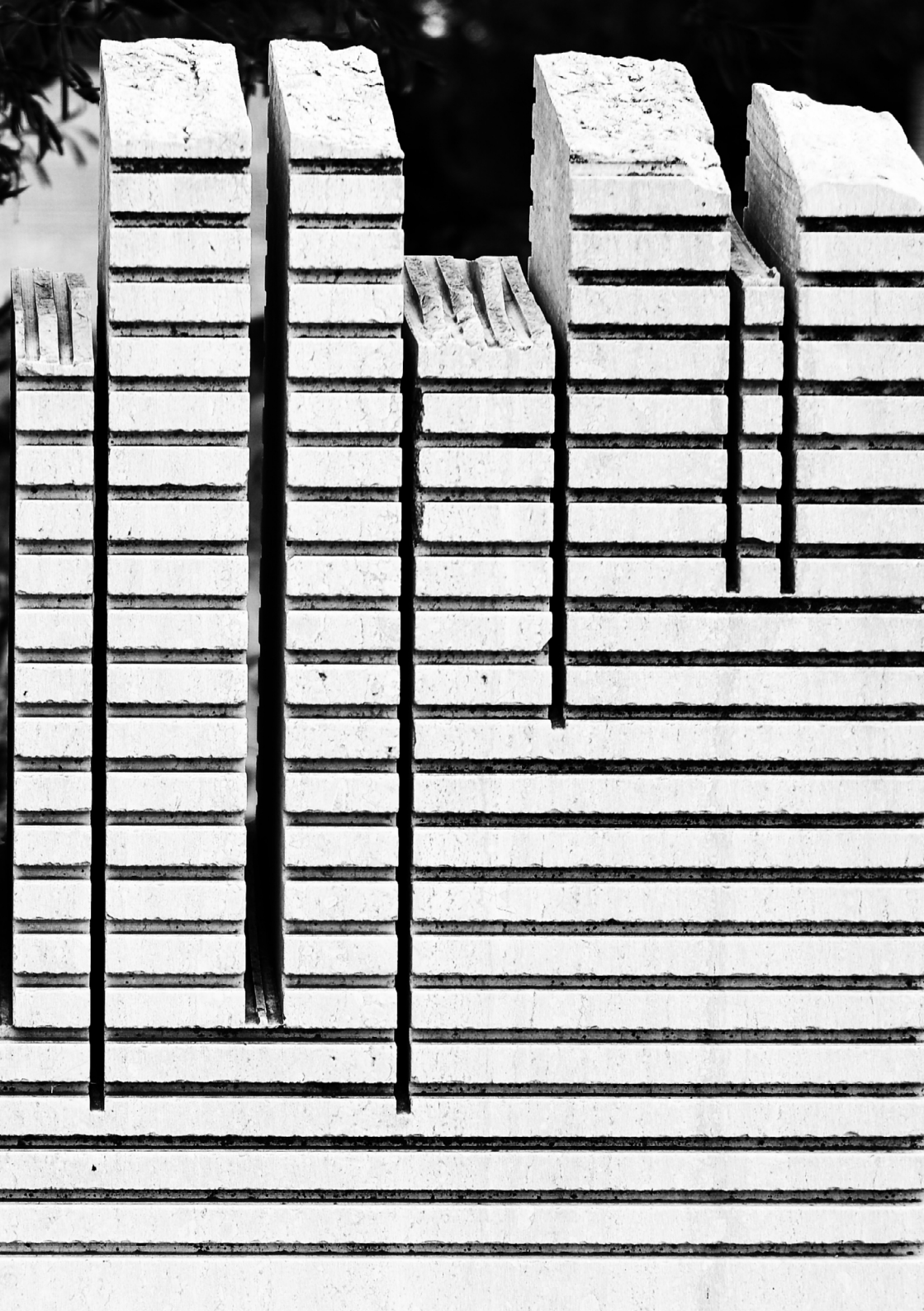
In altri termini, attraverso il design digitale, la pietra riesce a svincolarsi dalle tecniche costruttive tradizionali e aprendosi all'innovazione, scoprendo insolite rinnovate interpretazioni tattili, estetiche e strutturali, non solo per quanto concerne l'uso di elementi modulari assemblabili, ma anche nell'ambito di grandi superfici continue.

89. Premio PAN 2015 (Premio Architettura Natura- Università di Udine) Balletto G., Stefano N., Vargiu C., Mei G. (DICAAR, Cagliari University) XIX International Interdisciplinary Conference, The Turning Point of the Landscape-cultural Mosaic: Renaissance Revelation Resilience. Napoli (Italia), 2-3 Luglio 2015 Volume XVIII/2015 – Edizione Speciale - Agribusiness Landscape & Environment

90. <http://archivia.unict.it/handle/10761/399?mode=full>

91. Pongratz C., Perbellini M. R., Saggi, A. (2009) Cyberstone: innovazioni digitali sulla pietra, Edilstampa, Roma





Effetti urbani provenienti dai materiali

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Arnis Mednis – Medieval Jazz Ensemble vol. 1, 2*

La progressiva disponibilità di materiali scaturita dall'ampliamento dei mercati rientra nella più ampia globalizzazione dei materiali da costruzione che non è disgiunta da quella immateriale del sapere e delle professioni dell'architettura, dell'ingegneria e della pianificazione "smart". Se in passato la domanda di materiali da costruzione era strettamente legata a dare compiutezza alla città, mantenendo riconoscibile la provenienza di prossimità delle pietre e rocce ornamentali⁹², oggi tale compiutezza è più riconducibile al dare un nuovo senso urbano, attraverso la riqualificazione di quartieri, tasselli ed episodi urbani, mediante un approccio sempre più internazionale. A riguardo, in Europa, sono numerosi gli esempi di convivenza tra costruito storico dal forte carattere simbolico materico, con episodi di riqualificazione dall'involucro "stones 2D plus", conferendo un senso di leggerezza in contrapposizione al passato: nuovo e deformabile effetto plastico che in passato la roccia non aveva. La sequenza storica di stili architettonici fondati sulla pietra, consente di leggere contesti urbani dalla fisionomia massiccia e slanciata, ma solo di recente quella plastica e plasmabile⁹³ e quindi adattabile ai contesti più diversi.

92. Corsi F. (1845) Delle pietre antiche: trattato. Tip. di G. Puccinelli, Roma

93. Daniele G. (2016) StoneWavePanel: progettazione e sviluppo di un pannello composito in sandwich di alluminio e pietra naturale per interni sostenibile ed innovativo. Tesi di Laurea Magistrale in Design Industriale, Università degli Studi di Camerino <http://archspace.unicam.it:8080/xmlui/handle/1336/5004>

Da paesaggi di roccia ad architettura di pietra

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Arnis Mednis – Medieval Jazz Ensemble vol. 1, 2*

La città è il luogo per eccellenza di scambio di idee, energia e materia, necessarie sia per generarla sia per sostenerla nella sua ampia e lunga vita auspicabile⁹⁴. I padri fondatori dei centri urbani scelsero contesti dalla presenza e possibilmente abbondanza di risorse naturali (acqua, geo-materiali da costruzione, ecc.), e contestualmente con pochi rischi derivanti dalla pericolosità geologica. In altri termini, era condizione necessaria tenere in serissima considerazione la doppia faccia della stessa medaglia, materiali e rischi geologici. Non potevano essere disgiunte, la visione della città, infatti, doveva essere olistica⁹⁵ (unità-totalità) affinché i rischi non compromettessero i paesaggi di roccia dai quali si intendeva attingere per costruire le architetture di pietra. I rischi dovevano quindi essere necessariamente confinati, per far prevalere invece le opportunità per la città e sui scambi. In questo senso, nella città arcaica le poche analisi, sebbene empiriche, erano l'unico ed efficace strumento a supporto delle decisioni. In altri termini, la consapevolezza che il prelievo di materiali geologici, l'occupazione dei suoli e degli specchi d'acqua per la formazione della città contribuissero ad indebolire il sistema idrogeologico, era una delle prime valutazioni, poi tradotte in azioni volte al "governo del territorio"⁹⁶, per la costruzione di un "paesaggio consapevole"⁹⁷, le cui tracce per molte città sono ancora riconoscibili attraverso la città archeo_logica.

94. Lombardini G.P. (2017) Visioni della sostenibilità: Politiche ambientali e strumenti di valutazione, Franco Angeli, Milano

Cuppini N. (2017) Una città-pianeta? Introduzione alla traduzione di: «Quand la ville se perd dans la métamorphose planétaire» di Henri Lefebvre. Scienza & Politica. Per una storia delle dottrine, 29 (56)

96. Gaeta L., Janin Rivolin U., Mazza L. (2013) Governo del territorio e pianificazione spaziale, Città Studi De Agostini, Torino

97. Jakob M. (2005) Paesaggio e letteratura, Leo S. Olschki, Verona

La costruzione del “paesaggio consapevole contemporaneo”⁹⁸ richiede invece uno sforzo che sfugge dall’essere empirico, proprio per la complessità che la città esprime⁹⁹. Nella contemporaneità, la città dell’occidente s’immerge invece in altri paradigmi, quelli della “smart city and region”, che trova la sua origine, come evidenziato in precedenza, nel passato più remoto. Riconoscere, infatti, la soglia di equilibrio tra il valore delle risorse e il valore della città è una solida antica pratica, che si assottiglia nella fase post moderna e più precisamente in quella post-bellica, per poi essere riattivata attraverso la sensibilizzazione dell’ampio dibattito dall’impronta ecologica¹⁰⁰, sino a quello del recupero dei centri urbani minori¹⁰¹. Il bisogno di città “presto e subito”, derivante dai devastanti effetti della seconda guerra mondiale, analogamente a quello dei terremoti e dal progressivo richiamo della città dalla campagna, infatti, ha contribuito all’espansione urbana attraverso la formazione delle “periferie di sabbia” e progressivamente alla dissoluzione della consapevolezza del legame città/geo-risorse¹⁰², per poi riscoprirlo puntualmente, di fronte alla necessità di recuperare i luoghi del prelievo, come cave e miniere¹⁰³.

98. Brambilla E. (2016) *Paesaggi urbani e Spazi dell'abitare contemporaneo. Riflessioni sul mutamento delle forme insediative e strategie di trasformazione della città e del territorio*, Tesi di Dottorato in Architettura, Urbanistica, Conservazione e Luoghi dell'Abitare e del Paesaggio, Politecnico di Milano

<http://hdl.handle.net/10589/116487>

99. Morris D. (2016) *Lo zoo umano*, Edizioni Mondadori, Milano

100. Girardet H. (2017) *Regenerative Cities*. In Shmelev S. (ed) *Green Economy Reader*, Springer International, Basel, 183-204

101. Amoroso G. (2017) *Cremona: ritorno al futuro. Metodologia per la riqualificazione paesaggistica e architettonica di un territorio di pregio. Recupero, cura e valorizzazione di dodici luoghi urbani e rurali dismessi*, Tesi di Laurea Magistrale in Architettura, Politecnico di Milano

102. Cajati C., Arís C. M., Pastore R., Aguado M., Carrascal X. (2001) *Luoghi pubblici nel territorio: una proposta per le Cave del Casertano*, Giannini, Napoli

103. Baczyńska E., Lorenc M. W., Kaźmierczak U. (2017) *The Landscape Attractiveness of Abandoned Quarries*. *Geoheritage*, 1-15

Giulia Desogus, Pasquale Mistretta

La forza delle rocce diventa paesaggio

In Sardegna, le murature in pietra
concorrono all'identità dei luoghi

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Maria Carta – Dillo, antico ballo sardo*

1. Il contributo di idee che si vuol mettere in evidenza, soprattutto in merito al perché di un'azione territoriale organica per la salvaguardia e il rilancio del patrimonio geologico, è dettato dall'eccezionalità dei contesti ambientali, che segnano con energia lo stretto rapporto tra la civiltà delle popolazioni sarde e la cultura che queste hanno prodotto nel tempo. Se una civiltà è uno spazio, un'area culturale, un insieme di caratteristiche e

San Pietro, le rocce e gli anfratti profondi sul mare esaltano i paesaggi dell'isola
(ph: da "L'evoluzione del paesaggio in Sardegna - Geomorfologia e idrografia",
Antonio Franco Fadda, CO.EDI.SAR. Cagliari, Bologna, 1990)



di fenomeni sociali, ebbene la Sardegna, diventa un modello “continentale”¹. Infatti, è caratterizzante l’auto identificazione e l’appartenenza al proprio habitat che la popolazione custodisce e mantiene ancora salde nonostante i cambiamenti dovuti ai processi storici, sociali ed economici vissuti fin dalle epoche più remote. Questi mantengono vivi i processi di integrazione sociale che ormai sono in via di estinzione in quasi tutte le città del mondo e, soprattutto, nelle realtà marginali e geograficamente periferiche dove si sente il bisogno di una riqualificazione sotto il profilo urbanistico ma soprattutto per adattare i fattori identitari all’attuale modo di vivere condizionato dagli strumenti informatici “senza volto” e “senza riferimenti”. L’estraneità degli elementi culturali non esclude, ma anzi esalta, l’interesse per le diverse manifestazioni di habitat, che rappresentano pur sempre una importante alternativa alle ispirazioni autoctone, e nello stesso tempo caratterizzano alcuni tra i più tipici paesaggi nel quadro isolano. Non di meno, l’uso intelligente delle strutture info – telematiche può avere ricadute positive come supporto alla coesione sociale in quanto le reti civiche consentono di utilizzare le tecnologie della comunicazione come strumento di coinvolgimento della popolazione e di sviluppo locale, nonché di accedere, attraverso opportuni network, al mondo della cultura, delle imprese e dei mercati. Questo riferimento reticolare - che mette in gioco e responsabilizza i soggetti pubblici, partendo dalle dimensioni locali e dall’identità, che riesce a collegare il sistema delle risorse con i molteplici fili della storia, della natura, della società e dell’economia - può consentire di limitare i danni del processo di globalizzazione sempre più decontestualizzato e orientato a sottovalutare le risorse locali, piuttosto che a coglierne l’importanza come nodi di interesse sui quali investire tanto più se geograficamente e strutturalmente deboli (Fig. 1).

1. Serra M. (1958) Sardegna. Quasi un continente. Editrice Sarda Fratelli Fossataro, Cagliari

2. Con il termine “risorsa” non devono intendersi solo quelle risorse storico-artistiche o le bellezze naturali, ma quel complesso di elementi del territorio che costituiscono con i sistemi ambientali gli esiti dei comportamenti sociali espressi dalle comunità locali attraverso il tempo.

Parallelamente il concetto di bene culturale assume un ruolo di riferimento capace di ricondurre a sistema l'insieme delle testimonianze ambientali, architettoniche, storico artistiche, archeologiche, reintegrandone la compartimentazione disciplinare in una comune prospettiva di conoscenza, tutela e valorizzazione, finalizzata al miglioramento dell'ambiente insediativo nel suo insieme. La presunta incompatibilità tra sviluppo economico e conservazione dell'ambiente e del patrimonio culturale sul quale si fondava la precedente legislazione di tutela che non prevedeva l'uso compatibile, viene ora risolta con il passaggio da beni di appartenenza a beni di fruizione e con la forte domanda di valorizzazione, anche economica, di tali beni. Un primo obiettivo delle politiche del territorio è dunque quello di individuare le modalità con cui selezionare ed ordinare il patrimonio territoriale, attraverso un'accurata attività delle sostenibilità culturali, sociali, economiche e gestionali per affrontare le scelte e le priorità della conservazione e degli effetti positivi sulle comunità. Tuttavia questo non basta a garantire un futuro ai beni se la questione della pianificazione del patrimonio culturale del territorio viene letta come un problema settoriale, mentre va affrontata come problema relazionale, sia a livello di relazioni contestuali tra gli elementi connotanti l'identità territoriale, sia a livello di relazioni tra l'armatura culturale nel suo insieme e il tessuto dei luoghi. Affrontare l'armatura culturale del territorio per estrarne “quadri” di opportunità di valenza per uno sviluppo auto sostenibile, significa predisporre a progettare una diversa configurazione delle relazioni fra i sistemi naturali, i sistemi socio-culturali, i sistemi economici ed i sistemi urbanistici complessi. Sull'argomento la letteratura è

ricca di riferimenti concreti sul fatto che l'armatura culturale del territorio, organizzata sulle trame della natura e sugli orditi della storia, trovi valore e legittimazione nella capacità di offrire opportunità all'avvio di nuove attività economiche, tali da produrre esse stesse valorizzazione del territorio e non si limitino a consumare quantità di luoghi, ma possano produrre qualità territoriale contribuendo all'evoluzione delle società locali come orizzonte politico di una pianificazione fondata sulla diversificazione dei contesti (Fig. 2).



Aggius, il paese si affaccia ad oriente protetto da una cortina di rocce granitiche(ph: "I Paesi - Paesi e città della Sardegna Volume I", Banco di Sardegna, a cura di Gianni Mura Antonello Sanna, C.U.E.C., Cagliari 1998)

3. Tra le terre d'Italia più antiche, la Sardegna conserva impresse tutte le tracce della sua lunga storia geologica; tracce che si riassumono soprattutto nella grande varietà dei suoi aspetti orografici, con valli e colline di indubbia bellezza. Le origini risalgono al Cambrico Medio o Acadiano, dal quale, specialmente, deriva la tipica morfologia accidentata e varia. Il paesaggio è pertanto caratterizzato da catene di montagne di diversa natura (trachiti, basalti, calcari, scisti) e da acropoli di forma ellissoidica intorno ad emersioni granitiche. Anche nelle coste, naturalmente si risente di queste particolari vicende geologiche, per cui a dolci pianure degradanti verso il mare, come, per esempio, nel Sulcis, si alternano coste a precipizio sul mare e

ricche di profonde insenature e di isolotti lungo il restante litorale. In questo ambiente naturale gli insediamenti umani si sono andati costituendo ovviamente in modo diverso da zona a zona. Lungo le valli o nelle località pianeggianti, dove la facilità di comunicazioni, la presenza di acque, e l'esistenza di terreni alluvionali rendono tuttora più facili le condizioni di vita. E poiché per ogni zona geografica corrisponde una determinata conformazione geologica ed una particolare situazione climatica per le quali, quasi sempre, risultano stabilite le speciali esigenze e le necessità di impiego dei materiali da costruzione, è importante valutarne la coerenza per adattarli all'attualità dei canoni architettonici, urbanistici e ambientali.

4. Nell'individuare il carattere architettonico e ambientale di una località, spesso si prescinde dalla funzione importantissima che è affidata al materiale da costruzione. Ogni materiale e il suo uso, adattato a tutte le possibili soluzioni, determinano, invece, una condizione particolare nell'architettura di una regione che consente di qualificarla, per il rapporto adottato tra l'elemento e la forma, e di classificarla nella tipologia urbanistica. In questo senso è giusto analizzare le molteplici applicazioni di un materiale, naturale o artificiale, e puntualizzare gli aspetti più interessanti del fenomeno costruttivo nelle varie epoche architettoniche, per meglio cogliere l'essenza qualitativa e quantitativa delle diverse tecniche nelle civiltà più antiche, e l'uso attuale, ormai rinnovato, che contribuisce a vivificarne il carattere tradizionale. È noto che per ogni zona geografica corrisponda una determinata conformazione geologica ed una particolare situazione climatica per le quali, quasi sempre, risultano stabilite le speciali esigenze e le necessità di impiego di un materiale e il modo di adattare, con spirito moderno, lo stesso alle esigenze costruttive, architettoniche e ambientali. Ciò, infatti, è confermato per quasi tutti gli elementi costruttivi già adottati nella antichità; e la risoluzione dei molteplici problemi architettonici seppure rudimentali conferma

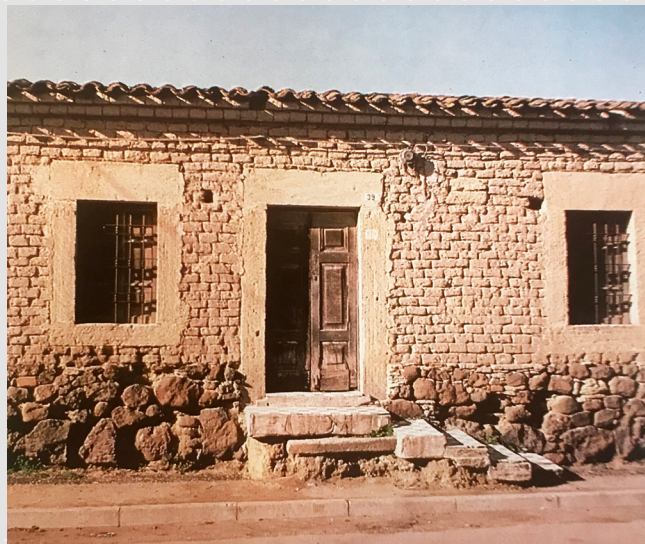


Fig. 5 – Massama, Casa in muratura di fango su basamento in pietra (ph: “Architettura e paesaggio in Sardegna”, Vico Mossa, Carlo Delfino editore, Firenze 1981)

Fig. 4 – Bosa, composizione spontanea di materiali che hanno caratterizzato il vecchio centro (ph: “I Paesi - Paesi e città della Sardegna Volume II”, Banco di Sardegna, a cura di Gianni Mura Antonello Sanna, C.U.E.C., Cagliari 1998)



l'analogia nel lungo processo evolutivo e giustifica l'adattamento e la rivalutazione degli stessi al fine di ottenere sempre più validi risultati. Queste considerazioni generali ci introducono all'esame dell'origine e dell'uso antico e moderno dei materiali da costruzione compresi tra il mattone d'argilla e i lapidei con struttura rocciosa (Fig. 3 e 4).

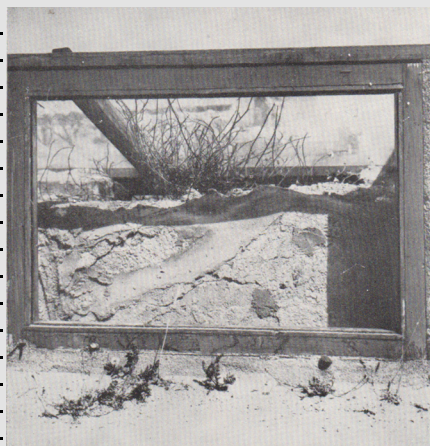
5. Le rocce e le pietre del costruito assumono una "dimensione" di bene comune, non singolare ma della collettività, che si è attestata negli anni passati, e ancora vive nella struttura e nella morfologia dei luoghi. Potremmo dire (pur sapendo di esagerare) che nei centri costruiti sulle pendici dei graniti la gente esprime un particolare carattere forte e cristallino; in altri paesi costruiti sulle falde dei basalti la popolazione esprime una consapevole eredità della civiltà nuragica; mentre in prossimità dei tacchi calcarei la spigolosità della natura si materializza come fattore emergente di fermezza nel lavoro. Invece, nel campidano di Cagliari e di Oristano prevale "dentro" la lunga pianura alluvionale una concezione del vivere giornaliero paziente e aperta alle novità interculturali.

6. Il mattone di argilla crudo e un manufatto particolare che può essere considerato un vero materiale da costruzione, infatti per i suoi requisiti e per la sua praticità, fu usato fin dai tempi più antichi, e tuttora trova applicazioni in molte località (Yemen, Marocco, Sardegna). Le costruzioni in mattoni di argilla cruda risalgono alle origini della storia intorno al 4000 a. C. per opera degli egiziani e dei caldei, i quali se ne servirono soprattutto nella valle del Tigri e dell'Eufrate. Il mattone crudo fu introdotto in Sardegna fin dai tempi punici e romani, e ciò è stato confermato dagli scavi di Nora², che hanno messo in luce murature di terra argillosa, con intonaco e senza, e pavimenti in battuto di fango, nelle case più antiche. Comunque, le regioni

2. Mistretta P. (1961) Il teatro romano di Nora, in *Dioniso Trimestrale di studi sul teatro antico*, 35 (3-4), 28-37

nelle quali questo materiale ha trovato la sua più tipica applicazione sono quelle alluvionali dei Campidani, del Cixerri e quelle pianeggianti del Sulcis e della foce del Flumendosa. La ragione di ciò sta nel fatto che in queste località scarseggia la pietra, e le particolari caratteristiche dei terreni offrono un impasto di fango argilloso abbastanza buono per la fabbricazione dei mattoni. A ciò deve essere aggiunto il fattore climatico, peraltro decisivo per le costruzioni formate con il mattone crudo: clima mitigato dall'influenza del Mediterraneo e precipitazioni scarse nei mesi primaverili ed estivi. Nelle costruzioni più moderne, anche l'ossatura portante è in materiale più consistente: pietra, blocchetti di cemento, e talvolta cemento armato, e in questi casi al mattone crudo è affidata la sola funzione di tamponamento; così pure in pietra o in mattoni cotti sono costruiti i portali, i pilastri dei porticati, ma la fusione tra i diversi materiali è omogenea e dà alla costruzione un particolare carattere di ricercatezza compositiva che concorre a caratterizzare gli habitat (Fig. 5 e 6).

Fig. 5 e 6 – Chiara testimonianza dell'antichità e della continuità della tradizione laterizia in Sardegna: il mattone crudo usato dai Punici nella Città di Nora. Anche i Romani nella Città di Nora costruirono molte delle loro abitazioni col fango, di cui il documento illustrato è una rara testimonianza (P. Mistretta, *Uno strano materiale – Il mattone crudo*, Roma, C.N.R., 1961)



7. La Sardegna, però, è nota per i numerosi paesaggi “monumentali” che esprimono la composizione morfologica e strutturale delle diverse sub regioni. In molti di questi caratterizzati da rocce vulcaniche e sedimentarie (graniti della Gallura, dolomie di Oliena, basalti della Giara, trachiti di Bosa e di Fordongianus, scisti di Gadoni), l’immutabilità dei sistemi geologici è mitigata dall’evoluzione storica del manto vegetativo della macchia mediterranea e dal costruito lapideo che segna e identifica i nuclei più antichi dei diversi insediamenti. Ciò mette in risalto il sostanziale rapporto tra luoghi, identità e cultura con cui si manifestano i paesaggi (Fig. 7).

8. In ogni caso è importante, anche se spesso non chiaro per tutti, il rapporto e la differenza che esiste tra l’impatto delle “cose” sul paesaggio e l’impatto visuale. Infatti il primo influisce sul carattere,



Fig. 7 – Tempio Pausania, una pregevole composizione di vuoti esaltati dal paramento in granito (ph: “Le città - Paesi e città della Sardegna Volume II”, Banco di Sardegna, C.U.E.C., Cagliari 1999)

sulla qualità e sui fattori culturali; il secondo si limita a vedere i cambiamenti attraverso le “vedute” disponibili e gli effetti che producono sulla gente. Tra i due non necessariamente vi è coincidenza, infatti l'impatto sul paesaggio può esserci anche in assenza di impatto visuale dove lo sviluppo è del tutto schermato rispetto alle vedute disponibili; e similmente, quando in aree già caratterizzate emergono oggetti tecnologici sviluppati in altezza (tralicci elettrici, fumaioli, antenne).

9. Purtroppo gli elementi cromatici sono pochi, ancorché ricchissimi di sfumature: dal verde cupo dei boschi e della macchia mediterranea (un verde da secoli frustato e irrobustito dal vento ma che da alcuni anni combatte una lotta impari con gli incendi) al giallo e all'ocra dei campi nella lunga stagione estiva; il tutto fortemente mediato dall'azzurro del cielo, mai uguale per intensità e profondità. Poche le ombre e le sfumature dei toni, piuttosto paesaggi secchi, aspri, apparentemente ripetitivi e privi di elementi di rilievo. La fisionomia del suolo è aspra di forti contrasti, tanto più nelle regioni interne dell'Isola, ed è contrassegnata dall'inserimento forzato di colture, soprattutto piccoli orti e impervi vigneti lungo chine dirute e rocciose, da ciuffi superstiti di querce e castagni sulle pendici, da rocce brulle, dai bassi cespugli della macchia di pianura nei canaloni e nel fondo delle valli, quando non prevalgono sulla scena i campi di grano.

10. Su questa natura così variata intimamente e così globalmente monotona nei medesimi elementi di paesaggio che si avvicinano costantemente, gli insediamenti abitati si collocano come parte integrante del paesaggio, assumendone i caratteri e la colorazione: alcuni adagiati su sommità esigue, altri arroccati su pendici scoscese. Tutti i villaggi, con la loro trama bloccata in contrasto con l'apertura del quadro circostante, denunciano chiaramente la loro funzione originaria: sono sorti come ripari collettivi di genti la cui occupazione preminente è sempre stata la pastorizia, caratterizzata da transumanza

invernale. I paesi fanno parte di questo ambiente e con sapiente “mano”, traducono in vitalità l’atmosfera di pieni e di ombre, leggibili nelle vie, negli slarghi, nelle corti interne, in modo così soffuso, forse per non disturbare quanto sapientemente costruito dalla natura nei millenni.

11. Per avere un’idea completa sulla filiera dei materiali lapidei (dalla formazione geologica al manufatto di arredo) è importante valutare se, e in che misura, la complessità delle trasformazioni (o meglio delle modellazioni), per ogni sequenza del processo, può produrre risvolti significativi sul contesto ambientale sia per gli aspetti geografico-paesaggistici, sia per le componenti fisiche che concorrono a costruire l’habitat finito dei fabbricati rurali e dei centri urbani. Infatti, soprattutto in Sardegna (per la possibilità di fare sintesi tra la grande e la piccola dimensione percettiva) è possibile leggere il prodotto finito lapideo come un “tassello vissuto” dell’ambiente naturale che quasi sempre è parte dell’architettura di paesaggio (Fig. 8 e 9). Ed è per questo motivo che sembra naturale collegare virtualmente le costruzioni in blocchi

Fig. 8 – Sinnai, casa unifamiliare degli anni '70, con murature in scisto di Gadoni e pilastri del loggiato in granito di Buddusò (progetto P. Mistretta)



Fig. 9 – Da sinistra a destra: la composizione in pietra calcarea delle mura della Torre di San Pancrazio; il prospetto con il campanile e la cupola della chiesa di San Domenico (ph: Archivio fotografico Professor Pasquale Mistretta)



di granito degli edifici Galluresi (ad esempio la Cattedrale di Tempio e le viuzze di Luogosanto) ai “fondali” rocciosi su cui si attestano i borghi rurali (ad esempio le creste montuose di Aggius e di San Pantaleo). Altrettanto evidente è la relazione che esiste nella città di Cagliari tra le architetture monumentali in calcare con le cave di prestito del sistema collinare sul quale è sorto l’insediamento. Si tratta di una roccia sedimentaria assolutamente bianca e brillante che, nella torre di San Pancrazio e nella torre dell’Elefante (costruite nel ’400 in Pietra Forte estratta dal colle di Bonaria) diventa strumento identitario di una straordinaria immagine della città di grande valore monumentale e paesaggistico. Recentemente, sempre in calcare, è stata costruita a Cagliari la Chiesa di San Domenico (anni ’50 – Architetto Fagnoni, <http://www.fagnoniassociati.it/wp/biografia/>).

12. Ma è in Barbagia che l’ambientazione più forte è ottenuta dall’osmosi tra i materiali, la gente e il paesaggio. Sono tipiche infatti le case costruite per lo più in pietra locale che si addossano reciprocamente sopra vie strette dal tracciato spontaneo e

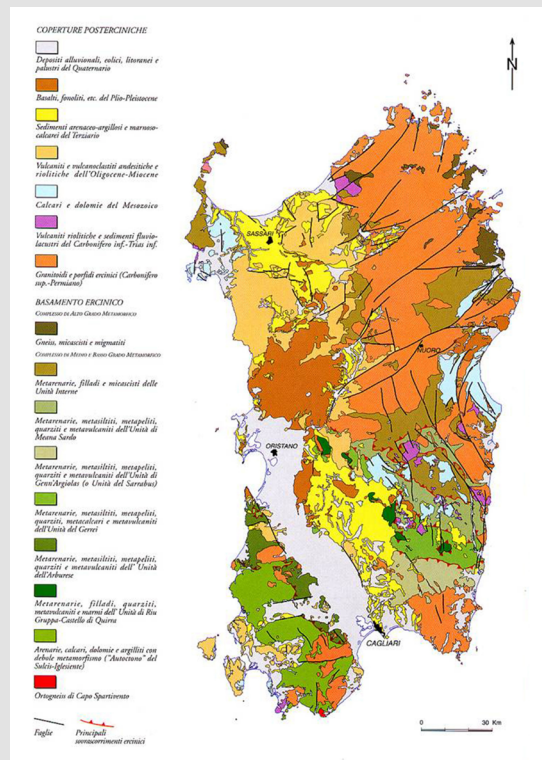
Fig. 10 – Sarule (Barbagia), straordinaria composizione di murature a vista
(ph: Archivio fotografico Professor Pasquale Mistretta)



tortuoso, sulle quali si aprono numerose finestre e sporti, mostrando come la vita del nucleo sociale, la famiglia, sia aperta ad una concezione collettiva. In quelle più vecchie la facciata sulla strada è costituita da blocchi sbazzati di granito o di trachite o di scisto, posti in opera a volte disordinatamente ma spesso con ricorsi sovrapposti segnati a bindello; l'intonaco si riduce ad un'imbiancatura a calce intorno alla porta, in quanto la calce è considerata un ottimo disinfettante ed un repellente per gli insetti. Negli ultimi decenni questa rappresentazione degli edifici sugli spazi pubblici è molto cambiata perché oltre l'uso di materiali non lapidei (i blocchetti di cemento, prefabbricati in cemento, mattoni) sulla pietra a vista è applicato uno strato di intonaco che annulla gli effetti di ambientazione descritti. Il colore, generalmente assente negli edifici costruiti con ladiri, pietra o scisto trattati a vista, si concentra nei murales e, diventando elemento di rottura nella severità monocromatica, contribuisce a dare profondità dinamica alle strade, alle piccole piazze, alle modeste architetture delle abitazioni (Fig. 10).

13. Altrettanto caratterizzati sono i luoghi dove prevale la costruzione in basalto o in scisti. Sul basalto l'immagine geologica e geografica più immediata ci porta alla Giara di Gesturi (dalla quale sono stati estratti i blocchi del nuraghe di Barumini) e al Montiferru, non soltanto perché si tratta di due formazioni rocciose importanti e caratterizzate per il colore nero della roccia che affiora dovunque tra gli arbusti della macchia mediterranea; ma dal nostro punto di vista, perché le murature dei paesi limitrofi ai due complessi sono tipizzate dal blocchetto in basalto segnato nei bordi da fasce di intonaco bianco. Questo modo di costruire ha segnato, fino a qualche decennio fa, l'ambiente vissuto che oggi, però, è più difficile cogliere in quanto l'into-

Fig. 11 – Geodiversità della Sardegna
(ph: DSCG, Università degli studi di Cagliari)



naco e la tinteggiatura prevalgono sulla muratura faccia a vista.

14. Ci soffermiamo su questo aspetto perché è proprio la terra con i suoi fattori strutturali che assume la forza identitaria e disegna uno spazio per accogliere metaforicamente gli altri fattori identitari (antropologici, storici, economici) con i quali contribuisce alla formazione dell'habitat familiare, del lavoro, dei costumi, degli abitanti. Con altre parole il luogo geografico, specialmente se racchiuso da importanti rilievi, può essere assimilato ad una scatola dai mille colori che contiene, in perfetta simbiosi, le espressioni del passato identitario e quelle attuali della società che resiste allo spopolamento. Per fortuna l'anima delle rocce che accompagna il pastore nei campi è stata scoperta da Pinuccio Sciola (1942-2016) che con le sue sculture fa cantare le pietre e, con un fantastico connubio, rivivere la formazione geologica dell'Isola. È bello anche citare una frase di John Berger³ che scriveva «se vuoi trovare Gramsci in Sardegna lo devi trovare tra le pietre perché saldamente ancorato in un rapporto con la natura, con l'ambiente»⁴. Perciò è importante tener conto del come il contesto paesistico con il suo habitat debba essere visto con l'occhio del "progettista di borghi rurali" e non del "progettista urbano" per evitare che la lettura dei contesti e le proposte di salvaguardia o di modificazione siano frutto di una formazione culturale maturata in città che, nei fatti, concorre a sacrificare le culture identitarie dei centri abitati. (Fig. 11)

15. La conclusione del percorso di ricerca verso modalità, strumenti e politiche attraverso cui il patrimonio culturale da matrice dell'identità territoriale può diventare strumento dello sviluppo locale auto-sostenibile, pone ovviamente alcuni interrogativi in merito alle possibilità che la pianificazione

3. Berger John (Londra 1926 –Antony 2017) è stato critico d'arte, giornalista, sceneggiatore cinematografico, autore teatrale e disegnatore. Da <http://www.johnberger.org/home.htm>

4. Baratta G. (2010) Il comunismo e le pietre. In: Orru E., Rudas N. (a cura di) Identità e universalità. Il mondo di Antonio Gramsci. Tema, Cagliari

Fig. 12 – Orosei, le cave di Marmo di Orosei sono una risorsa rilevante nell'economia lapidea della Sardegna perché i blocchi, i semi lavorati e le lastre vengono esportati in molte parti del mondo (ph. Archivio fotografico P. Mistretta)



del territorio possa contemplare anche una “pianificazione della complessità culturale”, rinnovando i propri strumenti perché siano in grado di valutare le differenze degli ambiti e di ammettere che ogni specifico universo è un pluri-universo in cui possono coesistere il livello dell’unità e quello della molteplicità dei fattori, nonché quello della identità e della diversità per convergere a rendere sostenibile lo sviluppo attraverso una reinterpretazione dell’appartenenza. È dunque importante tener conto, o meglio prevedere, i possibili cambiamenti nel territorio che si vorrebbero “fissare” i quali in Sardegna sono dovuti alle cave di estrazione, alle discariche minerarie da bonificare, alla forestazione con la probabilità di incendi, ai viadotti e alle gallerie stradali, agli insediamenti produttivi e alla intensificazione dell’uso agricolo dei suoli che possono influire sulla geometria e sui cambiamenti biologici. Tutti aspetti che è bene valutare, sia pure con affidabilità probabilistica, onde evitare dispiaceri, per taluni e fastidi per altri. L’argomento è certamente molto complesso e non può consentire di mettere tutti d’accordo: i politici, gli imprenditori, i proprietari del suolo, gli architetti e gli addetti

ai lavori, la cittadinanza; per cui varrebbe di stimolare una discussione attraverso i canali informatici che utilizzano specialmente i più giovani.

16. Appare perciò ormai indifferibile l'individuazione di nuove forme organizzative che possano fungere da punto di raccordo per tutti i soggetti responsabilizzati. Ciò garantirebbe oltre che la gestione delle reti, anche la facilitazione delle collaborazioni tra diverse realtà come, ad esempio, funziona il sistema ormai consolidato delle biblioteche. Un modello di rete che punti al raggiungimento di standard adeguati di qualità a forme di accreditamento per i servizi culturali. Questa strategia reticolare che mette in gioco e responsabilizza i soggetti pubblici partendo dalle dimensioni locali dell'identità riesce a collegare il sistema delle risorse con i molteplici fili della storia, della natura, della società e dell'economia, e a tal punto può essere in grado di sconfiggere una globalizzazione sempre più decontestualizzata ed orientata a sottovalutare e trascurare risorse locali, piuttosto che a coglierne l'importanza come nodi dell'armatura su cui poggiare lo sviluppo anche di realtà geograficamente e strutturalmente deboli come la Sardegna. Non solo, ma bisogna prendere atto che la struttura geomorfologica dell'Isola e l'ubicazione diffusa dei diversi beni nel territorio contribuiscono a creare diseconomie di sistema che potrebbero rallentare una politica di investimenti e di valorizzazione dei contesti monumentali e delle opere d'arte. Ma è per questo aspetto, peraltro delicato, che assume un significato strategico per il complesso settore "assemblare" le diverse tipologie fino al punto di "costruire" dei "contenitori virtuali" per "proteggere" ed esaltare i pregi delle opere classificate, già oggetti di studio continuo e di visitazione.

17. A questo proposito e prima di concludere non possiamo ignorare il ruolo determinante svolto dagli operai che nelle diverse cave di estrazione e nei cantieri di posa in opera delle pietre hanno reso possibile la raffinata rappresentazione dei manufatti edilizi. Nel tempo la figura dello scalpellino⁵ fu determinante perché alla sua sensibilità e professionalità era affidato il compito di fornire “pezzi” di architettura a partire dai piccoli blocchi per la costruzione dei muri fino ad arrivare ai grandi blocchi da “offrire” agli artisti per opere di scultura. Per chi non ha conosciuto questa figura professionale va detto che i tagliapietre servendosi di una mazzetta e di una punta di acciaio temprato e lavorando sotto il sole diventavano i primi interlocutori tra la cava, l’edificio e lo spazio urbano. Oggi con le nuove tecnologie per l’estrazione dei blocchi in cava e la lavorazione con le macchine dei diversi prodotti lapidei richiesti dal mercato, la figura dello scalpellino è pressoché estinta, ma è importante riconoscere che il lavoro fatto a mano, ancora oggi, rappresenta un valore che non va sottovalutato per opere da realizzare in ambiti urbani soggetti a tutela (Fig. 13, 14 e 15).

Fig. 13 – Benito Pisano col suo scalpellino detto “cioccolattina”
(ph: S. Fiore, 1999)



Fig. 14 e 15 – Da sinistra a destra: Paolo Balata, una sfera quasi perfetta ottenuta col solo uso della mazzetta e della punta. (Ph: Fiore, 1999); la cava di prestito di granito perlato rigio, ricco di quarzo (ph: <http://i.res.24o.it/images2010/SoleOnLine5>)



18. Nel lungo e complesso percorso nella storia, i beni culturali, che via via sono diventati parti insostituibili del “corpo identitario”, sono la cerniera strategica tra il passato e il futuro, per la quale occorre un monitoraggio costante della mano pubblica e una convinta attenzione dei cittadini. In conclusione è importante mettere in campo una proposta “sardo-mediterranea” capita, amata e fatta propria anche dalle popolazioni extraeuropee. Un progetto di medio e di lungo periodo che consenta di sostenere e rendere fruibile con lo stesso senso di appartenenza e di identità l’insieme dei fattori culturali della Sardegna con le specificità di nicchia, a confronto con altre valutazioni che potrebbero essere naturali quando la popolazione isolana sarà composta da un mix delle future generazioni di sardi e delle future generazioni di seconda e terza immigrazione.

La città storica e gli innesti di riqualificazione

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Arnis Mednis – Medieval Jazz Ensemble vol. 1, 2*

La malleabilità dei cementi e delle rocce 2D, unitamente al vetro, hanno conferito una nuova leggerezza architettonica e di paesaggio urbano, che spesso s'innesta nell'antico o nelle vecchie fabbriche, sia in affiancamento e sia nella sommità, creando strette convivenze. La riqualificazione, inoltre, si riferisce anche all'impiego di materiali da costruzione derivanti dall'utilizzo di materie prime seconde, ovvero tutti i materiali che rimangono fuori dall'ampio e complesso regime normativo sui rifiuti¹⁰⁴. Il concetto di materie prime seconde, costituite da sfridi di lavorazione delle materie prime oppure da materiali derivati dal recupero e dal riciclaggio dei rifiuti, nasce per rispondere all'esigenza del legislatore (direttiva 2008/98/CE) di trovare un equilibrio tra la protezione dell'ambiente ed il recupero dei materiali di scarto, in modo tale da renderne possibile il reinserimento nel ciclo produttivo. Una pratica sempre esistita nell'antichità, dallo spoglio dei monumenti al recupero di piccoli frammenti di roccia, che richiedeva esclusivamente valutazioni di tipo visivo, riferite alla consistenza e allo stato di conservazione. La progressiva transizione dell'utilizzo dei materiali "stones 3D", ai materiali sciolti come la sabbia, da inserire per il confezionamento di calcestruzzo e "stones 2D", ha prodotto sempre più rifiuti, sia in fase di confezionamento e sia nella costruzione-demolizione di manufatti. Tale produzione di rifiuti

non è solo riconducibile ai processi industriali, ma anche alla stato di consistenza sciolto dalle piccole e finissime granulometrie che, con il diminuire della dimensione dei grani, aumenta l'esposizione al rischio di contaminazione da parte di elementi terzi. In altri termini, con riferimento a materiali sciolti come la sabbia, se da un lato consentono più agevolmente la replicazione della città (periferie di sabbia), contestualmente si rendono protagonisti dell'aumento dei rischi da contaminanti, sia in fase di confezionamento (calcestruzzo , cementi, malte, ecc.), sia in fase di costruzione e/o demolizione di manufatti.

Il reimpiego di materiali da costruzione provenienti da demolizioni, infatti, richiede una valutazione tecnico-scientifica riferita sia agli aspetti meccanici, sia ai sempre più sofisticati approfondimenti chimici. Quello che in passato era la pratica dello spoglio (stones 3D) oggi è invece il complesso recupero di materie prime seconde (sand and micro stones, e-waste), che rappresentano il primo anello della riqualificazione urbana e territoriale, nell'ambito del ripristino delle antiche pratiche dell'economia circolari riferite alla città¹⁰⁵.

105. Predeville S., Cherim E., Bocken N. (2017) Circular Cities: Mapping Six Cities in Transition. Environmental Innovation and Societal Transitions

Quando la riqualificazione parte dal materiale

La versatile sostenibilità ambientale del calcestruzzo

Il calcestruzzo, pietra artificiale per antonomasia, è il materiale da costruzione più usato, economico e versatile al mondo. Non potendo prescindere da considerazioni di sostenibilità è obbligatorio chiedere se “esso risponda alle necessità del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare le proprie”.

Fra i principali inconvenienti della sua produzione si ricordano le notevoli quantità di energia, soprattutto per la produzione del cemento, e di materie prime come gli inerti. L'impiego significativo di aggregati naturali dovrebbe essere limitato, in quanto rappresenta una risorsa naturale non rinnovabile.

Una ulteriore riflessione riguarda la gestione dei problemi ambientali ed economici delle macerie da costruzione che anch'essa deve soddisfare le esigenze di uno sviluppo sostenibile, in particolare quella relativa all'impatto ambientale. Il riutilizzo di materiali riciclati da demolizione o da scarti di lavorazione può limitare l'estrazione di materie prime, contribuendo così alla salvaguardia dell'intero patrimonio dei depositi naturali, il cui sfruttamento è sempre più complesso e soggetto a forti vincoli normativi. L'industria delle costruzioni produce ogni anno enormi quantità di rifiuti, derivanti dalle demolizioni di costruzioni civili, di cui il 50-55% è calcestruzzo, il 30-40% è muratura e le restanti percentuali sono rappresentate da altri materiali, come metalli, vetro e legno.

Anche se i dati sulla produzione di macerie da costruzione e demolizione non sono immediatamente disponibili, dalle stime più recenti, ogni anno in Europa, negli Stati Uniti e in Giappone, circa 900 milioni di tonnellate di tale materiale devono es-

sere smaltiti. I dati provenienti da paesi in piena espansione, come la Cina, l'India e l'America Latina, mostrano un contributo drammatico a tale scenario ambientale, invitando la comunità scientifica a trovare soluzioni efficaci e affidabili per risolvere questo problema¹.

Alcuni Stati membri della Comunità Europea, in particolare Danimarca, Paesi Bassi e Belgio, hanno analizzato in modo approfondito la fattibilità tecnica ed economica del riciclaggio delle macerie da costruzione e demolizione, raggiungendo tassi di riciclaggio di oltre l'80%. Alla luce di tale risultato la Direttiva 2008/98/CE ha previsto che, entro il 2020, tutti i paesi della comunità europea debbano raggiungere l'obiettivo del 70% del riciclo dei rifiuti da costruzione e demolizione.

La situazione attuale individua invece che le macerie prodotte, dopo una prima cernita che riguarda essenzialmente l'acciaio ed il legno, sono considerate inutili e smaltite come rifiuto inerte. Un'attività virtuosa deve invece prevedere che il materiale di rifiuto raccolto, sia vagliato e frantumato per ottenere aggregati riciclati, che rappresentano una opzione valida sia per realizzare sottofondi che per sostituire gli aggregati naturali nel confezionamento di calcestruzzo.

L'impiego di aggregati riciclati risale alla fine della seconda guerra mondiale, quando vi era una enorme quantità di edifici e strade demolite ed un forte bisogno sia di eliminare il materiale di rifiuto, sia di ricostruire. In tempi successivi, l'uso degli aggregati riciclati si è ridotto drasticamente; solo negli anni settanta gli Stati Uniti iniziarono a re-introdurre l'uso di aggregati riciclati per impieghi non strutturali, come materiale di riempimento e per le fondazioni. Ma, da quel momento, la comunità scientifica internazionale inizia ad affrontare la possibilità di impiegare gli aggregati riciclati nel calcestruzzo (detto calcestruzzo riciclato).

1. Malia M., de Brito J., Duarte Pinheiro M., Bravo M. (2013) Construction and demolition waste indicators. *Waste Management and Research*, 31 (3) 241-255

La questione è ancora oggi aperta ed è oggetto di approfonditi studi e ricerche applicate che vedono un fortissimo interesse da parte dell'intera società in tutti i Paesi del mondo.

I codici e le linee guida internazionali^{2, 3, 4, 5, 6} consentono l'impiego di aggregati riciclati nel calcestruzzo strutturale, seppure non sono disponibili informazioni dettagliate sul comportamento e sulla durabilità dei calcestruzzi confezionati con gli aggregati riciclati.

Una delle principali preoccupazioni della comunità tecnico scientifica, che ha ostacolato finora l'utilizzo del calcestruzzo riciclato, è costituita dalle caratteristiche estremamente variabili dell'aggregato riciclato, causate dalla loro natura eterogenea.

È noto che le proprietà dell'aggregato riciclato siano decisamente influenzate dalla presenza della malta residua aderente, che ne determina prestazioni chimiche-fisiche-meccaniche inferiori rispetto all'aggregato naturale⁷. La composizione, la qualità, lo stato di conservazione del calcestruzzo, dal quale si ottengono gli aggregati riciclati, e le modalità di frantumazione determinano le proprietà di questi aggregati⁸.

Topçu e Sengel⁹ hanno cercato di analizzare l'influenza della presenza di aggregati riciclati realizzando miscele di calcestruzzo con percentuale di sostituzione fino al 100%. Hanno trovato che la densità del calcestruzzo riciclato diminuisce da circa 2500 kg/m³ a 2350 kg/m³. La lavorabilità del calcestruzzo si riduce di circa il 15-20% rispetto

2. ACI Committee 555, Removal and Reuse of Hardened Concrete, ACI 555R-01, ACI Committee 555 Report, American Concrete Institute, Farmington Hills, Michigan, 26 pages, 2001.

3. BS 6543:1985 Guide to use of industrial by-products and waste materials in building and civil engineering.

4. DIN 4226-100 Aggregates for concrete and mortar - Part 100: Recycled aggregates, 2002.

5. NTC 2008, Norme tecniche per le costruzioni, D.M. 14 Gennaio 2008.

6. Fib Bulletin N. 65-66, Model Code 2010, vol.1-2.

7. Pani L., Francesconi L. (2010) Performance of Recycled Aggregates by Concrete and Property of Structural Recycled Concrete. Le Nuove Frontiere del Calcestruzzo Strutturale, ACI Italy Chapter

8. Padmini A.K., Ramamurthy K., Mathews M.S. (2009) Influence of parent concrete on the properties of recycled aggregate concrete. Construction and Building Materials, 23, 829-836

9. Topçu I.B., Sengel S. (2004) Properties of concretes produced with waste concrete aggregate. Cement and Concrete Research, 34, 1307-1312

al calcestruzzo ordinario, a causa dell'elevato assorbimento d'acqua degli aggregati riciclati (7% per gli aggregati riciclati e 1,5% per gli aggregati naturali).

Zhen e Poon¹⁰ hanno analizzato le proprietà ed il contenuto di malta negli aggregati riciclati prodotti con calcestruzzi molto differenti fra loro. Hanno inoltre realizzato tre miscele di calcestruzzo con il 100% di aggregati grossi riciclati. I risultati mostrano che le prestazioni degli aggregati riciclati provenienti da fonti diverse variano notevolmente, ma se la qualità dell'aggregato grosso riciclato è buona, può essere utilizzato per produrre calcestruzzo ad alta resistenza con proprietà comparabili a quelle di un calcestruzzo ordinario.

Pedro, et al.¹¹ hanno studiato la possibilità di produrre calcestruzzo riciclato con resistenza meccanica prefissata. L'industria di prefabbricazione è stata coinvolta nella sperimentazione. L'obiettivo era quello di verificare la possibilità di impiegare gli sfridi della lavorazione, ossia calcestruzzo di resistenza nota, per produrre calcestruzzo riciclato con prestazioni uguali a quelle del calcestruzzo originale. La possibilità della replicazione di resistenza è stata verificata per i tre campi: 15-25 MPa, 35-45 MPa e 65-75 MPa. Questo lavoro intende mostrare quanto sia importante la qualità del calcestruzzo originale.

Gonzalez e Etxeberria¹² hanno prodotto miscele di calcestruzzo ad alte prestazioni utilizzando il 20%, il 50% e il 100% di aggregati riciclati grossi in sostituzione dei naturali. Hanno mostrato che la resistenza a compressione del calcestruzzo riciclato è fortemente legata all'assorbimento d'acqua degli aggregati. La resistenza a compressione del calcestruzzo pari a 40, 60 e 100 MPa era relativa ad

10. Zhen D., Poon C.S. (2014) Properties of recycled aggregate concrete made with recycled aggregates with different amounts of old adhered mortars. *Materials and Design*, 58, 19-29

11. Pedro D., de Brito J., Evangelista L. (2014) Influence of the use of recycled aggregates from different sources on structural concrete. *Construction and Building Materials*, 71, 141-151

12. Gonzalez A., Etxeberria M. (2014) Experimental analysis of properties of high performance recycled aggregate concrete. *Construction and Building Materials*, 52, 227-235

aggregati riciclati con assorbimento d'acqua rispettivamente del 5,91%, del 4,90% e del 3,74%.

La sostituzione nel calcestruzzo di aggregati naturali con aggregati riciclati produce una riduzione della resistenza alla compressione, della resistenza a trazione per flessione e del modulo elastico, probabilmente a causa della zona di transizione interfacciale indebolita dai residui di malta. Mentre la resistenza a trazione per splitting risulta equivalente o talvolta superiore.

Gli studi sperimentali condotti nell'ambito di una estesa campagna sperimentale durata tre anni, condotta grazie al contributo Regione Autonoma della Sardegna e di aziende operanti nel comparto della produzione del calcestruzzo e del riciclaggio dei rifiuti in Sardegna (Calcestruzzi Italcementi Group, Rifiuti Edili Recycle srl, Ecoinerti srl, Ditta S.M.T.), hanno mostrato che è possibile confezionare calcestruzzi strutturali, con costanza prestazionale, prelevando gli aggregati da impianti di riciclaggio, senza che siano note né le prestazioni del calcestruzzo originale, né il suo stato di conservazione. Sono stati realizzati elementi in calcestruzzo riciclato armato e le prove condotte su tali elementi hanno mostrato che la presenza degli aggregati riciclati non influenza in modo significativo la loro capacità resistiva. Seppure la resistenza a compressione tende a diminuire in presenza di aggregati riciclati, le differenze di resistenza a compressione fra calcestruzzo riciclato e calcestruzzo ordinario risultano talmente limitate che il ruolo fondamentale è assolto dall'armatura.

Si è quindi mostrata la fattibilità di utilizzare aggregati riciclati grossi ottenuti da rifiuti di calcestruzzo con proprietà meccaniche sconosciute per realizzare elementi in calcestruzzo armato con prestazioni pressoché uguali a quelle realizzate con calcestruzzo ordinario¹³.

Sebbene oggi non esistano impedimenti tecnico scientifici per il loro utilizzo, in realtà in Italia (e quindi anche in Sardegna), l'utilizzo di materiali provenienti dal recupero è soggetto a forti ostacoli. Uno dei problemi principali riguarda i cantieri dei lavori pubblici e privati, dove spesso i capitolati

sono una barriera insormontabile per gli aggregati riciclati. Infatti in molti capitolati è previsto l'obbligo di utilizzo di alcune categorie di materiali, nelle quali raramente si annoverano quelli provenienti dal riciclo. Esistono tuttavia buone pratiche adottate nel territorio nazionale che dimostrano che si possa intervenire con l'utilizzo di questi materiali in situazioni molto diverse fra loro. Come esempi virtuosi si possono citare il Palaghiaccio di Torino, il Molo del Porto di La Spezia ed il tratto autostradale della A4 (detto Passante di Mestre). La Provincia di Trento è uno dei migliori esempi in Italia, vista la pubblicazione di un capitolato tecnico per l'uso dei riciclati nei lavori di manutenzione pubblica, con le schede prodotto e l'elenco prezzi, destinato proprio a promuovere tra gli addetti ai lavori questo tipo di materiali.

L'utilizzo di aggregati riciclati per la realizzazione di strutture e infrastrutture risponde appieno alla strategia Zero Rifiuti (Zero Waste) nella quale i rifiuti non sono considerati scarti ma come risorse da riutilizzare come materie prime-secondarie, in contrapposizione alle pratiche che necessariamente prevedono processi di incenerimento o conferimento in discarica¹⁴. In questo modo si può progettare una vita ciclica dei rifiuti con la conseguenza dell'annullamento o diminuzione sensibile della quantità di materiali di scarto da smaltire. Questo approccio si interfaccia molto bene anche con le strategie di difesa del suolo per la riduzione del rischio idrogeologico. Infatti, la riduzione dello sfruttamento di cave per aggregati naturali, conseguente all'utilizzo dei materiali riciclati, consente di salvaguardare l'equilibrio idrogeologico. Inoltre la trasformazione delle discariche in centri di riciclaggio ha un primo immediato effetto nella riduzione del consumo di suolo, ma è anche un'op-

13. Francesconi L., Pani L., Stochino F. (2016) Punching shear strength of reinforced recycled concrete slabs. *Construction and Building Materials*, 127, 248-263

14. Pani L., Balletto G., Naitza S., Francesconi L., Trulli N., Mei G., Fircas C. (2013) Evaluation of mechanical, physical and chemical properties of recycled aggregates for structural concrete. In *Proceedings of the 14th International Waste Management and Landfill Symposium*, Sardinia, Italy, 30

portunità di sviluppo sociale ed economico per il territorio, con la creazione di una nuova economia basata sul riciclo.

L'impiego di aggregati riciclati è in linea anche con i principi della certificazione LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) secondo i quali sono previsti sistemi ecologici per la costruzione e la ristrutturazione degli edifici e delle infrastrutture. Energia ed inquinamento sono oramai i poli attorno ai quali si costruirà il futuro non solo dei paesi industrializzati, ma anche di quelli in via di sviluppo. Costruire risparmiando energia e salvaguardando il benessere ambientale e delle persone, è dunque il futuro del mondo delle costruzioni. L'incremento dei modelli di lavoro edilizio basati sugli standard LEED apre interessanti prospettive occupazionali per i giovani e non solo, permettendo anche a piccole imprese di scoprire nuovi ambiti di mercato. È necessaria tuttavia una decisiva crescita delle iniziative pubbliche nella direzione di politiche di incentivo, secondo i nuovi standard ecologici. All'impiego di materiali riciclati dovrebbero essere associate premialità in sede di gare d'appalto e defiscalizzazione invece per i privati.

In un prossimo futuro si intende portare ulteriori contributi di conoscenza e di risultati individuabili in tre principali macro aree: (i) l'acqua e i materiali riciclati, (ii) la durabilità del calcestruzzo con inerti riciclati e (iii) la verifica della sostenibilità economica ed ambientale degli inerti riciclati.

L'obiettivo del tema "acqua e materiali riciclati" è quello di sviluppare metodi per quantificare l'impatto del processo di saturazione/desaturazione del calcestruzzo riciclato fresco ed indurito. Tra queste, nello specifico, si intende investigare la reologia nel tempo della movimentazione del calcestruzzo fresco, il comportamento a ritiro plastico ed il rischio di fessurazione associato ai cambiamenti nella micro e meso struttura durante l'indurimento. Questa linea di ricerca porterà a raccomandazioni per la formulazione del calcestruzzo riciclato, per il suo trattamento allo stato fresco e per la gestione del ritiro plastico e della fessurazione associata.

L'obiettivo della macro area "durabilità del calce-

struzzo con inerti riciclati” è quello di valutare l’influenza degli aggregati riciclati sulle prestazioni di durabilità del calcestruzzo. Si intendono studiare i parametri che controllano la corrosione delle armature (carbonatazione e migrazione di ioni cloruro), la progettazione di rivestimenti di calcestruzzo con aggregati riciclati, la resistenza al gelo/disgelo, gli indicatori di durabilità e l’evoluzione della microstruttura utilizzando aggregati riciclati.

L’obiettivo del tema “verifica della sostenibilità economica ed ambientale di inerti riciclati” intende quindi redigere schede prodotto, elenco prezzi e capitoli tecnici, destinate proprio a promuovere tra gli addetti ai lavori questo tipo di materiali. Per ottenere questo risultato sarà necessario effettuare analisi relative alla pianificazione territoriale unitamente ad indagini di mercato, tecniche e tecnologiche.

Si tratta di una ricerca applicata che prevede il coinvolgimento di impianti di riciclaggio di materie prime-seconde per l’edilizia, confezionatori di calcestruzzo e prefabbricatori, operanti nel territorio regionale sardo.

Gli impianti di riciclaggio di materie prime-seconde per l’edilizia oltre a fornire gli aggregati riciclati metteranno in evidenza le criticità della loro attività. Verranno individuate soluzioni per ottimizzare l’impiego degli aggregati riciclati, anche con il contributo degli esperti scientifici di pianificazione territoriale, di materiali e di strutture in calcestruzzo. I confezionatori di calcestruzzo oltre ad offrire le competenze proprie in ambito tecnologico, potranno attivare una filiera di produzione di calcestruzzo riciclato idoneo per la messa in opera e prestante. I materiali di scarto da essi prodotti e attualmente conferiti in discarica, potrebbero avere una immediata utilizzazione. In modo analogo le ditte di prefabbricazione potrebbero anch’esse dedicare una filiera di produzione di elementi prefabbricati realizzati con calcestruzzo riciclato, riducendo drasticamente i materiali di sfido da conferire in discarica, con evidenti vantaggi am-

bientali ed economici. La realizzazione di schede di prodotto, elenco prezzi e capitoli tecnici, previste dal progetto, renderanno operativi tutti i processi di miglioramento delle aziende coinvolte.

Le potenzialità di impiego degli inerti riciclati per l'edilizia e le infrastrutture (costruzione ex-novo, ristrutturazione e manutenzione) devono essere note a tutti ed è anche per questo che abbiamo aderito con immenso piacere a dare un contributo a questo libro.

Finanziamenti:

2011 Regione Sardegna, Legge Regionale 7 agosto 2007, n. 7, "Il recupero di rifiuti inerti per il confezionamento di aggregati riciclati da impiegare nel calcestruzzo. Sperimentazioni e applicazioni nelle Province di Cagliari e Carbonia-Iglesias". Responsabile Scientifico: Luisa Pani, Componenti: Ginevra Balletto, Stefano Naitza.

2012 Ministerio de Medio Ambiente en el Plan Nacional de I+D (Spagna) "Sustainable prefabrication: reuse of construction and demolition waste on structural and non structural precast", collaborazione scientifica con l'Università di Oviedo. Responsabile Scientifico: Fernando Lopez-Gayarre, Componenti: Alfonso Geronimo Lozano Martinez-Luengas, Francisco Jose Suarez Dominguez, Jesus Manuel Suarez Gonzalez, Luis Manuel Villa Garcia, Pablo Pando Cerra, Luisa Pani.

2013 Programma Master & Back della Regione Sardegna Assegno di Ricerca cofinanziato "Tecnologie di produzione, prestazione e durabilità di calcestruzzi speciali ottenuti con aggregati riciclati". Responsabile Scientifico: Luisa Pani, Titolare Assegno di Ricerca: Lorena Francesconi.

2016 Ministerio de Medio Ambiente en el Plan Nacional de I+D (Spagna) "Sustainability of high strength concrete structures for all life cycles", collaborazione scientifica con l'Università di Oviedo. Responsabile Scientifico: Fernando Lopez-Gayarre, Componenti: Alfonso Geronimo Lozano Martinez-Luengas, Francisco Jose Suarez Dominguez, Jesus Manuel Suarez Gonzalez, Maria Angeles Garcia Garcia, Juan Maria Menendez Aguado, Maria Del Rocio Fernandez Rodriguez, Luis Manuel Villa Garcia, Pablo Pando Cerra, Luisa Pani.

2017 POR FESR Sardegna 2014/2020 - Azioni cluster Top – Down - "Materiali per l'edilizia e le infrastrutture sostenibili - gli aggregati riciclati". Responsabile Scientifico: Luisa Pani, Componenti: Ginevra Balletto, Antonio Cazzani, Stefano Naitza, Mauro Sassu, Corrado Zoppi.

Restauri monumentali e appropriatezza materica

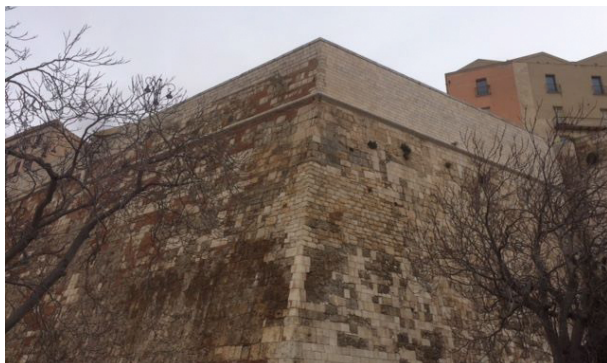
*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Arnis Mednis – Medieval Jazz Ensemble vol. 1, 2*

La scelta della conservazione di beni e di porzioni di città, alcune delle quali solo a seguito di soli aspetti cronologici, porta a riflettere con molta attenzione su come intraprendere i restauri e la riqualificazione urbana, affinché i segni del passato siano riconoscibili e trasmessi alle generazioni future¹⁰⁶.

Infatti, durante i restauri di monumenti, dalle chiese alle cinture murarie urbane, il rintracciare frammenti di rocce e materiali uguali o compatibili è sempre più spesso una vera e propria “caccia al tesoro”. Le antiche cave di prossimità quasi sempre sono state assorbite dalla città, edificate o vincolate, e quindi inibite alla coltivazione. Infatti, sono numerosi i monumenti che hanno perso la loro antica cava madre¹⁰⁷ e pertanto il restauro assume la valenza di un compromesso, dove aggiunte o sostituzioni, nell'essere riconoscibili, modificano gradualmente i segni della storia in favore di altri, talvolta spesso dissonanti¹⁰⁸. Gli esempi più emblematici, si riscontrano nei restauri delle antiche mura e fortificazioni e Cagliari in questo non è esclusa (Fig. 9).

Ad oggi sono ancora pochi i monumenti con cava madre storica attiva divenuta nel tempo di esclusiva pertinenza del monumento. Uno dei casi tra i più significativi è quello del Duomo di Milano (cave di Candoglia¹⁰⁹). La veneranda fabbrica, dal marmo e dal colore inconfondibile, dove ogni altra aggiunta ne cambierebbe la fisionomia e la potenza monumentale, ricorda come ad ogni monumento è associato un architetto come padre e una cava come madre. È proprio questo il caso nel quale si trova la massima condivisione con quanto asserito da Fernando Espuelas¹¹⁰: che attribuisce il nome

Fig. 9 – Fortificazioni di Cagliari (Sardegna) -
Restauro improprio (ph: Ginevra Balletto)



“materia” a quel frammento di natura rimosso dalla sua condizione originaria, dove una parte viene rapita, separata dal suo ambiente, per trasformarsi in qualcosa che porta la firma di un creativo.

Ecco quindi la necessità di rammentare come la città sia anche “materia”, ed è infatti di vitale importanza per conciliare la sua conservazione e sviluppo, dalla città di pietra a quella iperconnessa. Infatti, la contrapposizione dei due termini di natura (contesto) e di artificio (città) è quindi la condizione basilare per leggere e interpretare ogni intervento intrapreso¹¹¹. Il contrasto dei due termini è elemento di confronto e di dialogo tra due entità così distinte e dove la seconda, appunto la città, per vivere si alimenta della prima (risorse e geo-risorse), secondo il principio della catena alimentare¹¹².

106. <http://www.aracneeditrice.it/pdf/9788854851627.pdf>

107. Pelizza S., Oggeri C., Oreste P., Peila D., Morlin B., Corbetta E. (2010) Una grande caverna per l'estrazione di pietra ornamentale: il caso della Cava Madre del Duomo di Milano a Candoglia (VCO). Gallerie e grandi opere sotterranee, (95), 23-30

108. De Vita M. (2011) Architetture restituite, Alinea Editrice, Firenze

109. Gusso M., Moschini C., Silicati G. (2011) Dalle cave di Candoglia e Ornavasso al Duomo di Milano: storie di marmi. Percorsi storico-interdisciplinari di educazione al patrimonio (http://www.jstor.org/stable/43131702?seq=1#page_scan_tab_contents)

110. Espuelas Cid J. F. (2009) Madre materia, Marinotti Edizioni, Napoli

111. http://www.sardegna.territorio.it/documenti/6_288_20121227105934.pdf

112. Zhou, W., Pickett, S. T., Cadenasso, M. L. (2017). Shifting concepts of urban spatial heterogeneity and their implications for sustainability. *Landscape Ecology*, 32(1), 15-30

Dalla terra cruda alla pietra fino all'acciaio

Il caso della Cattedrale
di Santiago del Cile

Lo sviluppo dell'edificio emblematico come la Cattedrale di Santiago del Cile trova le sue origini fondative il 12 febbraio 1452 nelle mani del conquistatore spagnolo Pedro de Valdivia che, dopo un lungo viaggio dalla città di Lima in Perù per più di 3 mila chilometri, fonda la città di Santiago ai piedi del colle Huelen e anche la sua cattedrale.

Le prime porzioni di questo significativo edificio sono state sviluppate in terra cruda, in mattoni di fango seccato al sole, costruendo e ricostruendo nei secoli. L'inevitabile e periodica distruzione della Cattedrale di Santiago, si è verificata, in forma parziale o totale, in almeno sette occasioni, a seguito dei movimenti della placca di Nazca, una delle più attive al mondo, che passa attraverso le Americhe da Nord a Sud, accanto all'Oceano Pacifico.

Nelle prime 5 occasioni realizzazioni, il sistema costruttivo era caratterizzato da mattoni essiccati al sole di terra argillosa, mescolati a sabbia di fiume e paglia di frumento, si dice anche con latte di cactus. Di fatto questi prime cinque versioni della Cattedrale hanno utilizzato questo sistema costruttivo, la cui capacità di resistenza ai terremoti è stata limitata, tanto che sono sempre state necessarie importanti riparazioni o ricostruzioni totali.

Per la sesta ricostruzione il re di Spagna (1780) invia l'ingegnere spagnolo di origine italiana, Joaquino Toesca, a farsi carico della complessa sfida, che si segnala essere inesistente in Europa. L'obiettivo del suo incarico era trovare una soluzione per resistere ai terremoti ed quindi risolvere il permanente ed annoso problema.

La storia dei terremoti che si sviluppano lungo la placca di Nazca, tuttavia, sono senza pietà e miseri-

cordia. In particolare durante il XX e il XXI secolo, i terremoti di gradi da 7 a 8 Richter si manifestano ogni 15 o 20 anni e terremoti da 8 a 9 o più, ogni 100 anni.

Per questo motivo, Toesca concepisce un edificio con una struttura che soddisfi adeguatamente i requisiti di resistenza sismica, che comunque la natura metterà alla prova. In questo senso la “pietra” appare come possibile solida alternativa ai mattoni di argilla. Inoltre, anche la forma contribuirà ad affrontare i terremoti.

Ciò avviene intorno al 1780 quando Joaquín Toesca progetta un edificio di circa 100 metri di lunghezza per 35 metri di fronte, modificando la planimetria precedente, ponendo il fronte di accesso principale sulla Plaza de Armas. Tutto l'edificio viene concepito interamente in pietra, con spessore delle pareti di 120-150 cm, utilizzando principalmente una “pietra arenaria” di colore giallo scuro proveniente dalla vicina cava di Colina, a circa 8 chilometri di distanza (Fig. 1).

Questo nuovo concetto strutturale, di edificio molto robusto dalle larghe pareti e poche aperture, alte 12 metri, possiede straordinarie prestazioni dal XVIII secolo sino ai giorni d'oggi. Sfortunatamen-

Fig. 1 – Foto storica della cattedrale di Santiago progettista Joaquín Toesca, incompiuta. (ph: Autore sconosciuto)



te, a causa della morte del progettista l'11 giugno 1799, la costruzione rimane non completata e il lavoro incompiuto senza torri e cupola centrale. Questo è quindi il sesto tentativo di realizzare una cattedrale per Santiago, sebbene non completato, risulta il primo sistema di costruzione basato sulla "pietra" come elemento fondante. Dopo la morte di Toesca, vengono fatti diversi tentativi per completare le torri e i loro campanili, alti più di 30 metri: purtroppo nessun terremoto ha pietà e tutti sono inesorabilmente abbattuti (Fig. 2).

Alla fine del XIX secolo ed in prossimità del primo centenario dell'indipendenza del Cile, che avrebbe avuto luogo il 18 settembre 1910, viene convocato un altro architetto italiano, Ignazio Cremonesi, che è incaricato di completare le torri mancanti e

Fig. 2 – Foto storica della Cattedrale di Santiago dopo Joaquín Toesca, con campanile abbassato dal terremoto (ph. Autore sconosciuto)



la cupola centrale. Cremonesi studia approfonditamente il progetto e l'opera parzialmente edificata e decide di scartare la pietra per innestare una struttura in altezza in acciaio dolce, imbullonata e rivettata (1890 circa).

Questa struttura è ancorata alla pietra per mezzo di inserti nella roccia viva, con archi in muratura di mattoni per sostenere e distribuire il peso, legando tutto mediante tenditori in acciaio, in modo

che i muri in pietra non si aprano in concomitanza di eventi sismici. Il sistema di costruzione prevede il riempimento della muratura ed il rivestimento esterno. Infine, tutti gli ornamenti sono fatti in malta e aderiscono alle pareti e pendono dalla struttura interna in acciaio. Con questa soluzione Ignacio Cremonesi realizza le facciate esterne, nord, est e ovest che presentano una continuità estetica di concezione unitaria. Sulla facciata sud, tuttavia, poiché nascosta all'interno del blocco, non si è mai intervenuto e oggi possiamo vederla come era stata lasciata da Toesca nel 1780, in pietra a vista.

La soluzione strutturale in acciaio integrata, proposta da Cremonesi funziona molto bene e sopporta almeno 5 terremoti dell'ottavo grado della scala Richter nel corso del XX secolo e un 8,2° terremoto nel XIX secolo, senza alcun collasso o danni significativi.

Per la celebrazione del Secondo Centenario dell'Indipendenza del Cile, a seguito di un concorso pubblico, ho avuto l'onore di vincere e sviluppare il progetto di restauro della Cattedrale di Santiago (Fig. 3).

Con questo progetto si è provveduto al consolidamento strutturale degli elementi danneggiati, rin-

Fig. 3 – Foto storica della Cattedrale di Santiago con progetto completato di Ignacio Cremonesi con torri e cupola (ph: Autore sconosciuto)



forzando le parti indebolite dell'edificio e restaurando tutta la superficie esterna, il recupero degli ornamenti in malta, forniti da Cremonesi e persi dalle piogge acide e dall'ossidazione dei ferri interni. Il progetto prevedeva anche lo sviluppo di un sistema di accesso alla copertura ed alle torri, dal 2014 completato e pienamente operativo (Fig. 4). Ecco come nell'architettura di questa cattedrale coesistono elementi di epoche diverse: dalla fine del periodo coloniale, quando inizia la costruzione;

Fig. 4 – Foto recente della Cattedrale di Santiago dopo il restauro, 2015 (ph: J. Migone)



attraverso il periodo repubblicano; fino alla commemorazione del bicentenario della nostra indipendenza; e ancora fino al grande rimodellamento effettuato da Ignacio Cremonesi. L'edificio è completato e si mostra come testimonianza del desiderio di allontanarsi dallo stile di riferimento estetico spagnolo. Questa stratigrafia storica presente nella costruzione della Cattedrale, si trasforma in uno dei valori più rilevanti sia stilistici e sia di protezione ai rischi derivanti dai poderosi terremoti cileni. L'architettura della Cattedrale è quindi da intendersi anche come testimone indiscutibile dell'evoluzione storica della città. Nel 1951 è stata dichiarata monumento storico nazionale e da quel

momento la sua materia è e sarà la pietra ad eccezione delle parti elevate in acciaio.

La struttura ibrida pietra-acciaio costituisce quindi il compromesso strutturale, che rivestito in pietra consente di esprimere un raffinato stile architettonico durevole.

Bibliografía

1. Javiera B., Cremonesi I. (1998) El Proyecto para la Catedral de Santiago. Seminario de Investigación, Facultad de Arquitectura y Arte, Pontificia Universidad Católica de Chile
2. Benavides A. (1961) La Arquitectura en el Virreinato del Perú y en la Capitanía General de Chile. Editorial Andrés Bello, Santiago
3. De Ramón A. (2000) Santiago de Chile (1541-1991), Historia de Una Sociedad Urbana. Editorial Sudamericana, Santiago
4. De Ramón E. (2002) Obra y Fe : La Catedral de Santiago 1541 – 1769. DIBAM, Centro de Investigaciones Barros Arana, LOM Ediciones, Santiago
5. Greve, E (1938) Historia de la Ingeniería en Chile. Comisión Organizadora del Primer Congreso Sudamericano de Ingeniería, 4 vols
6. Guarda G. O.S.B. (1997) El Arquitecto de la Moneda: Joaquín Toesca 1752 – 1799. Una Imagen del Imperio Español en América. Ediciones Universidad Católica, Santiago
7. Guarda G. O.S.B. (1978) Historia Urbana del Reino de Chile. Editorial Andrés Bello, Santiago
8. Guarda, G.O.S.B. (1986) Centros de Evangelización en Chile: 1541 – 1828. Ediciones Universidad Católica, Santiago
9. Iglesias B., Augusto y Enrique Porte F (1955) La Catedral de Santiago de Chile; Estudio Monográfico. Publicaciones del Instituto de Historia de la Arquitectura, Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura, Santiago
10. León M. A. (2005) Una "digna morada para el Altísimo": evolución histórica y espacios de conmemoración en la Catedral de Santiago de Chile: (1784-2005). Ediciones Seminario Pontificio Mayor, Santiago
11. Migone J. y Pirozzi A (2001) Catedral de Santiago, Monumento Nacional en Riesgo. Ed. Universidad Central, Santiago
12. Montandón R., y Pirotte, S. (1998). Monumentos nacionales de Chile: 225 fichas.
13. Olivares M. (1864) Historia Militar, Civil y Sagrada de Chile. en Colección Historiadores de Chile, tomo IV
14. Peña Otaegui C. (1944) Santiago de siglo en siglo. Editorial Zig-Zag, Santiago
15. Pereira Salas E. (1965) Historia del Arte en el Reino de Chile. Editorial Universitaria, Santiago
16. Pereira Salas E. (1992) Estudios sobre la Historia del Arte en el Chile Republicano. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago
17. Roa Urzúa L. (1929) El Arte en la época colonial de Chile, Santiago
18. Secchi E (1941) Arquitectura en Santiago: siglo XVII a XIX. Santiago, Comisión Organizadora del IV Centenario de la ciudad
19. Schenone H. (1992) La Iconografía del arte Colonial: Los Santos. Fundación Tarea, Buenos Aires
20. De Ovalle A.(1969) Histórica Relación del Reino de Chile. Instituto de Cultura Chilena, Santiago
21. Graham M. (1972) Diario de mi Residencia en Chile en 1822. Editorial Francisco de Aguirre, Santiago

Archivo Histórico del Arzobispado de Santiago

1. Cartas de Obispo Al Rey, 1736-1804.
2. Cartas, presupuestos y documentos varios, Documentos sobre la Catedral, Legajo 27, N° 57.
3. Sobre la Iglesia Catedral, sobre su embellecimiento. V de Legajo 85, N°2 y Legajo 160, N° 6.
4. Memorial (reservado) de la Comisión nombrada por el venerable Cabildo Metropolitano de Santiago de Chile para estudiar las cuestiones pendientes entre el I. S. Arzobispo y la Iglesia sobre el palacio Arzobispal. Santiago, s/e, 1882

Archivo de la Catedral

Libro de acuerdos del Cabildo Eclesiástico, Vol. 3. 1767 -1799.

Periferie di sabbia

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Arnīs Mednīs – Medieval Jazz Ensemble vol. 1, 2*

Le periferie urbane, la cui ragion d'essere è legata al “bisogno e subito” di casa attraverso un articolato processo edilizio, vede nella sabbia da costruzione il materiale prevalentemente utilizzato, nei leganti, nelle finitura e nei componenti strutturali (intonaco e cemento armato). La sabbia risulta così essere inglobata in un processo di filiera costruttiva che, tuttavia, non consente di rintracciare il valore simbolico del materiale, lasciando il valore estetico alla sola forma dell'edificio o alla forma urbana degli isolati.

Tutti i giorni camminiamo sulla sabbia senza andare in spiaggia. Le strade, i marciapiedi, i manufatti piccoli o grandi delle nostre città sono confezionati con la sabbia (leganti strutturali: cemento o calcestruzzo). Questo comune materiale edilizio caratterizza silenziosamente la città moderna e le numerose periferie urbane, come pure quella prospettata nel prossimo futuro¹¹³.

Infatti, basandosi sulla produzione mondiale di cemento, il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP¹¹⁴) ha stimato che ogni anno sono estratti oltre 50 miliardi di tonnellate di inerti di cui 30 di sabbia e ghiaia, una quantità due volte superiore a quella naturalmente formata da mari, laghi e fiumi e non diversamente accade in Italia¹¹⁵. Inoltre, ad ogni incremento demografico il consumo pro capite spicca. Ed è Singapore che con ben 5,4 tonnellate/abitante che detiene il primato del maggior consumo urbano. Infatti, da piccola Città-Stato asiatica negli ultimi 40 anni è cresciuta interrando ampie porzioni di mare con la sabbia acquistata dai paesi vicini. La superficie della città è aumentata di 130 chilometri quadrati, un'estensione pari al

20% dell'intero stato. Infine, secondo il rapporto del 2016 dello USGS (United States Geological Survey)¹¹⁶, oltre il 60% del calcestruzzo al mondo è prodotto dalla Cina. Qui si trova la più grande cava del pianeta (Lago Poyang), da dove ogni anno si estraggono 236 milioni di tonnellate di sabbia.

A livello nazionale italiano, il settore estrattivo è tuttora governato dal Regio Decreto, risalente al 1927, con un impianto normativo orientato a garantire la stabilità geopolitica fondata sul pieno controllo dei materiali di prima categoria e sulla ricerca di quelli di seconda categoria, tanto che tutti i recenti interventi di deregulation urbanistica, dal “Salva Italia”¹¹⁷ allo “Sblocca Italia”¹¹⁸ prevedono la ricerca di minerali con procedure semplificate, eludendo quelle di controllo ottenute dopo una graduale e complessa sensibilizzazione ambientale. A riguardo, il Rapporto Cave di Legambiente (2017)¹¹⁹ evidenzia, analogamente alle precedenti edizioni, il grande ritardo nella gestione - pianificazione delle georisorse riconducibile alla domanda di materiali derivanti dall'attuazione degli strumenti urbanistici. In altri termini la città è il destinatario prevalente delle georisorse, e sempre più spesso sfugge ad ogni forma di pianificazione sostenibile¹²⁰. Infatti, nonostante le città moderne siano giganteschi castelli di sabbia, non sappiamo ancora riconoscere il giusto valore a una così importante e lenta rinnovabile risorsa, diversamente

113. Pisello A. L. (2017) State of the art on the development of cool coatings for buildings and cities. *Solar Energy*, 144, 660-680 (https://www.researchgate.net/profile/Felix_Heisel/publication/320100953_Urban_Mining_Visualizing_the_Availability_of_Construction_Materials_for_Reuse_in_Future_Cities/links/59ce0ae7458515cc6aa9efc1/Urban-Mining-Visualizing-the-Availability-of-Construction-Materials-for-Re-use-in-Future-Cities.pdf)

114. <http://www.unep.org/>

115. http://www.isprambiente.gov.it/files/pubblicazioni/rapporti/Rapporto_consumo_suolo_20162.pdf

116. <https://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/mcs/2016/mcs2016.pdf>

117. Decreto Legge, testo coordinato 06/12/2011 n° 201, G.U. 27/12/2011

118. Decreto Legge, testo coordinato 12/09/2014 n° 133, G.U. 11/11/2014

119. https://www.legambiente.it/sites/default/files/docs/rapporto_cave_2017.pdf

120. Bergstrom J. C., Randall A. (2016) *Resource economics: an economic approach to natural resource and environmental policy*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham

dai materiali consistenti come “stones 3D”, il cui impiego nella storia è sempre stato nobilitato da pregiate architetture, che ne hanno alimentato la consapevolezza collettiva.

In altri termini con l'allungarsi della filiera estrattiva e di confezionamento, si perde gradualmente la conoscenza della provenienza e del più importante ruolo che tali materiali rivestono in qualità di “beni comuni”. Con la “new economy”, quella cosiddetta del postfordismo, è stato trasferito, in tutte le componenti della città, il noto comportamento “usa e getta” che in passato era invece riservato agli oggetti, si riscontra anche nei materiali da costruzione, anche a seguito del passaggio dall'utilizzo “stones 3D” verso materiali sciolti (sabbie e ghiaie) e “stones 2D”. Infatti, i materiali sciolti come le sabbie da costruzione sono privi di un particolare fascino ed il processo industriale a valle della loro estrazione le omologa a marcature CEE e le impoverisce del già inconsistente valore estetico-simbolico, diversamente ai materiali stones 3D. Il modesto valore estetico della materia, analogamente ad un tessuto per un abito, lascia esclusivamente al “taglio” dell'abito l'onere di esprimere la sua gradevolezza. Nello specifico sarà quindi la forma e sagoma dei manufatti, delle architetture ad esprimere l'omologa gradevolezza. In sintesi, la sabbia è un facilitatore nella produzione di architetture, ma ne limita la potenza estetica e la stessa durabilità. La città realizza una sequenza organizzata di “beni comuni” primari (naturali) in grado di esprimere “beni comuni” secondari (antropici), quando attraverso un'attenta pianificazione a livello di “smart region” e raffinati stili urbano - architettonici di alto profilo¹²¹, è in grado di rintracciare un compromesso tra natura e artificio.

121. Moranelli A. (2017) Periferia, non luoghi, infrastruttura. L'architettura come fondamento della rigenerazione urbana del quartiere di Pankrac, Praga
Tesi di Laurea Magistrale in Architettura, Politecnico di Milano





Geografie in tensione

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Ennio Morricone – C'era una volta in America*

I materiali minerari comunemente conosciuti si distinguono in energetici e non energetici. Tra questi rientrano quelli da costruzione (pietre, rocce ornamentali, ecc.). Nella storia antica, la ricerca della disponibilità di materiali da costruzione e metalli erano causa di conflitti, ma con il trascorrere del tempo vi è stata una graduale e progressiva inversione in favore dei materiali energetici e, più di recente, si sono aggiunti anche quelli rari riferiti alla tecnologia che, a partire dall'epoca industriale e ininterrottamente sino all'epoca più recente, sono stati oggetto di conflitti e tensioni belliche. Non ci deve stupire che il disposto normativo riferito a questi materiali (energetici ed alcuni rari) sia avvocato allo Stato centrale, pressoché in tutti i Paesi dell'Europa, poiché, come la storia e l'attualità insegnano, si tratta di questioni geopolitiche e geoeconomiche. Esistono, tuttavia, delle tensioni minori per i restanti materiali, compresi quelli da costruzione. In particolare, le tensioni si generano nelle comunità locali, in occasione di aperture di cave o miniere o del progressivo avanzamento delle stesse. Inoltre, vi sono manufatti storici come gli antichi teatri ed anfiteatri (di epoca greca e romana) che, sebbene siano trascorsi migliaia di anni, per alcuni permane la funzione della loro ragion d'essere; per altri, l'eccesso di tutela ha favorito il preservare del manufatto nel senso materico e non nel senso funzionale, innescando tensioni nel dibattito circa il loro utilizzo e più in generale del governo del territorio, relativamente alle porzioni più antiche del tessuto urbano.

Materiali e conflitti

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Ennio Morricone - C'era una volta in America*

Come evidenziato in precedenza, la città è luogo e risultato di interazioni tra elementi antropici e fisico-ambientali. La coesistenza tra questi elementi diventa sostenibile nella smart city grazie al preponderante fattore tecnologico, che fa superare la tradizionale funzione di mediazione della pianificazione tra questi contesti, facendolo diventare esso stesso elemento portante. Fin dall'origine del fenomeno urbano, il perdurare di tale coesistenza è strettamente legato alla gestione sostenibile delle risorse di materie prime energetiche e minerali, in termini ambientali, economici e finalizzati alla qualità della vita dei cittadini. Il management dell'approvvigionamento e del consumo delle risorse appare critico anche di fronte alla città nella sua versione smart. Infatti, nella smart city, sebbene si miri a raggiungere migliori livelli di efficienza e performance per fronteggiare aspetti ambientali di più vasta scala, si trascurano quelli correlati alle geo-risorse. Dal punto di vista del management delle materie prime minerali, la nuova visione deve necessariamente includere non solo i "classici" building raw materials, sempre indispensabili per lo sviluppo fisico della città (materie prime per cementi, calce, aggregati, acciai, alluminio, ceramici, pietre ornamentali e da costruzione), ma deve comprendere anche una lunga lista di "nuovi" e "high-tech" raw materials¹²², essenziali per la rete tecnologica che sostiene la smart city. REE (Rare Earth Elements – Terre Rare: Ittrio, Lantanio, Cerio, Praseodimio, Neodimio, Promezio, Samario, Europio, Gadolinio, Terbio, Disprosio, Olmio, Erblio, Tulio, Itterbio, Lutezio) e Scandio, Gallio, Indio, Germanio, essenziali per l'elettronica, illuminazioni

a LED, sistemi di comunicazione, reti cellulari e sistemi LCD; Tungsteno, Stagno, Niobio e Tantalio, fondamentali per leghe, superconduttori e magneti permanenti; Litio, grafite, Cobalto e Nickel, componenti indispensabili per i nuovi accumulatori su cui è basata la transizione dal trasporto a combustione interna al trasporto elettrico. Nel caso della maggior parte dei classici building raw materials e delle materie prime ceramiche, l'ampia disponibilità geologica del territorio UE e di quello Italiano in particolare, garantiscono un plurisecolare, costante e soddisfacente approvvigionamento delle aree urbane; anche nei casi del ferro per gli acciai e dell'alluminio, materie prime la cui provenienza è in gran parte da aree extra UE, non vi sono attualmente preoccupazioni, data la loro grande disponibilità in contesti caratterizzati da buona stabilità geopolitica e ottime relazioni con i mercati UE¹²³. Le principali problematiche nello sfruttamento dei più comuni building raw materials sono quelle inerenti alle tensioni generate dal complesso dell'attività estrattiva nel territorio europeo. Nei classici conflitti per l'uso del suolo presenti in Europa dall'alba dei tempi (agricoltura o miniera?) si sono inserite le preoccupazioni per l'impatto ambientale dell'estrazione di minerali, fortemente osteggiata da un'opinione pubblica negli ultimi anni, sempre più indirizzata ad idee di gestione ambientale che sfociano nella cosiddetta "sindrome NIMBY"¹²⁴. Se le storiche legislazioni minerarie europee già ponevano limiti precisi ai conflitti per l'uso del suolo, l'attività di cave e miniere è attualmente soggetto a numerose e stringenti regolamentazioni, implementate a più livelli (UE, stati nazionali, regioni),

122. Commissione delle Comunità Europee (2017) Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni concernente l'elenco 2017 delle Materie Prime Essenziali per L'UE. COM(2017) 490

123. European Union Ad Hoc Working Group on Critical Raw Materials (2014). Report on Critical Raw Materials for the EU. Ref. Ares(2015)1819503 - 29/04/2015, European Commission

124. Commissione delle Comunità Europee (2008) L'iniziativa "Materie Prime" — Rispondere ai nostri bisogni fondamentali per garantire la crescita e creare posti di lavoro in Europa. COM (2008) 699

tese a garantire la sostenibilità delle estrazioni di materie prime minerali, in termini di impatti paesaggistici e ambientali. In accordo con le indicazioni UE, ad esempio, queste attività tendono ad essere sempre più accentrate, compatibilmente con la disponibilità geologica dei materiali, in distretti circoscritti con clusters di centri estrattivi, in modo da minimizzare il consumo del suolo, e possibilmente centrali e prossimi rispetto ai centri urbani e di trasformazione (cementifici, distretti ceramici, ecc.), in modo da limitare costi energetici ed emissioni di CO₂. Questa opera di razionalizzazione e risoluzione di “conflitti” economici e sociali è attualmente estesa alla sola sfera continentale europea e non riguarda che in maniera molto limitata i raw materials “strategici” legati alle nuove tecnologie. Nel caso di questi ultimi, infatti, la trasformazione e lo sviluppo delle aree urbane, da energivore a smart, cambia i materiali di dipendenza, ma si risolve in una delocalizzazione e in un incremento di scala, qualitativo e quantitativo, dei conflitti. I raw materials legati all'elettronica, ai nuovi materiali e ai nuovi sistemi di produzione ed accumulo dell'energia, oltre ad essere “strategici” sono anche “critici” per due motivi principali: a) presenza dei principali depositi in contesti territoriali estranei all'area UE, caratterizzati da lineamenti geologici molto antichi o da unità geologiche peculiari (grandi scudi precambriani; distretti magmatici alcalini e carbonatici, ecc.); b) presenza in aree caratterizzate da relazioni geopolitiche complesse o problematiche con i paesi UE, o, spesso, in aree ad alta instabilità geopolitica e caratterizzate da conflitti armati. È proprio in questi ultimi territori, in gran parte localizzati nell'Africa subsahariana, centrale ed occidentale, che si è scaricato l'impatto delle trasformazioni in atto; il picco nella richiesta di minerali strategici e tecnologici ha funzionato da detonatore dei conflitti in paesi di nuova formazione, inserendosi in contesti politico-economici deboli, caratterizzati da povertà endemica, corruzione delle classi dirigenti, conflitti etnici latenti o dichiarati. Un ulteriore fattore di degrado sociale ed economico si è poi avuto

in questi paesi con la ripresa e la diffusione dell'attività mineraria artigianale, caratterizzata da pratiche ambientali insostenibili, estrazione selvaggia delle risorse e pesanti forme di sfruttamento, anche coatto, dei lavoratori. In queste situazioni, non è infrequente vedere gruppi armati che finanziano le loro attività tramite la vendita di minerali estratti nelle aree sotto il loro controllo. Affrontare il complesso di queste problematiche richiede certamente l'azione di entità sovranazionali. Un tentativo di intervento da parte della UE si è avuto con la recente "Conflict Minerals Regulation"¹²⁵, promulgata nel 2017, che segue una analoga legislazione in vigore negli USA¹²⁶ e dovrebbe entrare pienamente in vigore a partire dal 2021. Riconosciuta la correlazione minerali-conflitti bellici, il nuovo disposto intende rendere più difficili le attività di estrazione illegale nei paesi in conflitto. Il primo obiettivo è quindi interrompere il legame tra le estrazioni illegali di minerali, la loro commercializzazione sui mercati europei, il finanziamento ai conflitti e il loro prolungamento. I minerali soggetti a questa legge sono cassiterite (minerale di Stagno), coltan (o columbo-tantalite: minerale di Niobio e Tantalio), wolframite (minerale di Tungsteno) e oro. Si tratta di alcune delle materie prime che, in tempi recenti, hanno alimentato in Africa centrale (Repubblica Democratica del Congo, Ruanda, Burundi) la cosiddetta "guerra dei quattro minerali" (Fig. 10), sostenuta dalla "fame di tecnologia universale"¹²⁷, che in definitiva trova nella smart city la sua massima espressione (Fig. 10).

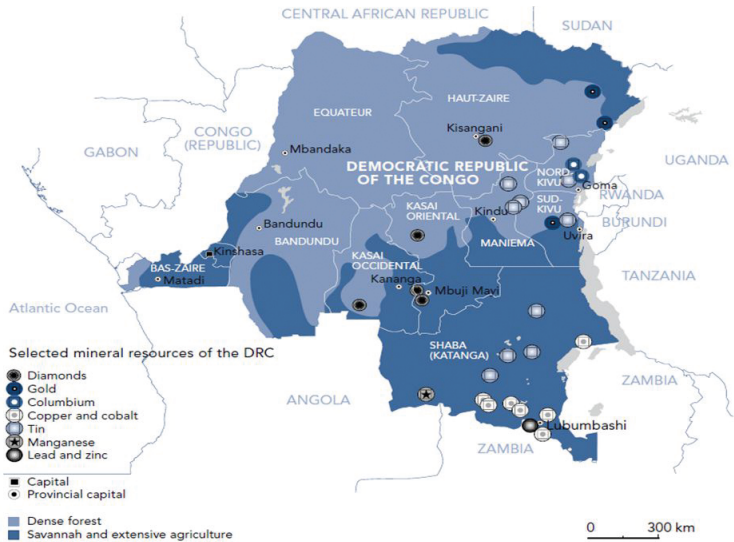
E la faccia inedita, quella poco conosciuta della smart city, dall'impronta ecologica non più vasta

125. <http://ec.europa.eu/trade/policy/in-focus/conflict-minerals-regulation/>

126. US Congress (2010) Dodd-Frank Wall Street Reform and Consumer Protection Act, Sec. 1502

127. Tietenberg T. H., Lewis L. (2016) Environmental and natural resource economics, Routledge, London

Fig.10 – Geografie dei conflitti per i minerali
(fonte: <https://www.newsecuritybeat.org/2010/07/drcs-conflict-minerals-can-u-s-law-impact-the-violence>)



come nel recente passato¹²⁸, ma sempre più polarizzata in luoghi fragili sia in termini ambientali e sia dei diritti umani¹²⁹.

La smart city, sebbene tenda al contenimento del consumo energetico¹³⁰ rispetto ai passati ed omologhi modelli di città, richiama materiali metallici per nuove finalità: quelle energetiche, ed in particolare per l'accumulo in batterie (Litio, Cobalto, Grafite, Nickel, Alluminio, Manganese e Rame). In altri temini, la smart city consuma energia diversamente dal passato, attraverso materiali non propriamente energetici, del terzo e quarto mondo, ed è talmente dirompente che attinge nuova energia per renderla tascabile, trasformando di fatto in materiali energetici materiali sino ad oggi metalli o altro e comunque rari¹³¹ e producendo e-waste, come nuove tipologie di rifiuti (Fig. 11).

Il loro reimpiego richiede un vero e proprio cambiamento epocale tra economia lineare e circolare,

con la consapevolezza che esiste un rendimento che sarà sempre abbondantemente minore di uno per effetto dell'avanzamento tecnologico, tanto più basso al passare dell'essere diventato scarto¹³². In altri termini gli e-waste possono essere considerati delle potenziali materie prime e seconde, ma a scadenza.

Sebbene la legge sia un buon inizio, mostra subito le sue falle. A parte la lista limitata delle materie prime (cui attualmente dovrebbero essere aggiunti perlomeno i minerali di Cobalto: vedi ancora Fig. 10), il testo prevede la clausola del “mercato responsabile”, secondo la quale i gruppi industriali europei che importano ed utilizzano “conflict minerals” devono auto-controllarsi per evitare acqui-



Fig. 11 – E-waste

128. Deakin M., Al Waer H. (2011) From intelligent to smart cities. *Intelligent Buildings International*, 3(3), 140-152

129. Le Billon P. (2013) *Fuelling war: natural resources and armed conflicts* (No. 373), Routledge, London

130. Saad M. M., Ibrahim M. A., El Sayad Z. M. (2017) *Eco-City as Approach for Sustainable Development* *American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences (ASRJETS)*, 28(1), 54-74

131. Olivetti E. A., Ceder G., Gaustad G. G., Fu X. (2017). Lithium-ion battery supply chain considerations: analysis of potential bottlenecks in critical metals. *Joule*, 1(2), 229-243

132. Jiang B., Tang D. S. W. (2017) Public Health and the illegal E-waste industry in China alternative visions from urban planning and landscape design. In 2017 Annual Conference of the American Association of Geographers

sti in zone belliche e autocertificare l'origine dei minerali. Le misure disciplinari sono interne alle multinazionali cui è consigliato di non importare nel mercato europeo minerali grezzi e semilavorati provenienti da zone di guerra. È completamente assente la responsabilità degli Stati e delle Magistrature europee poiché non sono abilitate a punire i reati. Pur con i suoi evidenti limiti, la “Conflict Minerals Regulation” appare comunque un passo fondamentale verso la sostenibilità delle attività estrattive a scala mondiale che, nell'ottica della transizione tecnologica che caratterizza le smart cities, si affianca al complesso di indicazioni che guidano le attuali politiche UE nei confronti dei “Critical Raw Materials”. In fondo le colonie del passato, quelle Inglesi, Francesi e Italiane che hanno tanto scandalizzato la storia più o meno recente, non erano altro che la parte sostanziale dell'impronta ecologica di una “città o di un intero stato” sotto gli occhi di tutti. Non come invece oggi accade, con nuove forme di sfruttamento coloniale, che generano un'inconsapevole impronta ecologica “di più città e stati”¹³³. Sembra quasi paradossale che, a ricordarci delle nuove colonie di sfruttamento ci si arrivi attraverso la creatività. Non è un caso che per la Biennale Arte di Venezia (2017) secondo Christine Macel: «L'arte di oggi, di fronte ai conflitti e ai sussulti del mondo, testimonia la parte più preziosa dell'umanità, in un momento in cui l'umanesimo è messo in pericolo. Essa è il luogo per eccellenza della riflessione, dell'espressione individuale e della libertà, così come degli interrogativi fondamentali. Sogni e utopie, relazioni con l'altro e gli altri, legami alla natura e al cosmo, oltre che a una dimensione spirituale, trovano nell'arte il loro spazio di predilezione»¹³⁴.

133. <http://www.economist.com/news/middle-east-and-africa/21639554-china-has-become-big-africa-now-backlash-one-among-many>

134. <http://www.labiennale.org/it/arte/2017>

135. Pinuccio Sciola (1942-2016) è stato uno scultore italiano. Apprezzato per la sua attività nella promozione dei murali a San Sperate, suo paese natale, e per le sue sculture sonore, presenti in diverse città del mondo (<http://www.pinucciosciola.it>)

136. <http://en.unesco.org/creative-cities/home>

137. <https://www.farmculturalpark.com>

In questo senso, anche nel design litico dell'amato Sciola¹³⁵, forma e sostanza sono spiccatamente riferiti alla città e animano degli interrogativi vecchi e nuovi tra materiali e città (Fig. 12).

Dall'arte alla città creativa¹³⁶ il passaggio è breve ed è sempre più ricercato¹³⁷. Con fare leggero e spesso lavorando per metafore, si stimolano profonde riflessioni sul mutato ruolo di "stones in the city" (Fig. 13).

Fig.12 – Calcare bianco, sculture di P. Sciola. La città bianca (ph: Ginevra Balletto)

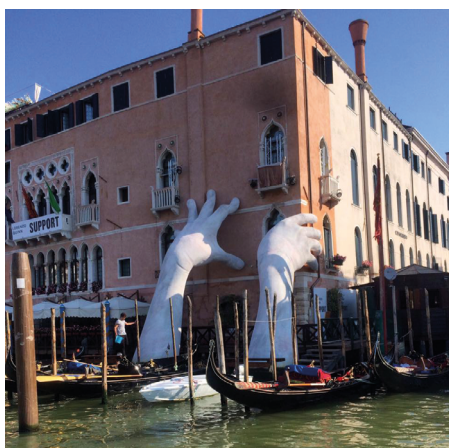


Fig. 13 – Lorenzo Quinn (2017, Venezia). La metafore delle mani, strumenti che possono tanto distruggere quanto salvare (ph: Ginevra Balletto)

Paesaggi di roccia: naturali e antropici. Tensioni in divenire

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Eddie Palmieri – In Flight*

I paesaggi di roccia, attraverso anche la memoria collettiva¹³⁸, sono in grado d'incidere, in maniera palpabile, sulla sfera razionale della collettività. Sarà infatti, il valore ed il significato che le rocce si trascinano dall'antichità, sarà stato anche che si trattasse di materiali di prossimità e quindi di filiera corta che, con il trascorrere del tempo i paesaggi di roccia urbana e le antiche cave rientrano nella memoria collettiva ed influenzano la città del futuro¹³⁹.

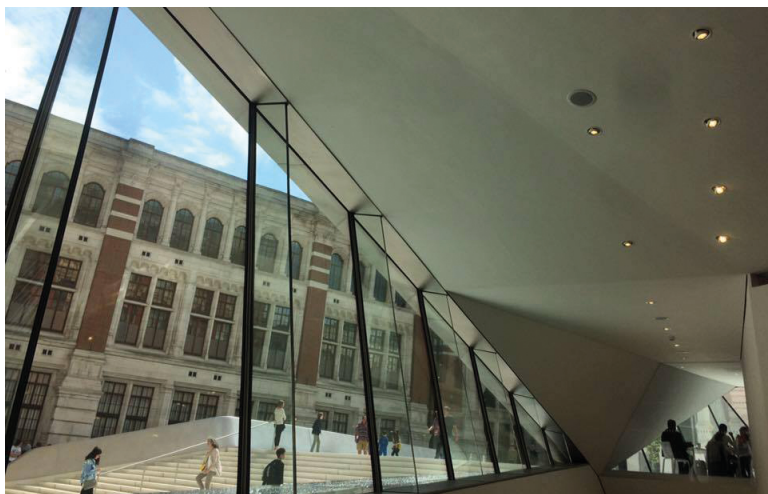
Diversamente accade per i materiali energetici e materiali rari strettamente legati alla tecnologia, poiché di provenienza lontana, ed inoltre, interessati da lunghi processi industriali di lavorazione e trasporto, e un unico fine, quello del consumo (elettricità, gas, automobili, ecc), non riescono a fissarsi nella memoria collettiva correlata alla città. In altri termini, è come se mancasse la memoria recente della città, quella associabile ai materiali per l'ICT. La necessità di trovare una via per interpretare natura ed artificio dell'ambiente immateriale urbano è quanto mai necessaria, sia per attribuirne una corretta responsabilità ambientale e sia per assumere comportamenti urbani collettivi orientati da una ragionevole visione di "smart region"¹⁴⁰ (Fig. 14).

138. Cellamare C., Vettoretto L. (2017) Is Italy still special?. Post-Metropolitan Territories: Looking for a New Urbanity, 294

139. Ciamarra M. P. (2017) Appunti su città e futuro. Research Trends in Humanitas. Education & Philosophy, 4, 1-6

140. Marsh J., Molinari, F., Rizzo, F. (2016) Human smart cities: a new vision for redesigning urban community and citizen's life. In Skulimowski A. M. J. Kacprzyk J. (eds), Knowledge, Information and Creativity Support Systems: Recent Trends, Advances and Solutions, Springer International, Basel, 269-278

Fig. 14 – La necessità di una nuova via per interpretare natura ed artificio. La metafora di “A new way” Victoria and Albert Museum, Londra, UK (ph: Ginevra Balletto)



Debito ambientale da rinegoziare

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Coleman Hawkins – At Ease With Coleman Hawkins*

Nella città energivora tutte le future nascite avranno un debito che scaturisce, primo fra tutti, dalla pianificazione urbanistica locale, che chiede un corposo stock pro-capite di materiale da costruzione¹⁴¹.

Le nuove nascite avranno quindi un debito ambientale¹⁴², analogo al peccato originale, che si ha per il solo fatto di aver emesso un vagito nella città. Si è, infatti, fatto ricorso a un credito di georisorse sproporzionato e fuori controllo.

Il debito ambientale non si riesce neanche a quantificare con precisione ed è proprio per questo che deve essere assolutamente rinegoziato. In questo quadro, la crisi internazionale, più conosciuta con

il nome di “bolla finanziaria”, dagli esiti devastanti sui mercati immobiliari, offre un progressivo e inaspettato sharing diffuso, dalla mobilità alle abitazioni, agendo silenziosamente dal basso, sul debito ambientale, calmierandolo progressivamente.

Accanto a questo silenzioso abbrivio rimane sempre in piedi la necessità di orientare-pianificare un vero cambiamento negli stili di vita urbani.

Infatti, secondo Glaeser¹⁴³ (2011) la città è la più grande invenzione del genere umano che, attraverso i vantaggi del principio di agglomerazione suoi propri, è in grado di esprimere i punti di forza della società e si conferma come l'organizzazione spaziale dal più forte richiamo globale, attirando e accelerando interazioni sociali¹⁴⁴ per il tramite delle reti materiali ed immateriali. È quindi la più grande sfida, che le città sono chiamate a rispondere ed implica sempre un livello di insostenibilità di: energia, materiali, rifiuti, inquinamento, e così via¹⁴⁵. Il rintracciare la soluzione per rinegoziare il debito delle georisorse richiede politiche che si aggancino realmente alle sfide globali a cui il governo della città non può più esimersi, anche per rintracciare una rinnovata competitività¹⁴⁶ ed includendo l'esistenza stessa della specie urbana, meglio conosciuta come antifragile. Una pianifica-

141. Balletto G. et al (2005) La pianificazione sostenibile delle risorse. Analisi e proposte per il dimensionamento del fabbisogno minerario di seconda categoria ad uso civile. La Sardegna come caso di studio. Franco Angeli, Milano

142. Cordini G., Marchisio S., Fois, P. (2017) Diritto ambientale: profili internazionali europei e comparati, G Giappichelli Editore, Torino

143. Glaeser E. (2011) *Triumph of the city: How our greatest invention makes us richer, smarter, greener, healthier, and happier*. Penguin, London

144. Bettencourt L. M. (2013) The origins of scaling in cities. *Science*, 340(6139), 1438-1441

145. <https://www.unenvironment.org/>

146. Camagni R., Capello R. (2016) Sfide globali e politiche regionali nell'Europa della crisi. In Mazzola F., Nisticò R., *Le regioni europee: Politiche per la coesione e strategie per la competitività*, Franco Angeli, Milano, 23-54

147. Blečić I., Cecchini A., Cassan V., Sbeti F. (2016) *Verso una pianificazione antifragile: come pensare al futuro senza prevederlo*, Franco Angeli, Milano

148. Price S. J., Ford J. R., Campbell S. D. G., Jefferson I. (2016) *Urban Futures: the sustainable management of the ground beneath cities*, Geological Society, London, Engineering Geology Special Publications, 27(1), 19-33

zione che operi in direzione dell'antifragilità può essere efficace a costruire le condizioni per evitare iniquità e bruttezza, per favorire invece il diritto alla città, nel più ampio senso etico¹⁴⁷, e quindi anche dell'implicazione dello sviluppo della città attraverso un più armonico ed equilibrato prelievo delle georisorse¹⁴⁸.

Quando la città trema: pietre e sabbia nell'economia circolare dell'emergenza

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Pinuccio Sciola – Teaching a Stone to Sing*

Quando la città trema smonta le pietre e la sua comunità dalla vita quotidiana. La lunga storia della pietra delle città trema di fronte a tanta potenza della natura, anche per il consumismo progressivamente radicato nel tempo, che ha distratto e continua a distrarre dall'arte del costruire¹⁴⁹ in favore dell'obsolescenza programmata.

Se nella smart city la prevedibilità rappresenta uno dei principali obiettivi per interpretare al meglio le strategie da intraprendere, ci si dovrebbe quindi aspettare una spiccata sensibilità nella gestione dell'emergenza pre e post sismica diffusamente assorbita dalla popolazione dei territori a rischio, attraverso una cultura che suggerisca comportamenti e modi corretti del costruire e del ricostruire, facendo esperienza dal passato¹⁵⁰ e sfruttando la stessa tecnologia¹⁵¹ sulla quale si snoda.

149. Pinzello I., Canale L., Giampino A., Scadut, M. L., Todaro V. (2012) Pianificazione e ricostruzione. Opportunità e strategie per il rilancio della Valle del Belice. *Planum*, 25(2) 1-6
150. Ianni P. A. (2016) Il valore della città storica in Italia: Mutamenti culturali e politiche urbane attraverso le ricostruzioni post-sisma negli ultimi cinquant'anni, Edizioni Scientifiche Italiane, Napoli
151. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.finazzi.distquake&hl=it>

Infatti, se si può iniziare ad immaginare di prevedere¹⁵² i terremoti, a maggior ragione ci si può difendere, non solo con le opere di ingegneria, ma con i comportamenti della sua comunità.

Passata l'emergenza, quella che tocca gli animi di tutti, seguono forse le fasi più delicate: trasformare le tende e gli accampamenti in insediamenti temporanei, in attesa poi della ricostruzione¹⁵³. Secondo Mario Cucinella¹⁵⁴ (2017) il post-terremoto è una grande opportunità per ridare nuovo significato ai territori del Centro Italia, costruendo per le reali esigenze, alleggerendo definitivamente dei rischi del passato e con la piena partecipazione collettiva. Anche le recenti mappe del rischio terremoto in Italia¹⁵⁵ evidenziano la difficoltà d'intraprendere delle scelte circa l'individuazione dei principali modelli di pianificazione e governo dell'emergenza¹⁵⁶. Tuttavia, a seguito degli eventi dell'ultimo decennio, sembrano convivere due modelli: quello "accentrato", dove la gestione è di tipo commissariale, che dalla fase di emergenza si protrae fino a condizionare la ricostruzione, e quello del modello "decentrato" che gravita intorno ai poteri locali, sostanzialmente intorno ai sindaci¹⁵⁷.

Una cosa è certa: i danari non abbondano e, pertanto, occorre trovare soluzioni che facciano affidamento sulle proprie forze, partendo dalla gestione dei rifiuti da crollo o demolizione e più in generale, al riciclo in tutte le sue declinazioni urbane¹⁵⁸.

152. Viti M., Mantovani E., Babbucci D., Cenni N., Tamburelli C. (2015) Where the next strong earthquake in the Italian peninsula? Insights by a deterministic approach. *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, 56(2) 329-250

153. Fasolo, M. (2017) Le sfide del Terremoto. *Archeomatica*, 7(4)

154. http://www.comune.camerino.mc.it/wp-content/blogs.dir/11/files/WSR_PRESENTAZIONE-PUBBLICA-CAMERINO_31Ottobre-1.pdf

155. <https://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/docs/quaderno49.pdf>

156. http://www.ricostruzioneelazio.it/ricostruzioneelazio/wp-content/uploads/2017/08/RAPPORTO_COMMISSARIO_STRAORDINARIO_14_AGOSTO_2017.pdf

157. Gerundo R. (a cura di, 2014) *Terremoto 80. Ricostruzione e sviluppo*, Edizioni scientifiche italiane, Napoli

158. Marini, S. A. R. A., Santangelo, V. I. N. C. E. N. Z. A. (2013) *Nuovi cicli di vita per architetture e infrastrutture della città e del paesaggio*, Aracne Editore, Roma

Si configura una condizione favorevole per attivare strategie riconducibili all'economia circolare¹⁵⁸, sempre esistita ma sopita dal diffuso e radicato capitalismo incentrato sull'economia lineare, quella basata sull'estrazione di materie, consumo e ampia produzione di scarti.

Ad oggi, non si riesce ancora a governare il complesso adeguamento del vasto patrimonio immobiliare, soggetto a rischio terremoto, diversamente da quanto invece accade per le nuove costruzioni¹⁶⁰. Inoltre, occorre iniziare a prestare particolare attenzione alla gestione dei materiali post terremoto, attraverso la preventiva quantificazione¹⁶¹, per facilitare la separazione delle frazioni di materiale da crollo ed il loro riutilizzo, compresa l'anastilosi (anche parziale e delocalizzata) dei monumenti. In questo senso, per uscire fortificati da queste complesse esperienze e per innescare economie circolari finalizzate alla ricostruzione è fondamentale il sostegno della collettività¹⁶², pre e post shock¹⁶³, sia in termini di sensibilità e creatività urbana e sia nel costruire, manutenzionare ed utilizzare la città. A riguardo è di fondamentale importanza il ruolo di una rete immateriale per informare e per aggiornare la conoscenza dello stato dei luoghi attraverso saperi esperti; non può che rafforzare la solidità di una comunità esposta ad eventi che lasciano il segno nei luoghi e negli animi. Comunicazione, informazione e formazione insieme, hanno capacità d'incidere sulla comunità locale che, con fattiva inventiva e creatività, può contribuire signi-

159. Kaletsky A. (2010) Capitalism 4.0. Organisation for Economic Cooperation and Development. The OECD Observer, (279), 23

160. Sarkisian M. P. (2017) Non-prescriptive approaches to enhanced life cycle seismic performance of buildings. Structure and Infrastructure Engineering, 13(1), 2-18

161. D. Monfort, P. Michel, L. Rouvureau, N. Desramaut (2015) Estimating waste induced by earthquakes with damage scenarios – ECED 2015 Conference: Earthquake Risk and Engineering towards a Resilient World, 9- 10 July 2015, Cambridge UK (https://www.researchgate.net/publication/282338317_Monfort_et_al_SECED_2015)

162. Ho T. (2017) Disasters and Rebuilding: Narratives of Resilience in a Post-3.11 World

163. Schumpeter J. (1942) Creative destruction. Capitalism, socialism and democracy, Harper & Bros, New York

ficativamente anche alla riduzione dei rischi¹⁶⁴. Ciò, analogamente a quanto già accade nel segnalare problematiche nel traffico locale nei centri urbani ed in particolare nei storici, dove la matrice urbana, quella di pietra, costituisce limitazioni e rischi per la fruizione pedonale.

I centri storici, luoghi di storia e pietra per definizione e dell'identità locale, sebbene carichi di impedenze al fluire della contemporaneità, sono quindi quelli più minacciati da eventi di questo drammatico calibro. In questo senso, le numerose iniziative relative alla ricostruzione post-terremoto del recente passato italiano¹⁶⁵ consentono di sintetizzare quattro principali modalità di intervento, che vedono più la città e meno la creatività e l'innovazione socio-urbana¹⁶⁶:

- Ricostruzione di tutto dov'era e com'era. Strategia adottata a Venzone (Friuli), dove le pietre recuperate dell'antico abitato sono state accuratamente numerate, una per una, per poterle ricollocare nello stesso posto. Oggi Venzone è uno dei più moderni villaggi medievali d'Europa e forse tra qualche decennio, quando il tempo avrà lentamente cancellato i segni della novità, non si noterà più la distanza tra la copia e l'originale. In realtà, il rigore "filologico" si è fermato prevalentemente alle facciate, perché, giustamente, è stata colta l'occasione per adeguare gli ambienti interni e migliorare il comfort abitativo.
- Ricostruzione di parti dov'erano e com'erano. La ricostruzione "filologica" è riferita a poche emergenze architettoniche di particolare valore simbolico per la comunità, al fine di riaffermare la propria appartenenza e per distinguere il prima e post evento.

164. Boersma K., Fonio C. (Eds. - 2017) *Big Data, Surveillance and Crisis Management*, Routledge, London

165. Camiz A. (2013) *New towns o ricostruzione (quasi)"dov'era, com'era"?: l'esempio del progetto per Venzone*, INU Edizioni, Roma

166. <http://www.fondazione-merloni.it/cultura-e-formazione-2/rinasco-citta-creativeappennino/>

- Ricostruzione preservando la pianta dell'abitato e le sagome dei principali edifici, in modo che i percorsi e i luoghi d'incontro, che la gente era abituata ad utilizzare, rimangano sostanzialmente immutati. Tra questa modalità vi è anche quella del tessuto urbano, che rimane largamente invariato, tranne che per qualche manufatto di grande modernità, di forte richiamo estetico e simbolico.
- Ricostruzione in altro luogo, con tipologie edilizie completamente differenti dall'insediamento storico originario, sia nella forma e sia nei materiali da costruzione. Quello che nasce è un insediamento nuovo (Sia nel Belice, sia in Friuli, sia in Irpinia vi sono diversi esempi sia di ricostruzione selettiva dei centri storici, sia di nuova urbanizzazione).

La ricostruzione in Italia post terremoto presenta delle forti analogie con quella del dopoguerra¹⁶⁷, proprio per il forte legame con il costruito dall'alto valore simbolico e culturale, fortemente sostenuto, oltretutto dalle principali sequenze stilistiche, anche dai materiali da costruzione, come appunto le pietre, impiegate per durare e per evocare solidità e valori durevoli.

I numerosi Piani di emergenza coordinati dalla Protezione Civile Italiana¹⁶⁸ confermano che rimangono in capo alla stessa tutte le questioni di natura ambientale, come apertura e coltivazione di cave, centri di raccolta di rifiuti discariche rifiuti da crollo e demolizione (Demolition Waste – DW).

Infatti, nel giro di pochi giorni a seguire dal drammatico evento, si generano dei flussi imponenti sia di rifiuti da crollo e demolizione (quantificabili ancor prima dei tragici eventi¹⁶⁹) sia aggregati naturali e pietre varie, operazioni complesse perché

167. Diefendorf J. M. (2009) Reconstructing Devastated Cities: Europe after World War II and New Orleans after Katrina. *Journal of Urban Design*, 14(3), 377-397

168. http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/piani_di_emergenza_comuna.wp

169. Xiao J., Xie H., Zhang C. (2012) Investigation on building waste and reclaim in Wenchuan earthquake disaster area. *Resources, Conservation and Recycling*, 61, 109-117

entrambe richiedono movimentazioni in zone ancora molto sensibili. Ma forse l'aspetto più inaudito è quello che scaturisce dalla coltivazione di nuove e vecchie cave per rispondere ad esigenze di costruire piste di accesso e ripristino viabilità, senza soffermarsi adeguatamente sulla possibilità del riuso di alcune frazioni derivanti da crolli e demolizioni. In altri termini, l'ottimizzazione delle georisorse¹⁷⁰ in questo caso è quanto mai necessaria per evitare ulteriori rischi e pericoli. Si può dedurre solo dopo aver analizzato la matrice urbana e le potenziali previsioni di materiali da crollo e demolizioni, per poi individuare un possibile scenario di ricostruzione, secondo i modelli in precedenza riportati. Ciò richiede un grande sforzo di elaborazione progettuale, anche sostenuto dalle recenti esperienze che mettono insieme modelli previsionali e politiche urbane di ricostruzione sostenibile¹⁷¹ che ogni città a rischio deve assolutamente contemplare. Infatti, la risposta all'emergenza continua ad essere formulata in deroga alla materia giuridico-amministrativa di tipo ambientale e lo stesso habitat già compromesso, può essere ulteriormente esposto. Questo è certamente uno dei casi in cui l'economia circolare è d'obbligo, ed in particolare, trarre dalle macerie nuove materie prime seconde per la città dal forte richiamo all'araba fenice, presenta una duplice valenza: simbolica e sostenibile.

Il doppio flusso di materiali che proviene da crollo e demolizione e quello da cava (coltivazione in deroga di materiali naturali) rappresentano una condizione paradossale, quella della circolazione dei materiali da costruzione. Rifiuti e materiali naturali separati e con differenti destini, analogamente a

170. Furcas C., Balletto G. (2011) SWOT Analysis as a tool in the C&D debris management after catastrophic events. In Žibret, G., Šolar, S. (eds.): Sustainable Aggregates Resource Management, Abstract and Short Paper Book. Ljubljana: Geological Survey of Slovenia, 61-66. DOI:10.5474/9789616498289

171. Domingo N., Luo H. (2017) Canterbury earthquake construction and demolition waste management: issues and improvement suggestions. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 22, 130-138

quanto accade in condizione di ordinaria attività edilizia urbana. La ricerca evidenzia come dai Piani di emergenza si possa invece individuare una previsione dei materiali da crollo e quindi si possa individuare preventivamente un processo di governo dell'emergenza che si fondi sui principi dell'economia circolare. Infatti, attingendo dai crolli si dipanano due aspetti, ovvero lo smaltimento ed il contenimento del consumo di suolo da estrazione di cava, argomenti tanto cari nella città anche ordinaria, sia di oggi e sia di domani. Due aspetti non secondari, che se trascurati in fasi di estrema urgenza, possono compromettere ancora di più le condizioni di rischio ed ampliare le già grandi impronte ecologiche che ciascuna città si porta con sé come silente colonia.

Nuove tensioni cre_ative: Antonio Marras e Zaha Hadid tra locale e globale

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Cyrus Chestnut – You Ain't Nothin But a Hound Dog*

Con la rivoluzione industriale si è dato avvio al cambiamento dei sistemi di produzione. In questo cambiamento la città è pienamente ricompresa. Si sono progressivamente frantumate le stratificazioni storiche e geografiche contrapponendo, a questa fissità, una mobilità dovuta al mercato e alle nuove tecnologie che, abbiamo visto, ha consentito così di reinterpretare le pietre. Alla base di questa trasformazione tecnico-scientifica vi è anche la forte competizione economica, che impone modi e mode costruttive, in contrapposizione alla forte volontà di perseguire una maggiore sostenibilità ambientale rispetto al passato.

Infatti, come più volte evidenziato, l'effetto dell'apporto della tecno-scienza sulle pietre è stato dirompente, sia localmente sia globalmente, attraverso una vera e propria trasformazione:

- da materiali omogenei e isotropi a materiali a disomogeneità e anisotropie controllate. Da pietre naturali a pietre ricostruite.
- da materiali da “trans-formare” a “materiali che producono”. Da scarti ed eccedenze di lavorazione di pietra a pannelli wave stones (trasmutano la pietra) a pannelli Stones 2D plus (amplificano le proprietà della pietra).

In questo quadro, dove la tecnologia appare sempre più “prima donna” quasi mettendo in secondo piano la “materia”, si è aperta tutta la grande fetta creativa riferita alle pietre che, tuttavia, in un certo qual modo ha riallacciato il legame perduto con il contesto e paesaggio locale.

Significative, almeno per la Sardegna, sono le opere di Piero Marras e Zaha Hadid, che hanno sapientemente interpretato la pietra attraverso la composizione di tappeti e arazzi tipici della filatura con telaio a mano, usando la pietra come un filato di lana di orbace, la massima espressione del come venivano ornate le case di Sardegna. Le loro opere sono delle vere e proprie tensioni cre-attive in grado di ritessere i legami perduti con la globalizzazione, ed allo stesso tempo in grado di riallacciare antichi legami di prossimità, stando contestualmente nel panorama internazionale.

Viene proprio voglia di ricordare come la pietra attraverso l'architettura e la sua sapiente creatività si possono rinnovare legami tra città e territorio, proprio nell'anno gramsciano¹⁷², che vede la Sardegna mobilitata nel rappresentare il raffinato ed attualissimo “rapporto città-campagna”¹⁷³, oggi chiamato “smart region” (Fig. 15).

172. Spinazzola V. (2017) Gramsci, architettura e letteratura. ACME, 70 (1),1119 (<https://riviste.unimi.it/index.php/ACME/article/view/8820/8401>)

173. Calleda S. (2008) Antonio Gramsci, La questione meridionale, Davide Zedda Editore, Assemini

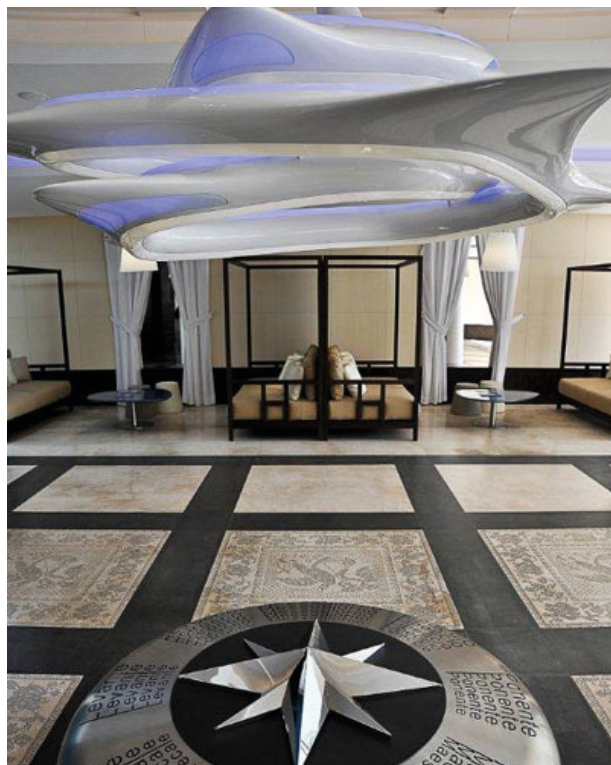
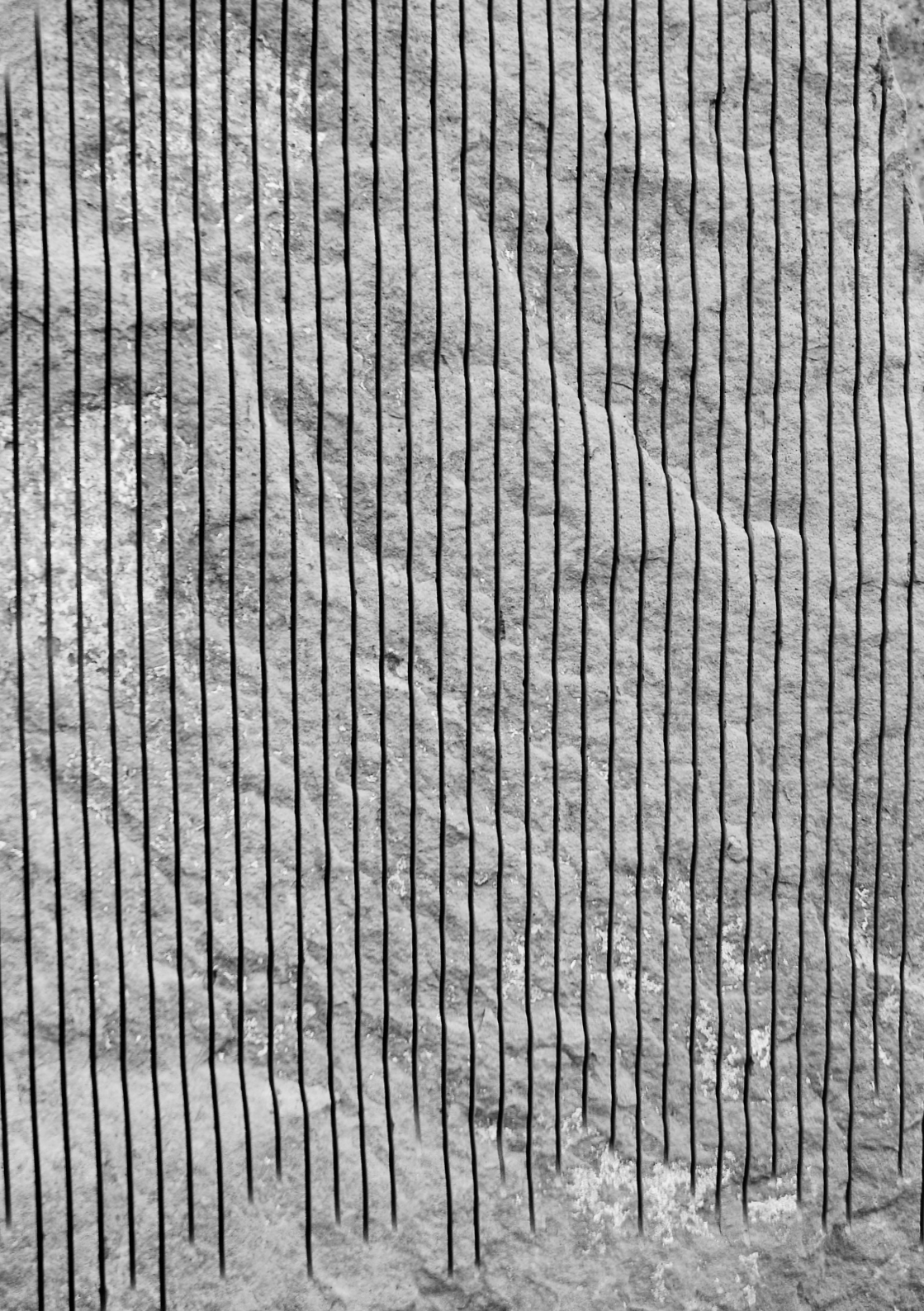


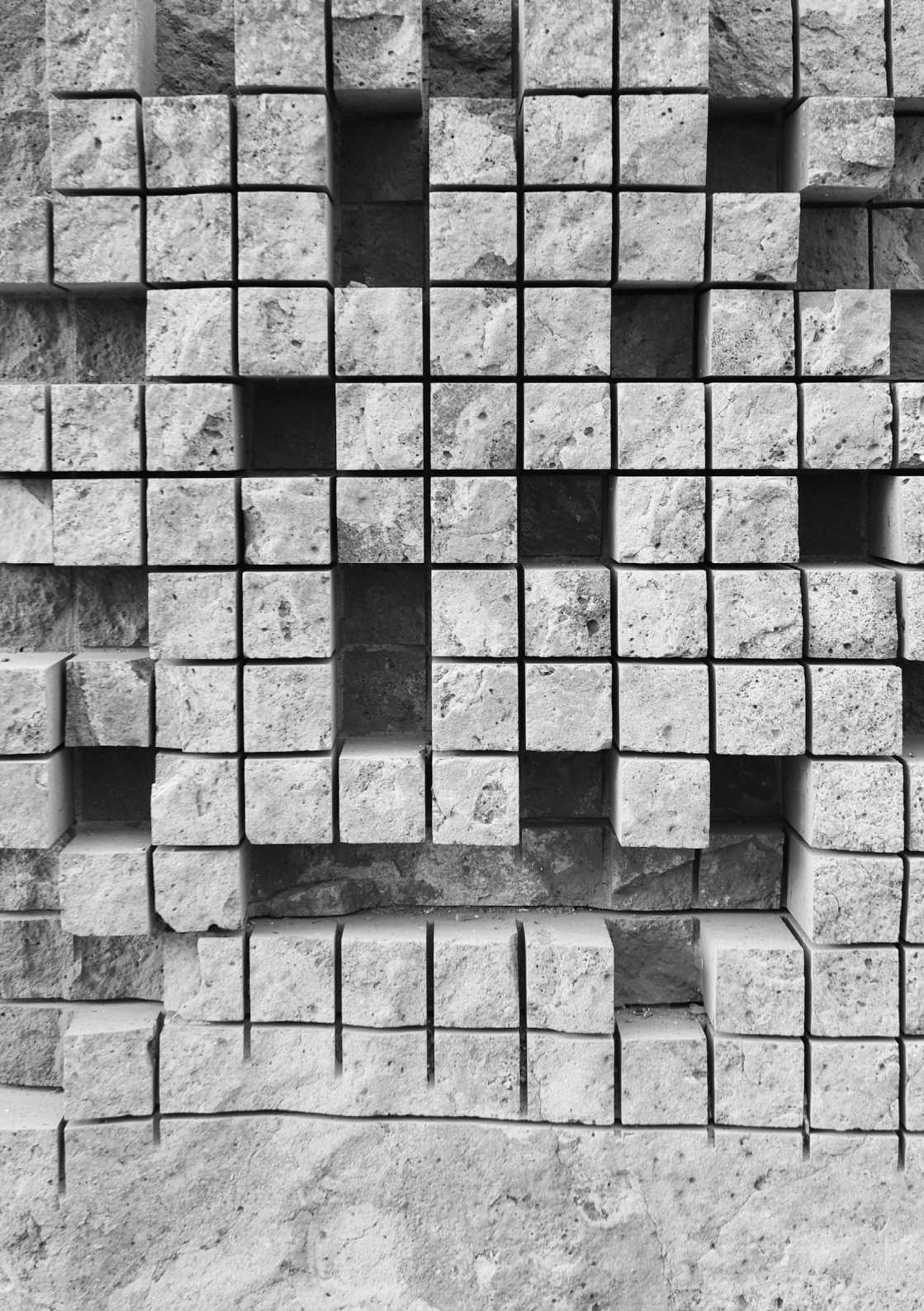
Fig. 15 – Hall de La Maddalena
Hotel & Yacht Club -
Antonio Marras e Zaha Hadid



Questioni aperte

*Si consiglia di accompagnare la lettura con:
Cyrus Chestnut – You Ain't Nothin But a Hound Dog*

La narrazione ha messo in luce come gli aspetti materici della città, quelli stones siono ancora attuali, sebbene poco riscontrabili in letteratura. È certo che la città ha ed avrà sempre bisogno di materiali, anche quando si esprime attraverso azioni immateriali, come ad esempio l'installazione di sensori per leggere, in real time, i comportamenti urbani. Ed è proprio in corrispondenza di tali azioni immateriali, ritenute altamente finalizzate per migliorare la performance urbana che si annida un sottile fabbisogno di materiali ed in particolare di terre rare. In altri termini, se in passato la città si esprimeva prevalentemente con azioni materiche, come l'edificazione di strade e architetture; oggi anche le innumerevoli azioni immateriali richiamano nuovi materiali che, in aggiunta al grande consumo di quelli poveri, come le sabbie e gli aggregati, rappresentano il nuovo scenario del prelievo minerario globale. Rispetto al passato, cambiano quindi i materiali da costruzione, che si riferiscono prevalentemente ai cosiddetti "poveri" e "rari", diversamente dal passato dove invece erano altamente "diversificati", come le rocce di prossimità. La città diventa quindi globale anche attraverso le sue materie prime. L'intelligenza sta nel trovare una nuova vita attraverso le materie prime seconde, il riuso e riciclo creativo ed il contenimento dello spreco, senza trascurare bellezza e fascino urbano, strano a dirsi, ma assolutamente da contemplarsi nel concetto di smart city.



Postfazione

Commento del Presidente dell'IPSAPA

Prof. Livio Clemente Piccinini

Questo libro di Ginevra Balletto affascina per le proposte che fa, per le risposte su cui si impegna e soprattutto per le domande che suggerisce al lettore.

La chiave filosofica è la competizione eterna delle filosofie tra edonismo e eudaimonismo, che già nell'antichità vide contrapporsi le due scuole Epicurea e Stoica. In un caso si trattava di rendere massimo il beneficio e il piacere individuale, nell'altro il beneficio della città, dello stato, dell'umanità. Tutti i benpensanti (che oggi si potrebbero anche definire politically correct anziché “grilli parlanti” come si diceva una volta) senza esitazione aderiscono al discorso dell'autrice in difesa dell'uso parsimonioso delle risorse geologiche e territoriali nell'evoluzione urbana. Forse c'è nel segreto delle loro menti la piccola riserva che la moderazione e l'economia del risparmio riguardano gli altri, mentre loro stessi sono già nel giusto equilibrio. È il solito effetto NIMBY, Not In My BackYard, non nel mio cortile, che ci fa rapidamente alternare l'austera filosofia degli Stoici con la più gradevole filosofia degli Epicurei.

In effetti la pietra è amata e ammirata come simbolo di potenza e di durata. La sabbia è sentita come cosa miserabile anche quando serve a costruire gli edifici moderni in cemento. Ma anche in antico la pietra era rara e costava fatiche immani, tanto è vero che nella città solo i ricchi e i potenti potevano godere di splendidi edifici destinati a sfidare i secoli. Una soluzione di compromesso su cui l'autrice non si ferma particolarmente, è costituita dal mattone, nelle sue varie accezioni. Va letto dunque tra le righe per capire quando lo dobbiamo para-

gonare al livello alto della pietra, come nei palazzi della Padania o negli acquedotti di Roma antica, e quando lo dobbiamo inserire nella città di sabbia. Ma non è tutto, vi sono parti di città invivibili e squallide, slums e baraccopoli di tutto il mondo, ancora peggiori delle città di sabbia. Eppure queste sono le più economiche in termini di risorse materiali, perché giocano esclusivamente su materiali di recupero o di spoglio. Il senso dell'economia circolare (il riuso) è che vi devono essere limiti al di sotto dei quali non si può scendere, e l'autrice ce lo fa capire con la scelta degli esempi, che mirano alla smart city, simbolo di raffinata modernità. Ma a un certo punto ci ricorda che l'entropia stabilisce che all'ordine di una parte corrisponde un disordine ancora maggiore da qualche altra parte, foss'anche solo per la caccia ai metalli rari richiesti per far funzionare le reti telematiche sempre più perfette e probabilmente sempre più voluttuarie e inutili.

La città cablata, specie ora che i cavi sono sostituiti da trasmissioni per via aerea, diventa sempre più comoda, vivibile, ma anche eterodiretta, come se fosse l'anticamera del riposo eterno. In compenso è sempre meglio sorvegliata, ma a posteriori, quindi dovremmo dire semmai "documentata", purtroppo non in tempo reale come dimostra la quotidianità dei delitti e degli attentati. Orwell nel 1947 la descrisse molto bene nel suo memorabile "1984", il libro del Grande Fratello, del Reality show universale. Ma la città smart può essere anche più opprimente del Grande Fratello, perché nel frattempo l'intelligenza artificiale ha fatto passi da gigante inserendosi nelle reti universali. La lettura di "The inevitable" di Kevin Kelly è agghiacciante, e obbliga a ripensare in modo critico i grandi entusiasmi che suscita quel vocabolo smart che in origine voleva dire elegante, ma poi nel linguaggio familiare è deviato verso sveglio, furbo.

L'analisi dei materiali antichi è stata svolta con particolare originalità nel caso dell'antica città di Nora, dove l'evoluzione dei materiali e delle tecniche può essere seguita quasi per un millennio di sviluppo delle tecniche costruttive. Il *modus ope-*

randi della ricerca si presta a essere trasferito in numerosi altri casi, e in questo appare emblematico. Colpisce in particolare la continuità delle cave e quindi dei materiali, che vengono a costituire un visibile elemento unitario. Il fenomeno della continuità viene anche ricordato per la interminata fabbrica del Duomo di Milano.

Con questo si entra nel discorso del restauro dei centri antichi. Sarà solo una immagine di facciata finta, anche se abile, in cui la sabbia (e il cemento) prendono il posto delle pietre mancanti, come nei gioielli restaurati a basso costo? O si tratterà di vere anastilosì, che del resto alcuni storici troppo rigorosi considerano comunque come dei falsi? Umberto Eco ci fa pensare che i segni del tempo aggiungono fascino all'opera restaurata, sia pure con un sottofondo di feticismo, e cita come esempio supremo il Partenone a confronto con la sua copia perfetta e completa di Nashville, che nell'entusiasmo dell'esposizione del 1897 indusse a questa opera che non si può definire provocazione, ma piuttosto ingenuità.

La sabbia (e il conseguente cemento) nella sua fluidità limita la potenza e la suggestione estetica, ma in compenso permette maggiore fantasia di forme. Oggi però vi sono soluzioni fondate sulle cyber stones, materiali tecnologici che permettono la creazione di finte pietre con proprietà di grande fascino estetico e di giochi di luce innovativi.

La sostituzione dei materiali non è cosa nuova, un po' come nelle rivoluzioni della pittura quando giunse la pittura a olio o quando avvenne il controverso passaggio dal costosissimo blu di lapislazzuli al più economico blu di Germania, oggi noto come blu di Prussia. La pietra sia nativa e geologica come nelle caverne, sia plasmata dall'uomo, fu elemento strutturale tridimensionale. Tuttavia si affiancava sempre all'umile legno, non durevole ma più flessibile nell'uso, specialmente nei terreni paludosi come le palafitte o le fondamenta delle città acquatiche, in primis Venezia.

Poi la pietra divenne materiale bidimensionale di decorazione, allietata da reperti di spoglio e di recupero, che conferivano prestigio e valore alle

opere architettoniche, specialmente negli interni, anche monumentali: ottima opera di riuso di una economia circolare, che pure talvolta è biasimata. Così l'autrice presenta la pietra e i suoi analoghi come materiale di rivestimento bidimensionale. Questo è un passaggio vecchio come l'invenzione della decorazione e del colore. Gli antenati storici sono tra l'altro le scene dei teatri greci e romani, dove la scena, elemento per definizione mutevole, venne consolidata in una architettura di pietra. Oggi che siamo abituati a tutti i giochi del cinema e della realtà virtuale fa un po' sorridere l'incipit di alcune commedie antiche, famoso tra tutti l'Anfitrione di Plauto, dove addirittura il dio Mercurio, al verso 97, ci spiega che "questa sera" la scena rappresenta la città di Tebe in Beozia. Una di queste scenografie rigide la ritroviamo alla fine del Cinquecento nel teatro Olimpico di Vicenza ad opera di Palladio e di Scamozzi. Percorrendo i suoi tavolati vi è l'effetto di perdita dell'equilibrio, come nella coeva Casa sghemba del Parco dei mostri di Bomarzo, opera di Pirro Lagorio. Il classico effetto dei pavimenti pendenti è stato ora rinnovato da Zaha Hadid nell'auditorium del MAXXI a Roma.

Il passaggio inverso dalle due alle tre dimensioni è più prestigioso e per certi versi spettacolare. Infatti fu da lungo tempo adottato nelle scenografie teatrali moderne, ma anche nell'allestimento di parate trionfali per l'arrivo dei potenti nelle città, a ricordo (economico) degli archi di trionfo in pietra, antichi e moderni, che tuttora costellano le città imperiali di tutta l'Europa.

Ma il vero passaggio è dato dalla pittura, con i suoi Trompe l'oeuil. Nelle cupole gli effetti irreali della prospettiva dal basso permettevano le più audaci fantasie, care al Mantegna della Camera degli Sposi di Mantova, e forse ancor più al Correggio della cupola del Duomo di Parma. Ma una delle scene più celebrate è la parete del Cenacolo di Leonardo, mentre gli affreschi del Veronese divennero un motivo d'orgoglio dei potentati veneziani.

L'esempio paradossale che a detta di molti diede inizio all'urbanistica moderna è stata la Place Royale di Parigi, detta dopo la Rivoluzione Place

del Vosges. Furono costruite solo le facciate, in uno splendido stile in cui l'effetto si appoggia anche alla ripetizione sistematica degli stessi moduli. Ma gli acquirenti furono liberi di strutturare l'interno a loro piacimento, come ancora oggi testimoniano le foto aeree, veramente singolari per il caos che rappresentano dietro il magniloquente schermo.

Più moderno, e spesso ricordato dall'autrice, è l'uso di materiali trasparenti e sottilissimi da impiegare come rivestimento esterno, che falsifica in un certo senso la pietra, togliendole definitivamente la terza dimensione. Il molto discusso Christo porta alle estreme conseguenze questa filosofia, ma potremmo dire che Burri con i suoi Cretti di Gibellina ha compiuto l'opera più affascinante, sostituendosi alla natura a somiglianza di quel che fece a Pompei e ad Ercolano l'eruzione del Vesuvio.

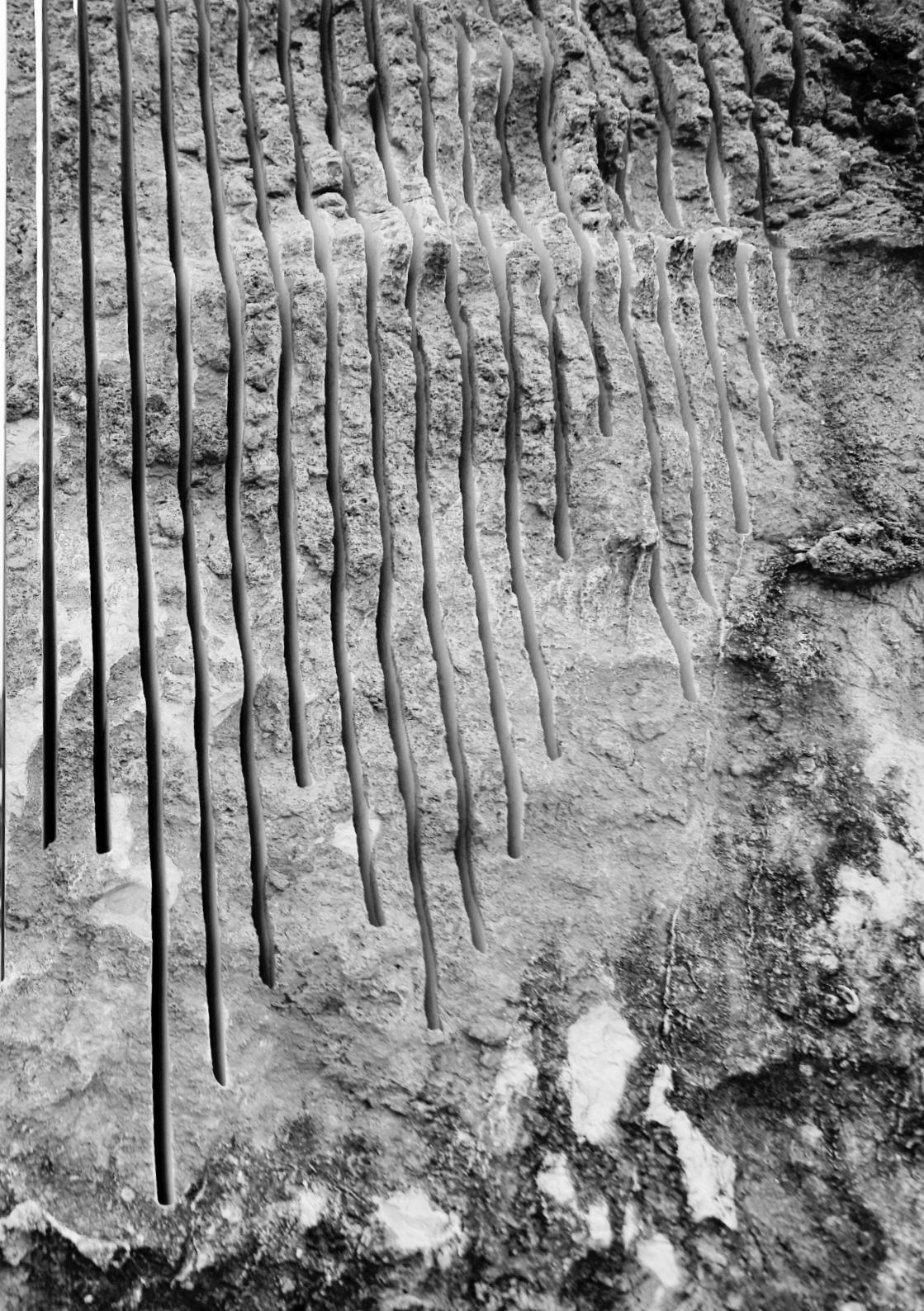
Il libro della Balletto si conclude proprio con le catastrofi, soprattutto geologiche, ma nello sfondo permangono anche le catastrofi belliche. Molto interessante la classificazione di quattro livelli di ricostruzione del patrimonio edilizio.

Il primo esempio è quello oramai divenuto classico di Venzona, ricostruita com'era e dov'era, usando spesso le precise pietre al posto preciso dov'erano collocate, con una specie di anastilos. Ricordiamo che in altri casi vi fu invece una stilizzazione, come a Firenze nei pressi del Ponte Vecchio con le Case dei Bardi, molto discusso, ma apprezzabile e per certi versi meno finto di un "dov'era e com'era" assoluto. La seconda linea di sviluppo è quella della ricostruzione filologica di alcuni edifici di particolare valore, ed è coerente con molte fasi del recupero post-bellico. La terza è una interessante linea in cui vengono lasciati invariati il tessuto urbano, le piante degli edifici e i loro alzati. Un esempio storico è quello della ricostruzione post-bellica di Varsavia basata sui quadri del Bellotto, che ha dato una suggestiva immagine che ricorda probabilmente, sia pure abbelliti, i tratti essenziali del centro storico. La quarta linea è quella della ricostruzione in una località più o meno prossima, ma distaccata dall'area distrutta. Un caso sistematico fu quello della ricostruzione dopo il terremoto di Avezzano,

in cui quasi tutte le località minori colpite furono riedificate altrove. Il vantaggio è soprattutto quello dei tempi di recupero, ma è necessaria molta attenzione per evitare la dissoluzione del tessuto sociale della località, ciò che in realtà è una delle conseguenze più gravi delle grandi catastrofi.

L'autrice conclude il libro con parole di speranza che si fondano sulla capacità di esaltare la resilienza dei luoghi, con opportuni piani di recupero e di riuso delle macerie programmato preventivamente. Questo è un aspetto significativo della smart city ma tuttavia getta un'ombra di tristezza sulla nostra fruizione della città. I tempi della Ville Lumière ormai appartengono a un passato mitico che rivive solo nei paradisi artificiali delle metropoli inventate, dove lo spreco è la norma e l'impronta ecologica totale supera ogni limite tollerabile.





Biografie



Ginevra Balletto

Roma, 1971. Ingegnere. Già docente di politiche urbane e territoriali, attualmente insegna pianificazione territoriale delle geo-risorse. La sua ricerca si incentra sulle correlazioni urbane tra enti di competenza sovra territoriale: dalle geo-risorse alla città metropolitana un approccio smart region, passando per il recupero del patrimonio dismesso.



Silvio Savoia

Napoli, 1953. Pianista jazz. La musica è medicina. La musica e la medicina sono i principali amori della sua vita. Già ricercatore universitario nell'ambito dell'immunologia dei trapianti e poi come medico legale, lavoro che svolge attualmente, con piene soddisfazioni umane e professionali.



Giulia Desogus

1989. Architetto, Politecnico di Torino
in Architettura per il Paesaggio e la Valorizzazione
del Patrimonio - Dottoranda di Ricerca in Ingegneria
del Territorio nell'Università di Cagliari.
Della stessa autrice: Il Metabolismo Giapponese
(2015); I centri Minori della Sardegna e la Città
Metropolitana di Cagliari (2016); Nella Città
che cambia (2017).



Pasquale Mistretta

1932. Ingegnere, Professore Emerito di Urbanistica
nell'Università di Cagliari.
Dello stesso autore: Autonomia, il sogno e la ragione
(2011), Pasquale Mistretta: storia e attualità di un
percorso critico (a cura di L. Gulli 2011); Città e
sfide: conflitti e utopie (2013); Beni comuni dello
spazio urbano (2014); Gli slum e l'urbanistica negata
(2017); Nella Città che cambia (2017).

**Jaime Javier
Migone Rettig**



Santiago, Chile, 1959.

Architetto. Decano della Facultat de Estudios del Patrimonio Cultural. Universidad Internacional SEK (2009-2012); Direttore del master en Restauración Arquitectónica (2009-2012); Universidad Central de Chile; Profesor arquitectura y restauro (1997-2017) Facultat de Arquitectura, Urbanismo y Paisaje. Numerose pubblicazioni sull'architettura e patrimonio culturale (1996-2017); diversi progetti di restauro: Catedrale di Santiago del Cile (2014); Antiche Poste di Santiago (1998); Museo Histórico y Militar de Chile (2003); Basílica del Santísimo Sacramento (2010); Santa Laura y Humberstone Patrimonio de la Humanidad (2012) Ascensores de Valparaíso: Monjas y Villaseca (2017).

T. F. Margherita Chang



Laureata in Economia e Commercio. Dal 1991 è Professore Ordinario di Economia Agroalimentare, Agraria, delle Risorse e del Paesaggio presso la Facoltà di Scienze Agrarie dell'Università degli Studi di Udine. Ha ricoperto la cattedra di "Economia e politica agraria" e di "Valutazione urbana e rurale" in due prestigiose università italiane (Torino - Economia e commercio, e Politecnico di Milano - Architettura). Liaison Officer IAAE, 1992-2000).

Livio C. Piccinini



Presidente di IPSAPA / ISPALEM, Professore Ordinario di Analisi Matematica e Equazioni Differenziali, Membro Senior, Doyer (2010-13), Vice-Rettore (1992-95), ex Direttore del Dipartimento di Matematica e Informatica, Direttore della Scuola di eccellenza, Scuola Superiore dell'Università di Udine.



Luisa Pani

1957. Ingegnere. Ricercatore Università di Cagliari. Docente di Tecnica delle Costruzioni. Specializzazione in costruzioni in cemento armato normale e precompresso, acciaio, strutture composte, prove sperimentali. 70 articoli scientifici pubblicati.



Lorena Francesconi

1975. Ingegnere. PhD Tecnica delle Costruzioni. Titolare di Assegni di Ricerca e Contratti di docenza Università di Cagliari. Docente nelle scuole secondarie di 1° e 2° livello. 15 articoli pubblicati.



Ringraziamenti

Devo esprimere la mia gratitudine al prof. Pasquale Mistretta per avermi sempre guidata nelle principali riflessioni del presente lavoro con la sua brillante disponibilità al dialogo costruttivo e senza mai disdegnare un pizzico di ironia. Un particolare ringraziamento va al prof. Giuseppe Borruso, senza il quale certamente non avrei potuto avvicinarmi alla geografia urbana e grazie al quale derivano alcuni importanti spunti di riflessione. Infine, non certo per importanza un affettuoso riconoscimento va al Dott. Franco Passamonti che, a seguito di una illuminante conversazione, mi ha orientata verso il prossimo futuro delle pietre.

Agli amici e colleghi, vicini e lontani, che mi hanno sempre sostenuta con sincera cordialità, rivolgo il mio più sincero e affettuoso grazie.

