

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA

**Scuola Politecnica
Dipartimento di Scienze per l'Architettura
Corso di Laurea Magistrale in Architettura**

IL LINGUAGGIO DELLA SOSTENIBILITÀ
Un'analisi estetica su basi statistiche

**Relatori:
Prof. Giovanni Galli
Prof. Andrea Giachetta**

**Co-relatori:
Dott. Maria Canepa
Dott. Alessandro Canevari**

Candidato: Giulia Bottacini

Marzo 2019

Giulia Bottacini

IL LINGUAGGIO DELLA SOSTENIBILITÀ

Un'analisi estetica su basi statistiche





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI GENOVA

**Scuola Politecnica
Dipartimento di Scienze per l'Architettura
Corso di Laurea Magistrale in Architettura**

IL LINGUAGGIO DELLA SOSTENIBILITÀ
Un'analisi estetica su basi statistiche

**Relatori:
Prof. Giovanni Galli
Prof. Andrea Giachetta**

**Co-relatori:
Dott. Maria Canepa
Dott. Alessandro Canevari**

Candidato: Giulia Bottacini

Marzo 2019

Indice

Abastract	7
Ringraziamenti	11
Introduzione	13
1. Visioni contrapposte	15
2. Campione e metodo di analisi	17
3. Individuazione di pattern semantici	23
4. Studio della rilevanza temporale	29
5. Analisi delle componenti estetico-formali	33
6. Conclusioni e sviluppi futuri	51
Appendice	67
Bibliografia	77

Abastract

L'obiettivo di questa tesi è interrogarsi su quanto la diffusione radicale di un approccio ecologico al progetto architettonico influisca sull'aspetto estetico-formale delle opere costruite. In particolare sulla presenza di approcci estetici ricorrenti, riconducibili ad un aspetto comunicativo più che ad un'ottica sostenibile, che potrebbero costituire una sorta di "vocabolario universale della sostenibilità". Gli elementi estetico-formali ricorrenti sono stati individuati attraverso l'analisi del linguaggio utilizzato da critici e progettisti per legittimare la vocazione sostenibile dei progetti presi in esame.

Tale processo è stato effettuato utilizzando KH Coder, un programma di text mining che consente di analizzare grandi quantità di dati testuali estraendo da questi le informazioni rilevanti ai fini della ricerca, tramite un procedimento statistico che consente di ottenere risultati di tipo qualitativo attraverso la rielaborazione di dati quantitativi. Le analisi sono state effettuate su un campione uniforme di testi riguardanti edifici sostenibili pubblicati dalla rivista di architettura *Domus* tra il 1987 (anno in cui venne introdotto il concetto di "sviluppo sostenibile") e il 2017.

Gli elementi più rilevanti ai fini di una comunicazione estetica, riferiti ai materiali e all'aspetto esteriore dell'involucro edilizio, sono stati oggetto di analisi più approfondite riguardanti i rapporti intercorrenti tra di essi. I livelli di approfondimento crescente delle analisi hanno consentito di identificare alcuni aspetti

ricorrenti nel linguaggio architettonico dei progetti presi in esame, che sembrano contraddire le previsioni fatte in precedenza sulla base di pubblicazioni riguardanti il rapporto tra estetica e sostenibilità. L'approccio sostenibile non sembra incidere in maniera sostanziale sul linguaggio estetico-formale della maggior parte dei progetti presi in esame. L'integrazione della vegetazione, che avviene principalmente grazie alla presenza tetti verdi, mantiene un ruolo importante nell'ambito della progettazione sostenibile, ma raramente viene utilizzata come indice indiscutibile della sostenibilità di un progetto. Anche la presenza di elementi vernacolari o hi-tech non sembra costituire un elemento essenziale per la definizione di un edificio sostenibile.

La maggior parte dei progetti presi in esame presentano ampie superfici vetrate e forme scatolari non molto diverse da quelle che caratterizzano architetture moderne o moderniste. Il successo di questo tipo di linguaggio formale è probabilmente da attribuire alla sua diffusione capillare a agli ideali di modernità e progresso che sembra tutt'ora in grado di veicolare. Durante la lettura di questa tesi è importante tenere presente che l'approccio sostenibile al progetto di architettura include innumerevoli fattori interdipendenti, difficili da modellare o predire, e che il campione scelto non rappresenta l'intero panorama dell'architettura sostenibile, ma solo uno dei molti punti di vista sull'argomento.

L'obiettivo dell'analisi non è quindi individuare categorie estetiche rigide, frutto di un processo di semplificazione eccessivo, ma focalizzarsi sull'aspetto comunicativo del progetto sostenibile. Ulteriori approfondimenti potrebbero idealmente tracciare un quadro più completo dello stato dell'architettura contemporanea, ampliando il campione di testi di riferimento e analizzando l'impatto esercitato dal concetto di sviluppo sostenibile, anche da un punto di vista socio-culturale.

Abstract (English)

The aim of this thesis is to ask ourselves to what extent the radical diffusion of an ecological approach to architectural design affects the aesthetic of the project. The presence of recurring aesthetic approaches, referable to a communicative intent rather than a sustainable perspective, could constitute a sort of “universal vocabulary of sustainability”. The recurring aesthetic elements have been identified through the analysis of the language used by critics and designers to present the projects as sustainable.

This process was achieved using KH Coder, a text mining program that allows to analyze large quantities of textual data, extracting the pieces of information relevant for research purposes. This takes place through a statistical procedure that enables to obtain qualitative results through the elaboration of quantitative data. The analyses were conducted on a uniform sample of articles regarding sustainable buildings, published on the Domus magazine between 1987 (date of introduction of the concept of “sustainable development”) and 2017.

The most relevant elements for the purposes of aesthetic communication, referring to the external appearance of the building envelope, have been subjected to an in-depth analysis concerning the relationships existing between them. The in-depth analyses have allowed the identification of some recurring aspects in the architectural language of the projects taken into consideration, which seem to contradict the previous projections,

based on publications concerning the relationship between aesthetics and sustainability.

The green approach doesn't seem to have a substantial impact on the aesthetic of most of the projects analyzed. The integration of green elements, which depends mainly on the presence of roof gardens, maintains an important role in defining sustainable design but is rarely used as an unquestionable indicator of the sustainability of a project. Even the presence of vernacular or hi-tech elements does not seem to be an essential element for the definition of a sustainable building. Most of the projects reviewed show large glazed surfaces and boxlike shapes that aren't very different from those that define modern or modernist architecture. The success of this type of architectural style is probably due to its widespread diffusion and the ideals of modernity and progress that it seems to be able to convey. While reading this thesis it's important to keep in mind that the sustainable approach to the architectural project includes countless interdependent factors, difficult to represent or predict and that the sample analyzed does not represent the complete prospect of sustainable architecture, but only one specific view on the subject. The objective of the analysis isn't to identify rigorous aesthetic categories, resulting from an oversimplification process, but to focus on the communicative aspect of sustainable projects. Further studies could draw a clearer picture of the state of contemporary architecture, by expanding the sample of reference documents

*and analyzing the impact of sustainable development
from a socio-cultural point of view.*

Ringraziamenti

Vorrei innanzitutto ringraziare i Professori Giovanni Galli e Andrea Giachetta per la disponibilità e pazienza con cui hanno saputo guidarmi, e per la fiducia che hanno dimostrato nei miei confronti.

Ringrazio inoltre i Dottori Maria Canepa e Alessandro Canevari per i loro preziosi consigli, e per aver condiviso con me conoscenze che si sono rivelate fondamentali per lo sviluppo di questa tesi.

Un ringraziamento speciale va al Professor Koichi Higuchi, autore del programma utilizzato per l'analisi del testo, per il suo indispensabile aiuto nel risolvere le mie lacune riguardanti il processo di analisi linguistica.

Infine ringrazio la mia famiglia e i miei amici, che mi hanno costantemente incoraggiato e sostenuto con il loro affetto.

In particolare ringrazio mio fratello Giovanni per la revisione dell'abstract in inglese, e Daniele per le numerose serate passate, suo malgrado, a rileggersi il mio elaborato di tesi.

Introduzione

Quella dello sviluppo sostenibile è senza alcun dubbio una delle questioni che maggiormente interessano la società contemporanea.

Non esistono mezzi di comunicazione che non se ne occupino. Molte celebrità promuovono uno stile di vita sostenibile dalle copertine di riviste patinate, alla guida di auto ibride e invitando i loro fan a riciclare i rifiuti¹. I partiti “verdi” sono riusciti a crearsi uno spazio nel dialogo politico e leader come Al Gore hanno raccolto consensi da gran parte della popolazione. La ricerca di soluzioni al fenomeno dei cambiamenti climatici è all’ordine del giorno nei summit tra governi. L’efficienza energetica è ormai considerata fondamentale nella produzione di beni di consumo così come nell’edilizia.

Partendo da queste osservazioni generali è interessante interrogarsi su quanto la diffusione radicale di un approccio sostenibile influisca sull’aspetto estetico-formale delle opere costruite. Nonostante il livello di efficienza energetica di un edificio sembri dipendere dalle tecnologie utilizzate più che dall’applicazione di rigorosi vincoli formali², si è osservato che gran parte delle architetture sostenibili presenta elementi compositivi che si ripetono indipendentemente dalla

loro funzionalità, facendo supporre l’esistenza di un “linguaggio sostenibile”.

L’obiettivo di questa tesi è quello di individuare gli elementi formali ricorrenti in più architetture sostenibili, visti attraverso il linguaggio utilizzato da critici e progettisti per legittimarle come tali. Le analisi si focalizzano in particolare su elementi compositivi impiegati con lo scopo di comunicare un’attenzione verso temi ecologici, indipendentemente dalla loro effettiva vocazione sostenibile.

Prima d’iniziare il processo di analisi è importante approfondire il tipo di rapporto esistente tra estetica e sostenibilità. Le opinioni riguardanti la necessità di un linguaggio estetico proprio delle architetture sostenibili sono contrastanti. Tuttavia il parere più diffuso è che la sostenibilità esiga una sua espressione estetica per comunicare in maniera efficace gli ideali che ne sono alla base³.

Il processo di ricerca di questa tesi si è basato sul *text mining*, o analisi automatica del testo. Il *text mining* è un metodo che consente di analizzare grandi quantità di dati testuali estraendo da questi le poche informazioni che si ritengono rilevanti ai fini della ricerca. Il procedimento necessita di un campione uniforme di testi, che, nel nostro caso, è stato individuato in una

1. THE WHY FACTORY, *Green Dream, How Future Cities Can Outsmart Nature*, nai010 publishers, Rotterdam, 2014

2. «Sustainability is about the practical systems of building, not the beauty of great design» MCGUIGAN C., *The Bad News About Green Architecture*, www.newsweek.com, 5 Settembre 2008

3. «If it isn’t art, it’s not sustainable, because who’s going to keep ugly buildings around?» James Wines, CAPPS K., *Green Building Blues*, www.prospect.org, 12 Febbraio 2009

raccolta di articoli della rivista di architettura *Domus*, pubblicati tra il 1987 (anno in cui venne introdotto il concetto di “sviluppo sostenibile”) e il 2017.

L'analisi automatica dei testi ha consentito di individuare i vocaboli che appaiono con maggiore frequenza nell'ambito del campione preso in esame. Tali vocaboli sono stati ripartiti in 11 categorie semantiche, per permettere di identificare con maggiore chiarezza i concetti su cui è incentrata la comunicazione sostenibile.

Mediante un diagramma specifico è stato possibile esaminare la rilevanza attribuita alle diverse categorie di significato nel corso del tempo. Tali fluttuazioni, insieme all'analisi delle motivazioni che le hanno indotte, consentono di ottenere un quadro più accurato dei temi principali che interessano il campione preso in esame.

I termini più rilevanti ai fini di una comunicazione estetica, riferiti ai materiali e all'aspetto esteriore dell'involucro edilizio, sono stati oggetto di analisi più approfondite, riguardanti la loro frequenza di apparizione in associazione ad altri termini.

Per concludere, si è cercato di tracciare un quadro degli aspetti formali più frequenti e rilevanti riscontrati dalle analisi dei testi, presentandoli in un discorso organico che analizza i rapporti che li legano.

È importante ricordare che, in generale, l'approccio sostenibile al progetto di architettura include innumerevoli fattori interdipendenti difficili da modellare

o predire. Con queste analisi non si intende giungere ad affermazioni definitive riguardo alla resa estetica degli edifici sostenibili, ma solamente spostare la prospettiva con cui si guarda a queste architetture, concentrando l'attenzione sugli aspetti comunicativi e gettando così le basi per ulteriori approfondimenti.

1. Visioni contrapposte

Lo sviluppo sostenibile è senza dubbio il tema che maggiormente indirizza la cultura architettonica contemporanea. In tal senso è legittimo chiedersi se e quanto tale approccio influisca sulla componente estetico-formale delle opere costruite.

L'analisi dello stato dell'arte sull'argomento consente di fare emergere due principali scuole di pensiero, fra loro contrastanti.

La prima, minoritaria, è quella che considera la ricerca estetica appannaggio delle "archistar"¹, e asservita alla più generale tendenza consumistica². I progettisti che vi aderiscono adottano l'approccio sostenibile unicamente in risposta a esigenze pratiche, considerandolo totalmente indipendente dagli aspetti estetici del progetto³. Addirittura, alcuni celebri architetti considerano la sostenibilità un elemento limitante rispetto alle possibilità espressive della loro produzione architettonica⁴. Questa idea di sostenibilità come vincolo si accompagna spesso ad una volontà di contestare le motivazioni etico-morali alla base di un

approccio ecologico, proponendo di contro una visione dell'architettura meno prescrittiva⁵. La disaffezione di molti architetti affermati verso la progettazione sostenibile è confermata dai risultati di un sondaggio effettuato dalla rivista *Vanity Fair* nel 2010: la redazione aveva chiesto ad alcuni dei più noti architetti contemporanei di indicare "la migliore architettura degli ultimi 30 anni" e, tra i primi 12 edifici nominati, non è comparso nemmeno un progetto di architettura sostenibile⁶.

La seconda corrente di pensiero ritiene invece che l'approccio sostenibile necessiti di un proprio linguaggio estetico se vuole acquisire maggior peso sul piano sociale e culturale⁷. Sostanzialmente, la fruibilità estetica di un'architettura viene considerata un mezzo per contribuire alla diffusione dei concetti di

1. STEPHENS J., *Starchitecture and Sustainability: Hope, Creativity, and Futility Collide in Contemporary Architecture*, www.planetizen.com, 1 Novembre 2009

2. MCKAY G., *Is Aesthetics Sustainable?(No.)*, www.misfitsarchitecture.com, 15 Febbraio 2014

3. MCGUIGAN C., 5 Settembre 2008

4. «[...] 'green' and sustainability have nothing to do with architecture. Some of the worst buildings I have seen are done by sustainable architects» Peter Eisenman, BELOGOLOVSKY V., *Changes are Coming*, www.mascontext.com, ed. 10, 2011

5. «*The green guys, their moralism and do-gooderness. Horrible. There has to be joy in architecture*» Thom Mayne, KING J., *Sustainability and aesthetics in one building?*, www.sfgate.com, 15 Ottobre 2007

6. TYRNAUER M., *Architecture in the Age of Gehry*, www.vanityfair.com, Agosto 2010

7. GALLI G., *Sostenibilità e potere*, Sagep Editori, Genova, 2015; HAGAN S., *Taking Shape: A New Contract Between Architecture and Nature*, Architectural Press, Oxford, 2001; MEYER E.K., *Sustaining beauty. The performance of appearance. A manifesto in three parts*, «*Journal of Landscape Architecture*», vol. 3, n°1, 2008

ecologia e sostenibilità⁸. Una volta stabilita la necessità di un'attenzione estetica, il passo successivo consiste spesso nella critica della produzione sostenibile contemporanea. Ciò che si contesta è una mancanza di intenzionalità estetica che finisce per produrre opere di scarso valore architettonico⁹. In altri casi si mette in dubbio l'effettiva sostenibilità di alcune architetture, evidenziando la carenza di nuove forme funzionali alla sostenibilità, che corrisponde all'ineadeguatezza delle forme moderniste attualmente in uso. In particolare viene sottolineato come le forme architettoniche moderne si siano sviluppate secondo un'idea di consumo potenzialmente illimitato favorito dalla percezione di una facile reperibilità di combustibili fossili¹⁰. L'assenza di un linguaggio estetico condiviso è giustificata dalla convinzione che l'atteggiamento sostenibile possa innescare spontaneamente

8. «*We don't love something because it's nontoxic and biodegradable*» HOSEY L., *The Shape of Green: Aesthetics, Ecology, and Design*, Island Press, Washington, 2012; «*The future of Green is not only technocratic. There is still a place for beauty. For fantasy*» Winy Maas, THE WHY FACTORY, 2014, p.13

9. KING J., 15 Ottobre 2007; «*We have had and probably still have a number of buildings that are celebrated for their sustainability or conceived of for sustainability that disappoint as works of architecture*» Robert A.M. Stern, STEPHENS J., 1 Novembre 2009

10. MEHAFFY M., SALINGAROS N., *Why Green Architecture Hardly Ever Deserves the Name*, www.archdaily.com, 3 Luglio 2013

determinati processi estetici¹¹. In particolare si ritiene che l'aspetto di un'architettura sostenibile possa dipendere quasi esclusivamente dalla sua collocazione geografica¹². Mario Cucinella, in un'intervista del 2017, sottolinea la forte connessione tra progetto sostenibile e contesto: «Immaginare edifici sostenibili vuol dire aprire un profondo dialogo con il clima e con il luogo»¹³.

In questa tesi, tuttavia, si ritiene che, nell'ambito della progettazione sostenibile, siano individuabili approcci estetico-formali ricorrenti, indipendenti dalla collocazione geografica del progetto. Questi elementi compositivi presentano una particolare capacità attrattiva riconducibile ad un aspetto comunicativo più che ad un approccio sostenibile, e potrebbero quindi costituire una sorta di “vocabolario universale della sostenibilità”.

I capitoli che seguono sono dedicati alla dimostrazione questa ipotesi.

11. HOSEY L., 2012

12. DOUGLASS D.B., *Defining a sustainable aesthetic: a new paradigm for architecture*, Los Angeles, 2008; MEYER E.K., 2008

13. MASCHERONI L., *Mario Cucinella - Building Green Futures*, www.klatmagazine.com, 2 Maggio 2017

2.Campione e metodo di analisi

Una volta ipotizzata l'esistenza di espressioni estetiche proprie dell'architettura sostenibile si è tentato di individuarle tramite l'analisi del linguaggio utilizzato dai progettisti per legittimare il proprio operato e dai critici per analizzarne i caratteri principali.

Al fine di effettuare un'analisi statistica oggettiva, che consentisse cioè di ottenere risultati di tipo qualitativo tramite la rielaborazione di dati quantitativi, si è pensato di ricorrere al *text mining*, o analisi automatica dei testi, una forma particolare di *data mining*.

Il *data mining* è definibile come un insieme di tecniche e metodologie che hanno l'obiettivo di estrarre di informazioni precedentemente sconosciute e potenzialmente utili da grandi banche dati, attraverso processi automatici, al fine di effettuare analisi oggettive. Tali tecniche possono essere utilizzate anche per cercare correlazioni tra più variabili così da individuare pattern significativi. Le informazioni raccolte sono implicite, non ottenibili senza l'utilizzo di tecniche automatiche di *data mining*.

I dati estratti mediante *text mining* sono indicati esplicitamente in forma di vocaboli nella collezione di testi analizzati, detta *corpus*. Tuttavia le informazioni testuali non sono organizzate in maniera strutturata, diversamente da una banca dati, ed è quindi necessario utilizzare strumenti di analisi linguistica per estrarre il testo in un formato adatto all'applicazione degli algoritmi di *data mining*. L'obiettivo è sempre l'estrazione di pochissime informazioni rilevanti

dall'immensa quantità di dati a disposizione senza che vi sia la necessità di un'elaborazione tramite lettura dei singoli testi da parte dell'utente, elaborazione che potrebbe compromettere l'oggettività delle analisi dal punto di vista statistico.

Un *corpus* è definibile come una raccolta omogenea di testi con caratteristiche sintattico-lessicali e lunghezze confrontabili. Il *corpus* preso in esame è costituito da 119 articoli pubblicati sulla rivista *Domus* tra il 1987 (data di pubblicazione del Rapporto Brundtland, in cui venne introdotto il concetto di "sviluppo sostenibile") e il 2017. Tale rivista è stata scelta in quanto pubblicazione specialistica riconosciuta a livello internazionale, nonché per la facilità di consultazione delle sue edizioni grazie alla presenza di un archivio digitale online.

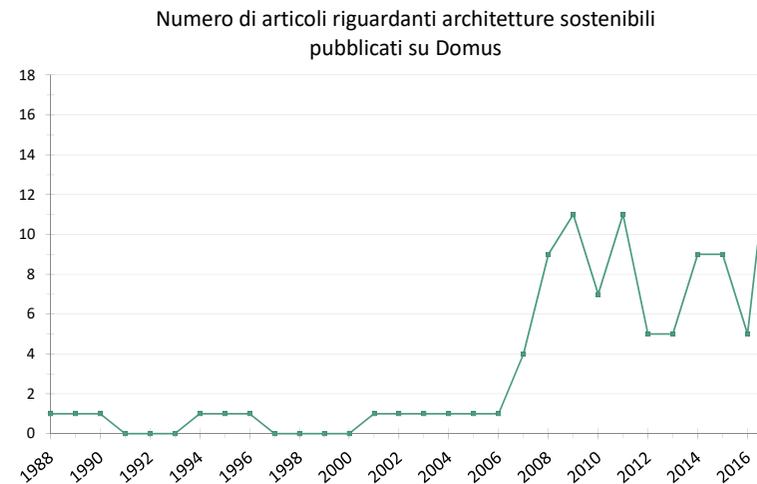
Gli articoli da sottoporre a *text mining* devono ovviamente trattare di architetture sostenibili, definite come tali dagli autori degli articoli o dai progettisti stessi. Per poterli individuare si è utilizzata la funzione di ricerca inclusa nell'archivio digitale, grazie alla quale è stato possibile selezionare gli articoli, pubblicati nei 30 anni presi in esame, contenenti uno o più dei seguenti termini: "sostenibilità", "sostenibile", "ambientale", "ecologico" e "verde", inteso come sinonimo dei vocaboli precedenti. Inoltre, poiché il programma utilizzato per l'analisi testuale è in grado di lavorare con maggiore precisione su testi in lingua inglese, è stato necessario scegliere articoli che presentassero

una traduzione in inglese.

Essendo le analisi incentrate sul linguaggio estetico-formale delle architetture sostenibili, il campo di ricerca è stato successivamente ristretto a testi riguardanti edifici effettivamente realizzati, costruiti ex-novo o soggetti a interventi di adeguamento e restauro non conservativo che influiscano sulla percezione estetica dell'edificio.

Sono stati volutamente esclusi dal *corpus* articoli estremamente brevi e con poche informazioni tecnico-descrittive, che non avrebbero consentito l'estrazione di dati accurati da un punto di vista statistico. Giunti a questo punto della raccolta dati è già stato possibile fare alcune considerazioni in merito alla frequenza di articoli riguardanti progetti sostenibili nell'arco di tempo preso in esame. In base all'archivio digitale di *Domus*, dal 1987 (escluso) al 2017 sono stati pubblicati 330 numeri della rivista e la presenza di soli 119 articoli dedicati all'argomento, seppure frutto di una selezione molto stringente, è indicativa della sua relativa marginalità, almeno per quanto riguarda l'ambito architettonico (molto spesso il termine "sostenibile" è utilizzato in relazione ad oggetti di design). Un altro elemento degno di nota è l'enorme popolarità raggiunta dal tema in tempi relativamente recenti, specialmente nell'ambito della pubblicizzazione di beni di consumo. Se infatti tra il 1987 e la prima metà degli anni duemila non troviamo più di un articolo all'anno che presenti nel dettaglio un progetto

sostenibile, nei 10 anni che vanno dal 2007 al 2017 la media si alza a 9 articoli all'anno, con un massimo di 16 nel 2017. Questi numeri sottolineano come il tema della sostenibilità sia estremamente attuale e conosca una sempre crescente diffusione, anche in pubblicazioni che non vi si dedicano in modo esclusivo.



Considerando la disomogeneità del campione dal punto di vista della distribuzione temporale si è deciso, per migliorare l'attendibilità delle analisi, di dividere il *corpus* in intervalli che includono circa 40 articoli ciascuno, che comprendono gli anni dal 1988 al 2008, dal 2009 al 2013 e dal 2014 al 2017. Gli intervalli sono a loro volta divisi in anni, in numeri delle pubblicazioni e infine in singoli articoli.

Una volta completata la fase di selezione del *corpus*, si procede alla sua indicizzazione ai fini di una successiva analisi. Tale processo è stato effettuato utilizzando KH Coder, un programma *open source* sviluppato da Koichi Higuchi, professore associato della Ritsumeikan University di Kyoto, Giappone. KH Coder utilizza una tecnica di *tokenizzazione* che assegna a ogni parola del testo un codice numerico per ogni sequenza diversa di caratteri, o *type*, e per ogni sua occorrenza o ripetizione che consente di risalire al suo posto nello sviluppo del discorso, ossia per ogni *token*. L'insieme dei *type*, singoli vocaboli distinti fra loro, individua le unità di testo riconosciute come singole occorrenze in maniera automatica dal software e definisce l'ampiezza del vocabolario del *corpus*. Se uno stesso *type* ricorre più volte nel testo si troverà associato sempre a uno stesso codice. Indicizzare un *corpus* significa ricostruire l'insieme dei *type* e delle localizzazioni delle loro occorrenze o *token*. Dal momento che ogni *type* presenta diverse sfumature di significato sarebbe impossibile pretendere di poterne controllare tutte le variabili. Pertanto si dirige l'attenzione su alcuni termini del vocabolario a cui è attribuito maggiore peso, introducendo quindi un criterio di selezione, per certi versi arbitrario, che tuttavia è funzionale all'estrazione di dati coerenti con gli obiettivi dell'analisi. Conferire un diverso peso ai termini permette di poterli filtrare prima di sottoporli ad analisi e di generare una graduatoria che evidenzia

i dati più importanti secondo il criterio di selezione applicato. Compilare una lista di *stopwords*, parole da trascurare ai fini delle analisi, consente di operare una prima scrematura dei vocaboli. Le *stopwords* sono in prevalenza parole grammaticali o parole frequenti (come verbi ausiliari e modali) e “poco informative”, nel senso della teoria dell'informazione. L'efficacia dell'indicizzazione dei termini può essere migliorata in maniera significativa passando a una *tokenizzazione* per forme miste dette lessie, unità minime di senso individuate come un singolo *type* che possono comprendere anche un'intera locuzione. Queste forme miste sono individuate, nell'ambito del programma utilizzato, da *tag* che impongono l'associazione di due o più vocaboli, considerati come una sola occorrenza. I *tag* sono definiti dall'utente in base alla tipologia di analisi effettuata e hanno lo scopo di migliorare l'accuratezza dei dati raccolti. Le unità lessicali isolate tramite *tag* si possono utilizzare per attribuire maggiore importanza ad alcune sfumature di significato o, nel nostro caso, per escluderne altre. Espressioni idiomatiche e gruppi di termini ricorrenti nella tipologia di testo analizzato, legati alla presenza di didascalie, schede tecniche e titoli, sono state escluse dal processo di analisi. Particolare attenzione è stata dedicata ad espressioni che includevano termini rilevanti ai fini della ricerca ma utilizzati con una diversa sfumatura di significato, ad esempio “per sua natura” e “ambiente lavorativo”. L'esclusione di tali

espressioni assicura che i vocaboli riportati dai risultati delle analisi compaiano nel testo con l'accezione più rilevante ai fini dello studio. In generale stilare una lista di *stopwords* e *tag* accelera il processo di analisi riducendo la quantità di termini presi in esame dal programma e rende i dati ottenuti più accurati in relazione all'obiettivo della ricerca.

Uno studio del vocabolario decontestualizzato e puramente quantitativo può risultare in una raccolta di dati poco affidabili dal punto di vista della valenza semantica. Spesso i vocaboli che compaiono nel *corpus* con maggiore frequenza tendono ad essere quelli che presentano più sfumature di significato. Inoltre esistono nella lingua inglese, così come in quella italiana, numerosi termini omografi, ossia parole costituite da caratteri identici ma diverse per pronuncia o significato. Il metodo di estrazione dei termini "Stanford POS Tagger", applicato in questo caso per ridurre l'ambiguità semantica di alcuni *type*, consente il riconoscimento della categoria grammaticale di una parola e la riconduzione della forma grafica al lemma di appartenenza grazie al *tagging* grammaticale. Il *tagging* ha lo scopo di associare ad ogni termine la corrispondente etichetta della parte del discorso (da cui POS, *Part Of Speech*): aggettivo (*Adj*), sostantivo (*Noun*), verbo (*Verb*), avverbio (*Adv*). Una volta identificata la categoria grammaticale di appartenenza dei termini è stato possibile escludere selettivamente nomi propri, nomi stranieri, e avverbi che appaiono

con scarsa frequenza nei testi presi in esame, al fine di sveltire il processo di analisi. Successivamente la lemmatizzazione riconduce il *type* al lemma di appartenenza, ossia alla forma base o canonica con cui una parola è citata in un dizionario della lingua. La fusione delle forme grafiche sotto un unico lemma consente di identificare con un termine unico diverse declinazioni di uno stesso vocabolo, favorendo un'analisi semantica di tipo qualitativo. Inoltre il processo di lemmatizzazione permette di diversificare alcuni termini omografi che assumono una diversa funzione grammaticale, ma non è in grado di disambiguare lessemi omonimi assoluti.

Questi accorgimenti hanno lo scopo di compensare, almeno in parte, i limiti oggettivi dell'analisi di dati testuali non strutturati, la cui affidabilità è fortemente legata alle dimensioni del *corpus*, al vocabolario utilizzato e al livello di ripetitività dei termini.

La dimensione del *corpus* è data dalla quantità di termini in esso contenuti. Quando un termine appare o ricorre in un corpus definisce una sua *occorrenza*, o *token*. Generalmente 5 milioni di occorrenze è un limite oltre il quale le misurazioni statistiche risultano stabili¹. Il nostro *corpus* di dimensioni ridotte comprende circa 174.000 *token*. Tuttavia, se le dimensioni del *corpus* non sono sufficienti a garantire l'affidabilità

1. BOLASCO S., *L'analisi automatica dei testi: fare ricerca con il text mining*, Carocci editore, Roma, 2013

delle analisi, sono tali da consentire un processo di verifica dei risultati, con eventuali correzioni manuali e ricorso a risorse esterne di riferimento, tramite lettura da parte dell'utente.

Una volta effettuata l'estrazione dei termini attraverso il processo di lemmatizzazione è possibile trasporre i dati in grafici che, a seguito di una rielaborazione critica, consentiranno di individuare gli elementi estetico-formali ricorrenti nelle architetture sostenibili prese in esame e i rapporti che li legano.

3. Individuazione di pattern semantici

Per poter individuare le espressioni estetico-formali proprie dell'architettura sostenibile è necessario determinare quali siano i termini d'interesse che appaiono con maggiore frequenza e analizzarli con un approccio di tipo semantico.

È quindi utile effettuare un calcolo delle co-occorrenze che permetta di misurare quante volte i vocaboli oggetto di analisi si presentano associati a due a due nel *corpus* in un dato intorno di parole. Per co-occorrenza si intende la presenza sistematica di una coppia di termini contigui o al più intercalati da un aggettivo o un avverbio.

Il comando “*Co-Occurrence Network*” consente di individuare un *network* di co-occorrenza tra i *type* che appaiono con maggiore frequenza nel documento, producendo un'interessante sintesi dell'insieme di relazioni che coinvolgono le unità lessicali considerate. Il diagramma risultante evidenzia le connessioni significative fra co-occorrenze di termini considerati chiave, così da isolare il corretto significato delle singole occorrenze dei *type*. Nello specifico si sono analizzati i termini che comparivano un minimo di 50 volte nell'intero *corpus*, per un totale di 100 vocaboli. Le connessioni rappresentate nel diagramma mostrano le più frequenti associazioni tra parole nell'ambito dei singoli articoli e sono filtrate secondo distanze euclidee, ossia direttamente proporzionali alle ricorrenze tra i termini. Un *network* di co-occorrenza mostra parole che hanno un pattern di apparizione simile,

indicate da nodi la cui dimensione è proporzionale alla loro ricorrenza nel testo.

Tramite un'analisi puntuale del diagramma è stato possibile individuare 11 categorie semantiche, in linea con le previsioni fatte a seguito della lettura degli articoli. Tale lettura è stata effettuata con la finalità principale di compensare, almeno in parte, l'esiguità del *corpus* di riferimento. In particolare ogni singola occorrenza dei termini compresi nei diagrammi è stata controllata manualmente per assicurare che questi siano impiegati con la stessa accezione in tutti i casi presi in esame. Alcuni episodici errori nel processo di *tagging* grammaticale sono stati corretti tramite la modifica manuale dei *tag* presenti nel documento sorgente generato dal programma.

I termini legati all'ambito tecnologico ed energetico presentano un pattern di occorrenza uniforme, pur comparando con frequenza ridotta nei singoli articoli. Infatti gli elementi tecnico-impiantistici finalizzati al risparmio energetico, benché largamente utilizzati, raramente contribuiscono al linguaggio estetico dell'edificio¹. Collettori e pannelli solari sono presenti in molti dei progetti presi in esame ma, nella maggior parte dei casi, risultano invisibili agli utenti e vengono nominati esclusivamente nelle schede tecniche.

1. SAUERBRUCH M., HUTTON L., *What Does Sustainability Look Like?*, in *Aesthetics of Sustainable Architecture*, 010 publishers, Rotterdam, 2011

Anche le tecnologie legate alla domotica e alle facciate adattabili sono raramente menzionate. I rari casi in cui gli elementi tecnologici sono integrati in maniera visibile nell'involucro edilizio sono ascrivibili alla progettazione di impianti ad alto contenuto tecnologico, come centrali energetiche, di filtraggio dell'acqua o basi di ricerca collocate in ambienti ostili. Le parole con più occorrenze sono "ingegnerizzazione", che si interseca con "nuovo", ed "energia", spesso associata a "naturale". Il termine "sviluppo" è associato a "moderno", una parola riconducibile ai concetti di innovazione e cambiamento, così come "nuovo". Il nodo che ne rappresenta la frequenza di apparizione, si sovrappone quasi interamente al nodo che individua il termine "esistente", legato all'aspetto vernacolare e di tutela delle tradizioni presente in alcuni progetti. Risulta in questo senso evidente una particolare attenzione dedicata alla conservazione delle preesistenze e alla loro integrazione nei nuovi interventi. I termini "tradizionale" e "locale" sono entrambi connessi a "mattoni", e fanno riferimento alla produzione e messa in opera di questo materiale. Tuttavia la presenza di questi aggettivi all'interno di molti degli articoli presi in esame non implica necessariamente che i progetti analizzati presentino uno stile vernacolare, ossia un linguaggio architettonico associato all'idea di un'architettura tradizionale e

"povera", talvolta auto-costruita². I progetti esaminati che presentano caratteristiche vernacolari sono pochi e riguardano quasi esclusivamente edifici scolastici e strutture sanitarie costruite in paesi del Terzo Mondo. Le parole legate all'idea di apertura e trasparenza, quali "vetro", "luce" e "cortile", sono indicative di una volontà di connessione diretta con l'ambiente circostante. I termini "pubblico" e "includere", anch'essi legati all'idea di connessione, sono associati rispettivamente a "circondare" ed "esterno", due termini che fanno riferimento al contesto.

Tra i termini che indicano la presenza di elementi verdi, evocando l'idea di compenetrazione tra edificio e natura, il più frequente è "giardino", associato a "tetto". La predilezione per tetti verdi e giardini pensili come metodo per integrare la vegetazione nel progetto è confermata anche dalla lettura dei testi. Oltre alla valenza simbolica, l'inserimento di vegetazione ha spesso una funzione bioclimatica di raffrescamento e di filtraggio della luce.

Il termine più utilizzato in riferimento al concetto di sostenibilità è "naturale", spesso associato ad "energia" e "ambiente". Tali associazioni sembrano indicare la volontà di tutelare l'ambiente attraverso l'impiego di risorse naturali rinnovabili per coprire il fabbisogno energetico degli edifici.

2. BROOME J., *The Green Self-build Book: How to Design and Build Your Own Eco-home*, Green Books, Cambridge, 2007

I testi esaminati dedicano particolare attenzione ai materiali, alla loro composizione, provenienza, e in generale al trattamento dell'involucro edilizio esterno. Tale attenzione è confermata dalla presenza di numerosi termini riferiti ai materiali nel diagramma delle co-occorrenze. L'associazione di "vetro" e "acciaio" indica la presenza di curtain walls e in generale di ampie superfici in vetro. Questo dato, unito all'associazione tra "cemento" e "superficie" indica che la maggior parte degli edifici analizzati presentano una struttura in acciaio o cemento armato e ampie vetrate. Si tratta di elementi che tendono a creare volumetrie geometriche lineari che richiamano lo stile architettonico Moderno, dando vita a un'espressione formale definibile come "modernismo ecologico"³. Questo parallelismo risulta interessante se consideriamo che il Moderno esprimeva una forte fiducia verso lo sviluppo tecnologico e l'architettura sostenibile sembra promuovere un concetto simile, anche se tale sviluppo è ora volto a una maggiore tutela delle risorse più che a un aumento della produttività. Tuttavia è necessario sottolineare come, da un punto di vista strettamente tecnico, la predilezione per questi materiali sembra trovarsi in contrasto con l'idea di risparmio energe-

3. «We want to skip traditional industrialisation in favour of ecological modernism» Ma Cheng Liang, PEARCE F., *Greenwash: The dream of the first eco-city was built on a fiction*, www.theguardian.com, 2009

tico, riduzione delle dispersioni e sfruttamento di materie prime locali.

Si possono formulare considerazioni simili riguardo alle caratteristiche dell'involucro edilizio. La presenza di grattacieli, e più in generale di edifici che presentano un marcato sviluppo verticale, è indicata dal termine "torre", che compare con grande frequenza. L'involucro di tali edifici è spesso costituito da un *curtain wall* o da un'alternanza di moduli ripetuti. Anche queste modalità compositive sono ascrivibili all'idea di "modernismo ecologico". L'associazione dei termini "grande" e "volume" viene spesso enfatizzata a dispetto del risparmio di suolo, materiali da costruzione ed energia per la climatizzazione dei locali.

Dalla lettura degli articoli è rilevabile una diffusa presenza di asimmetrie compositive, che non compare tra i dati presentati dal diagramma. Nella maggior parte dei casi tale mancanza di simmetria è dovuta a una disposizione funzionale delle aperture, più ampie a sud e ridotte o assenti a nord, o alla volontà neo-funzionalista di diversificare gli ambienti in relazione alle loro funzioni. Solitamente la distinzione tra ambienti viene operata tramite una variazione del materiale di rivestimento o della forma delle aperture, più raramente tramite la scomposizione dei volumi. Questi metodi sono utilizzati soprattutto in progetti di quartieri a destinazione residenziale, con lo scopo di riprodurre l'effetto "formazione spontanea", tipico di un ambiente urbano tradizionale.

Quando l'asimmetria dipende dalla presenza di configurazioni che richiamano forme presenti in natura si parla di biomimesi o "ecomimesi"⁴. L'architetto Ken Yeang, in un'intervista del 2009, definisce gli edifici ecomimetici "fuzzy"⁵. Il termine, traducibile come "sfocato" o "indistinto", sembra il sintomo di un'aspirazione a una progressiva dissoluzione del confine tra forme naturali e forme artificiali.

Gli articoli riguardanti edifici biomimetici spesso non evidenziano l'intento di integrazione con l'ambiente che sembra invece influire in modo importante sulla progettazione di pattern e volumetrie ispirate a elementi naturali. Molti degli edifici in questione sono anche coperti da una superficie verde calpestabile, in modo da potersi integrare perfettamente nell'orografia del paesaggio. In alcuni casi si progettano volumi che ricordano delle formazioni rocciose utilizzando linee spezzate e superfici oblique, spesso rivestite in materiale lapideo.

Le architetture parametriche, che mimano lo sviluppo di un organismo vivente creando pattern irregolari

4. LEE S., HOLZEU S., *Building Envelope as Surface*, in *Aesthetics of Sustainable Architecture*, 010 publishers, Rotterdam, 2011

5. «What should a green building look like? I don't think it should look like a modernist building; it should be something new. I don't think it should be pristine; it should be a bit fuzzy» Ken Yeang, PASTERNAK A., *How Green Buildings Should Look: Ken Yeang*, www.treehugger.com, 16 Marzo 2009

e volumi curvilinei, sono l'unica tipologia di edificio biomimetico in cui la presenza di forme organiche viene indicata esplicitamente nei testi analizzati.

Anche in questo caso, è necessario sottolineare come spesso si tratti di componenti che assumono una funzione simbolica che raramente sembra essere frutto di un effettivo processo di ottimizzazione delle prestazioni statiche dell'edificio.

Non mancano termini che evidenziano una concezione del progetto sostenibile apertamente positiva. In particolare due parole con accezione positiva sono associate a elementi tecnologico-impianistici: "qualità" a "industriale" ed "eccezionale" a "impianto". Il frequente legame tra i termini "importante" e "verde" fa supporre che la presenza di vegetazione influisca in maniera importante nel processo di progettazione. In generale la frequente presenza di vocaboli che esprimono apprezzamento per i progetti esaminati fa supporre che, nell'ambito dei testi oggetto di analisi, vengano applicate in maniera più o meno consapevole pratiche di *greenwashing*. Il *greenwashing* è una strategia di marketing molto diffusa che ha lo scopo far apparire sensibili alle problematiche ecologiche prodotti che non lo sono affatto o lo sono in maniera parziale, così da renderli più attraenti agli occhi dei consumatori.

4. Studio della rilevanza temporale

Utilizzando il comando “Crosstab” è stato possibile tabulare la percentuale di frasi in cui compaiono, nel corso degli intervalli temporali stabiliti durante il processo di composizione del *corpus*, i termini appartenenti agli ambiti semantici definiti in precedenza. In sostanza il diagramma a campi incrociati consente di verificare l'importanza maggiore o minore attribuita alle diverse categorie nel corso degli anni. Dimensione e colore dei quadrati indicano la percentuale di articoli, ovvero il numero di frasi, in cui compaiono vocaboli legati alla singola categoria.

I termini riferiti ai materiali sono quelli che compaiono con maggiore frequenza, in aumento a partire dall'intervallo temporale 2009-2013. Anche le parole legate all'idea di trasparenza e al contesto sono utilizzate spesso, oltre che in maniera costante nel tempo. I contenuti riguardanti tecnologia, innovazione e aspetto dell'involucro edilizio hanno invece ottenuto maggior rilievo a partire dal 2009.

L'utilizzo di vocaboli che richiamano apertamente l'idea di sostenibilità risulta invece in leggero calo, probabilmente in reazione alle diffuse pratiche di *greenwashing*. Si tratta di una strategia di marketing talmente abusata che alcune associazioni dei consumatori hanno creato i *Greenwash Awards*, un “riconoscimento” per le aziende che producono le campagne pubblicitarie più fuorvianti¹.

1. www.corpwatch.org, *Greenwash Awards*

L'insofferenza verso l'abuso dei termini “ecologico”, “sostenibile” e “verde” si manifesta da diverso tempo e in maniera trasversale. Rem Koolhaas preferisce definire i suoi edifici “ben progettati” piuttosto che etichettarli come “sostenibili”². Altri si augurano che presto la sostenibilità in architettura diventi un requisito tecnico obbligatorio così da non essere più utilizzabile come strategia di marketing³. Nel 2011 lo studio olandese STAR Strategies + Architecture ha pubblicato un'analisi dal promettente titolo *O' Mighty Green* in cui condanna l'uso generalizzato del verde come prova incontestabile della sostenibilità di un'opera⁴.

Forse proprio per questa ragione la presenza di termini riferiti a elementi verdi, che circondano o sovrastano l'edificio, appare in netto calo. Tuttavia questo risultato non sembra corrispondere ai dati raccolti dalla lettura degli articoli. Molti degli edifici analizzati risultano infatti inseriti in aree verdi come piccoli giardini o parchi. Più raramente troviamo architetture

2. «*The exciting thing is not green buildings, it is that buildings are built better*» Rem Koolhaas, FRAIOLI P., *Reinventing the city: An interview with architect Rem Koolhaas*, www.csmonitor.com, 20 Luglio 2012

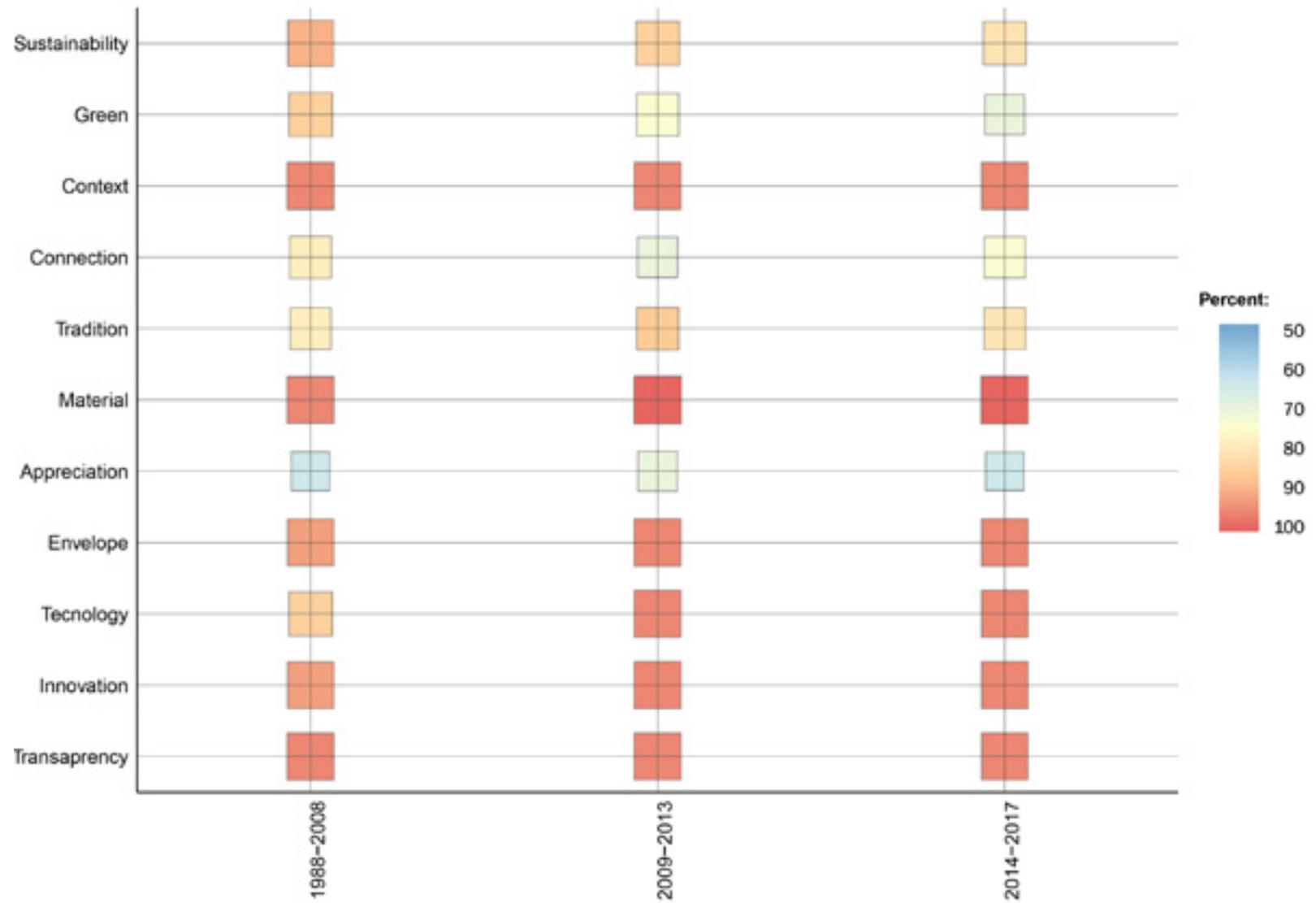
3. «*I look forward to a future when green architecture won't be discretionary but required of every architect and builder. Then we could all shut up about it*» MCGUIGAN C., 5 Settembre 2008

4. www.st-ar.nl, STAR Strategies + Architecture, *O' Mighty Green*

collocate in zone boschive o rurali, in cui la vegetazione ha funzione produttiva ed è quindi costituita da orti, frutteti e vigneti. Alcuni progetti prevedono anche la piantumazione di nuovi arbusti e alberi nell'area di progetto.

L'importanza del concetto di connessione va a ridursi tra il 2009 e il 2013. La presenza di elementi tradizionali ha un impatto marginale, ma comunque maggiore nel periodo che va dal 2009 al 2013, così come i termini che esprimono apprezzamento verso i progetti presi in esame.

4. Studio della rilevanza temporale



5. Analisi delle componenti estetico-formali

I dati emersi dalle analisi effettuate in precedenza indicano chiaramente la presenza di elementi ricorrenti che influenzano il linguaggio estetico-formale degli edifici presi in esame¹.

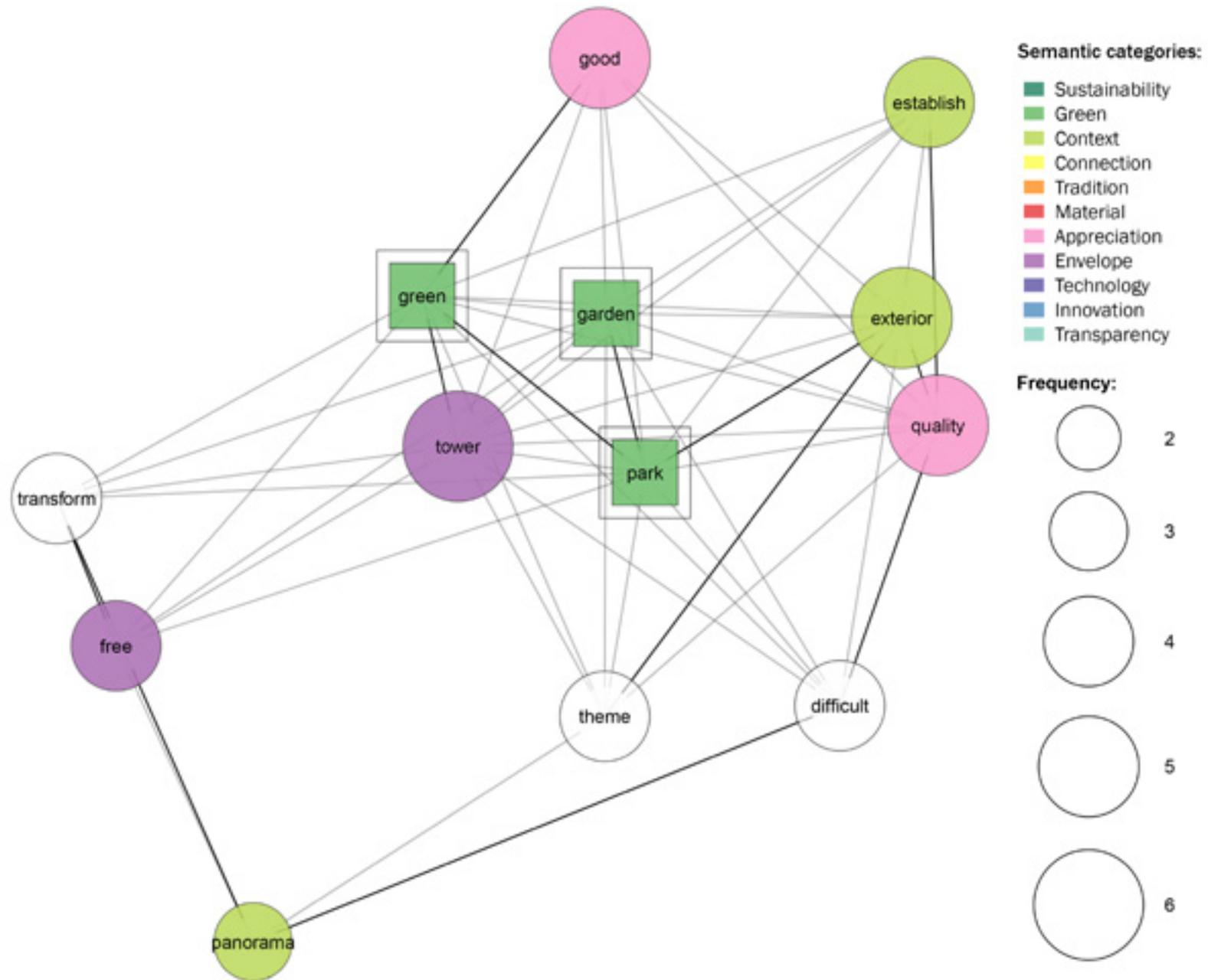
La presenza di elementi verdi, l'attenzione crescente per i materiali e l'utilizzo di pattern sono gli aspetti approfonditi utilizzando il comando "*Word Association Network*".

Il network per associazione di parole consente di individuare i vocaboli che compaiono più frequentemente insieme al termine o gruppo di termini selezionati, evidenziati nel diagramma da nodi quadrati, grazie a specifiche regole di codifica. Le associazioni vengono effettuate per mezzo di calcoli della probabilità condizionata. In particolare è stato scelto il metodo differenziale, che utilizza la differenza tra probabilità condizionate e incondizionate e tende a prediligere l'associazione di parole che appaiono insieme in più articoli.

Sono stati selezionati i gruppi di parole o i singoli termini che presentavano il maggior numero di connessioni rilevanti ai fini della ricerca, generando un diagramma con i primi 10 termini a cui risultano collegati. Le linee di connessione più scure tra i nodi indicano le associazioni più frequenti.

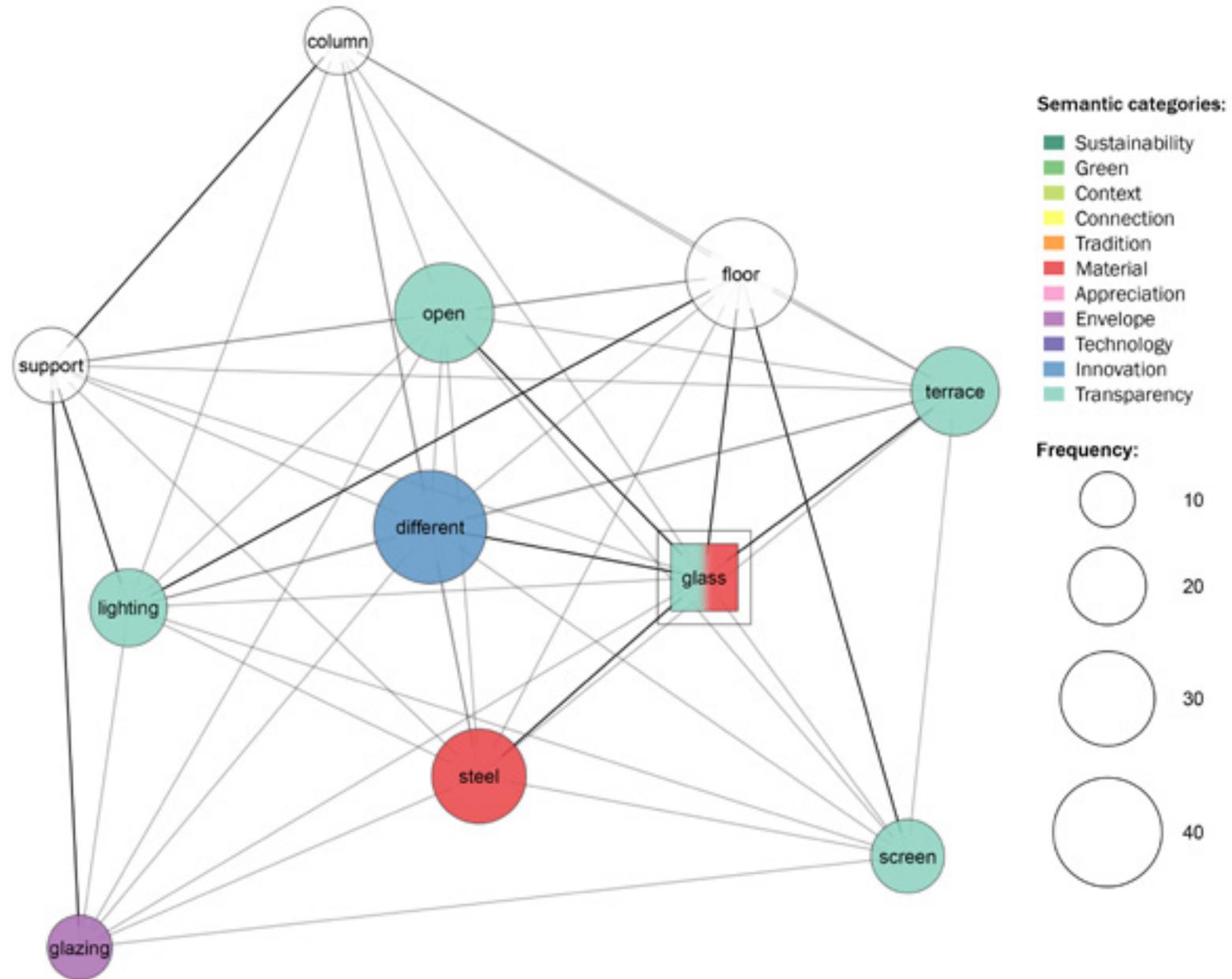
1. «[...] it is not only about energy, but also about materials, biodiversity and land use» Winy Maas, THE WHY FACTORY, 2014, p.12

IL LINGUAGGIO DELLA SOSTENIBILITÀ



I termini “verde”, “giardino” e “parco”, legati alla presenza di elementi verdi, sono connessi con parole ad accezione positiva come “buono” e “qualità”. In particolare è interessante notare lo stretto legame tra i termini “verde” e “buono” che sembra confermare una visione stereotipata dell’approccio sostenibile, secondo cui l’integrazione di vegetazione nei progetti è in sé garanzia di attenzione verso i temi ecologici. Sono inoltre presenti elementi riferiti al contesto quali “esterno”, “insediarsi” e “panorama”. Il collegamento frequente tra i termini “verde” e “torre” è indicativo di come spesso la vegetazione venga incorporata in edifici che presentano un notevole sviluppo verticale. Diversamente da quanto si potrebbe pensare, l’impiego di verde verticale risulta quasi totalmente assente nell’ambito dei progetti analizzati, se non in rarissimi casi in cui peraltro è presentato con funzione principalmente decorativa. In base alle informazioni ricavate dalla lettura del testo il metodo d’integrazione del verde più diffuso negli edifici a torre risulta invece essere la creazione di piccoli giardini interni.

IL LINGUAGGIO DELLA SOSTENIBILITÀ



Le informazioni raccolte fino a questo punto evidenziano come gran parte dell'attenzione della critica dei progettisti sia focalizzata sui materiali e la loro lavorazione¹. La necessità di orientarsi verso un uso più consapevole dei materiali viene ribadita in modo molto chiaro da Mario Cucinella: «Immaginare edifici sostenibili vuol dire aprire un profondo dialogo con il clima e con il luogo, utilizzando poca tecnologia e lavorando molto sulla forma e sui materiali – materiali che stanno assumendo un ruolo sempre più attivo nel raggiungimento del risultato»².

Il vetro è il materiale citato con maggiore frequenza, spesso in associazione con “acciaio”. Come già rilevato, questa connessione è indicativa dell'impiego diffuso di facciate vetrate continue sostenute da una struttura in acciaio.

Nel diagramma compare il termine “*glazing*”, che si riferisce ad operazioni di “smaltatura”, ma può anche essere utilizzato come sinonimo di “vetrata”.

Gli elementi che indicano apertura verso l'esterno e trasparenza, come “aperto”, “illuminazione” e “terrazza” sono frequentemente associati a “vetro”. Le ampie superfici vetrate hanno spesso lo scopo di creare una connessione visiva immediata con il contesto, generalmente costituito da un'area verde che circonda l'edificio.

L'associazione ripetuta con il termine “differente” potrebbe far supporre che il vetro utilizzato nei progetti presi in esame si distingua per lavorazione o modalità di messa in opera rispetto a elementi vetrati ordinari. Questa ipotesi tuttavia non è confermata dalla lettura degli articoli.

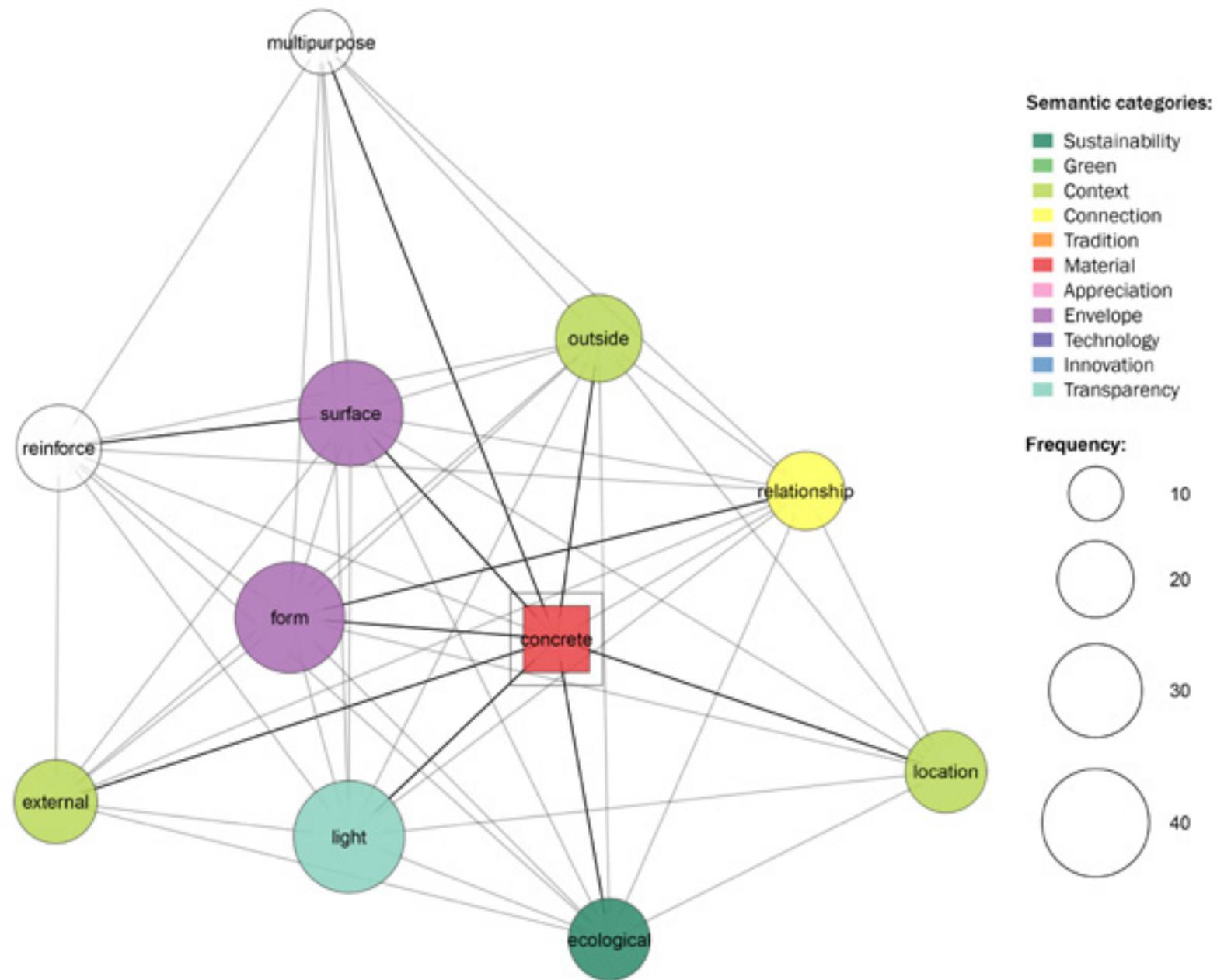
1. HAGAN S., 2001; SAUERBRUCH M., HUTTON L., 2011

2. MASCHERONI L., 2 Maggio 2017

L'acciaio viene utilizzato principalmente per comporre elementi strutturali, come evidenziato dai collegamenti frequenti con i termini "struttura" e "telaio". Compare anche il termine "lastra", che però risulta associato in maniera più diretta a "vetro". Tuttavia l'associazione frequente di "acciaio" a "esterno" sembra fare riferimento all'utilizzo di lastre in acciaio sottoposte a particolari lavorazioni come elemento decorativo in facciata.

La presenza di "vetro" e "alluminio" fa supporre che la struttura leggera in metallo sostenga un involucro che presenta ampie aperture o è interamente vetrato. Questo giustificherebbe la presenza del termine "relazione", indicativo di una connessione con il contesto.

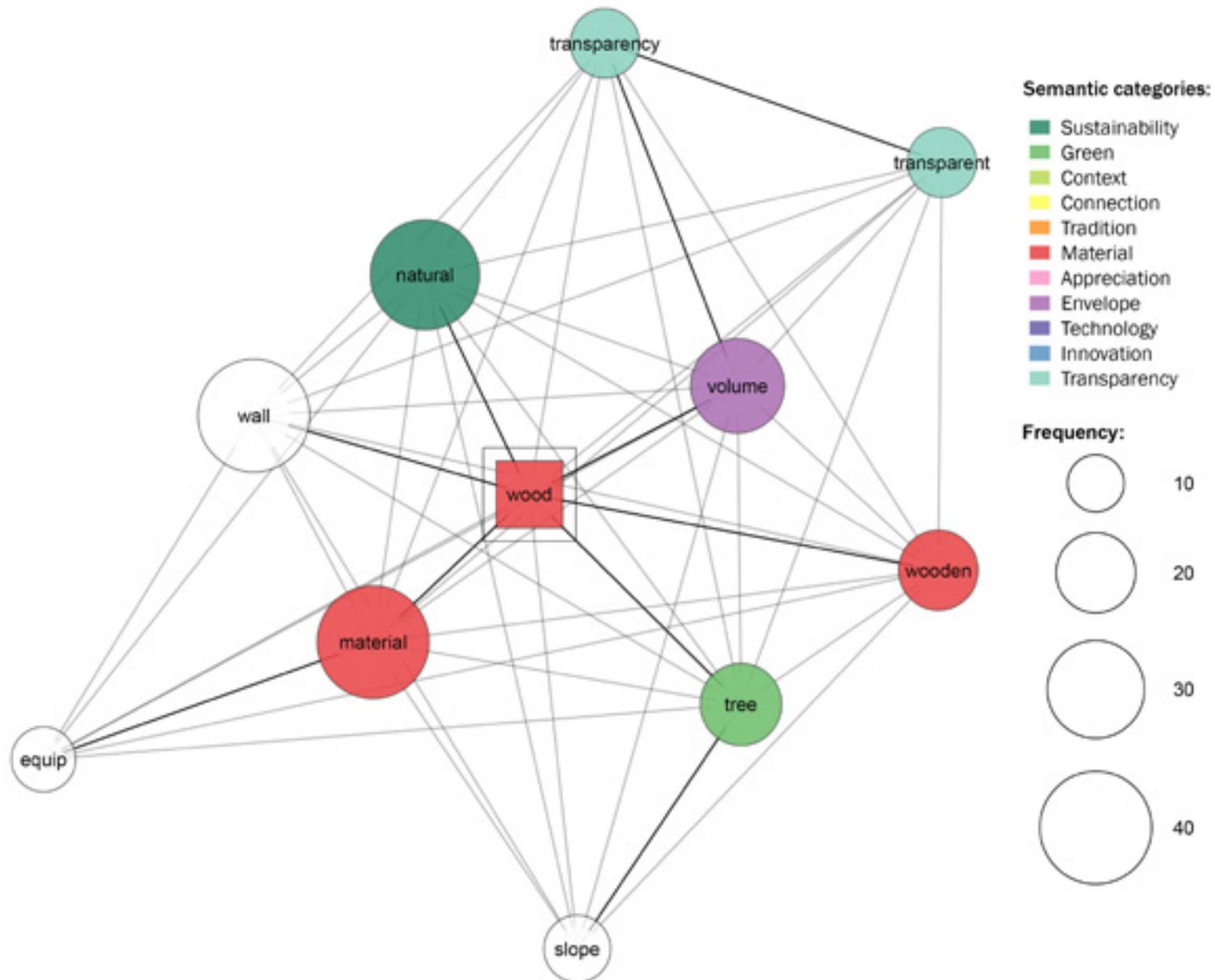
IL LINGUAGGIO DELLA SOSTENIBILITÀ



Il cemento è un materiale che compare frequentemente nei testi esaminati e risulta strettamente connesso al termine “ecologico”. L’associazione dei due termini rispecchia la predilezione di alcuni progettisti per i materiali che, seppure non strettamente “naturali”, offrono maggiori possibilità espressive e di dialogo con l’ambiente circostante. In base alle informazioni raccolte tramite la consultazione degli articoli si può affermare che tali superfici in cemento a vista presentano spesso particolari texture generate dalla lavorazione del materiale, ad esempio dalle casseforme utilizzate per la messa in opera. Tuttavia non esiste un’unica tipologia di “cemento ecologico” e i testi presi in esame non specificano per quali caratteristiche, siano esse statico-dinamiche o estetiche, tale conglomerato si differenzia dal cemento “comune”.

Il termine “superficie”, spesso collegato a “cemento”, fa riferimento all’impiego diffuso di cemento a vista nella progettazione degli edifici analizzati. La stretta connessione con elementi legati al contesto, quali “fuori”, “esterno” e “collocazione”, evidenzia come il cemento a vista venga utilizzato principalmente per superfici esterne.

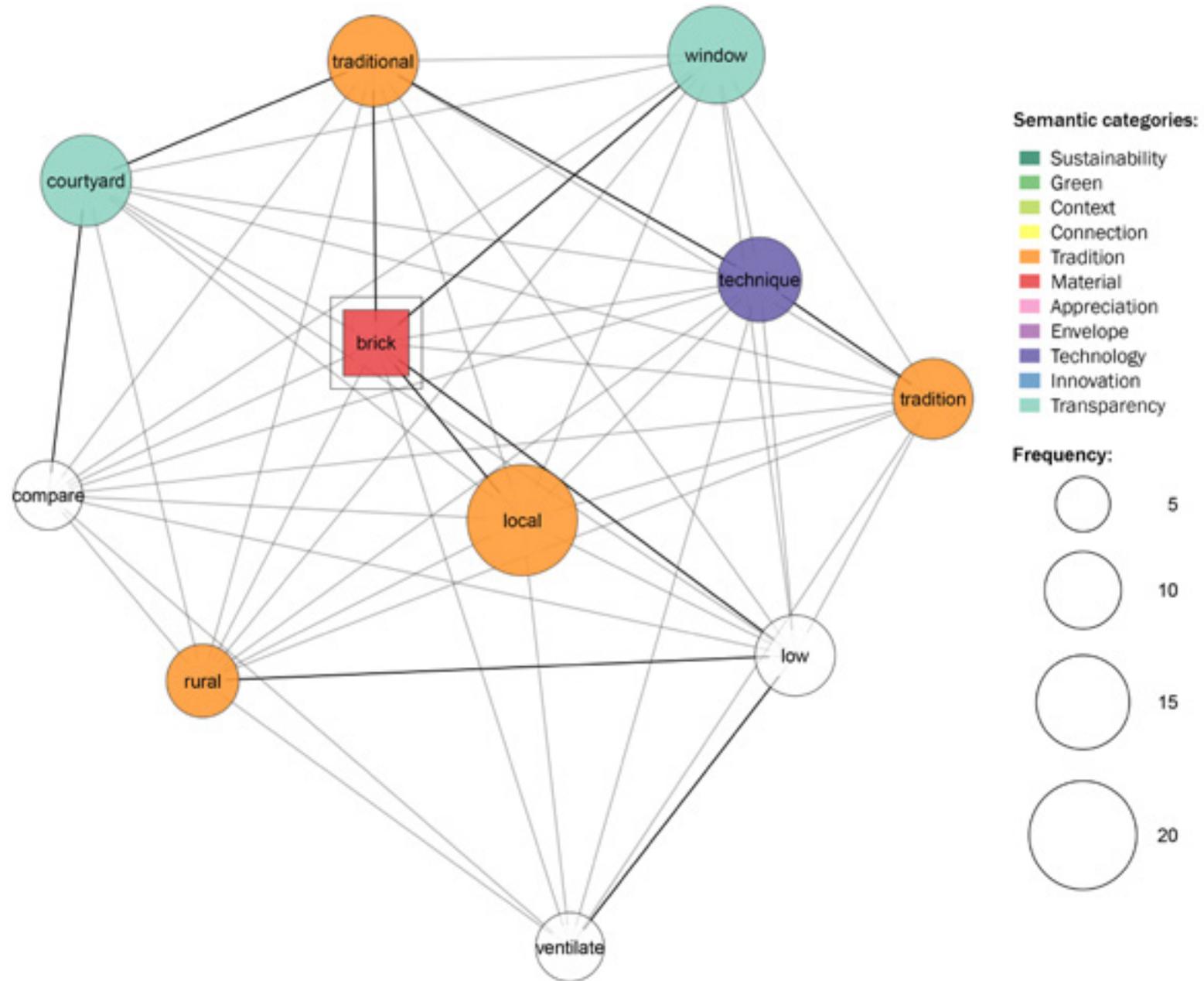
IL LINGUAGGIO DELLA SOSTENIBILITÀ



Il termine “legno” presenta una frequenza di apparizione nei testi piuttosto bassa. Tuttavia risulta secondo tra i materiali per ricorrenza nel *corpus*, se si prendono in considerazione le occorrenze di forme lessicali composte quali “di legno”, “legno massiccio”, “legno di teak”, che in inglese sono espresse da un termine unico e quindi individuate da un lemma diverso. La versatilità del materiale potrebbe fare pensare a costruzioni temporanee e prefabbricazione. Tuttavia l’impiego di elementi prefabbricati, che in base ai dati raccolti non riguarda quasi mai l’intero edificio, risulta trascurabile rispetto al numero di progetti presi in esame e non è riscontrata dal processo di analisi testuale.

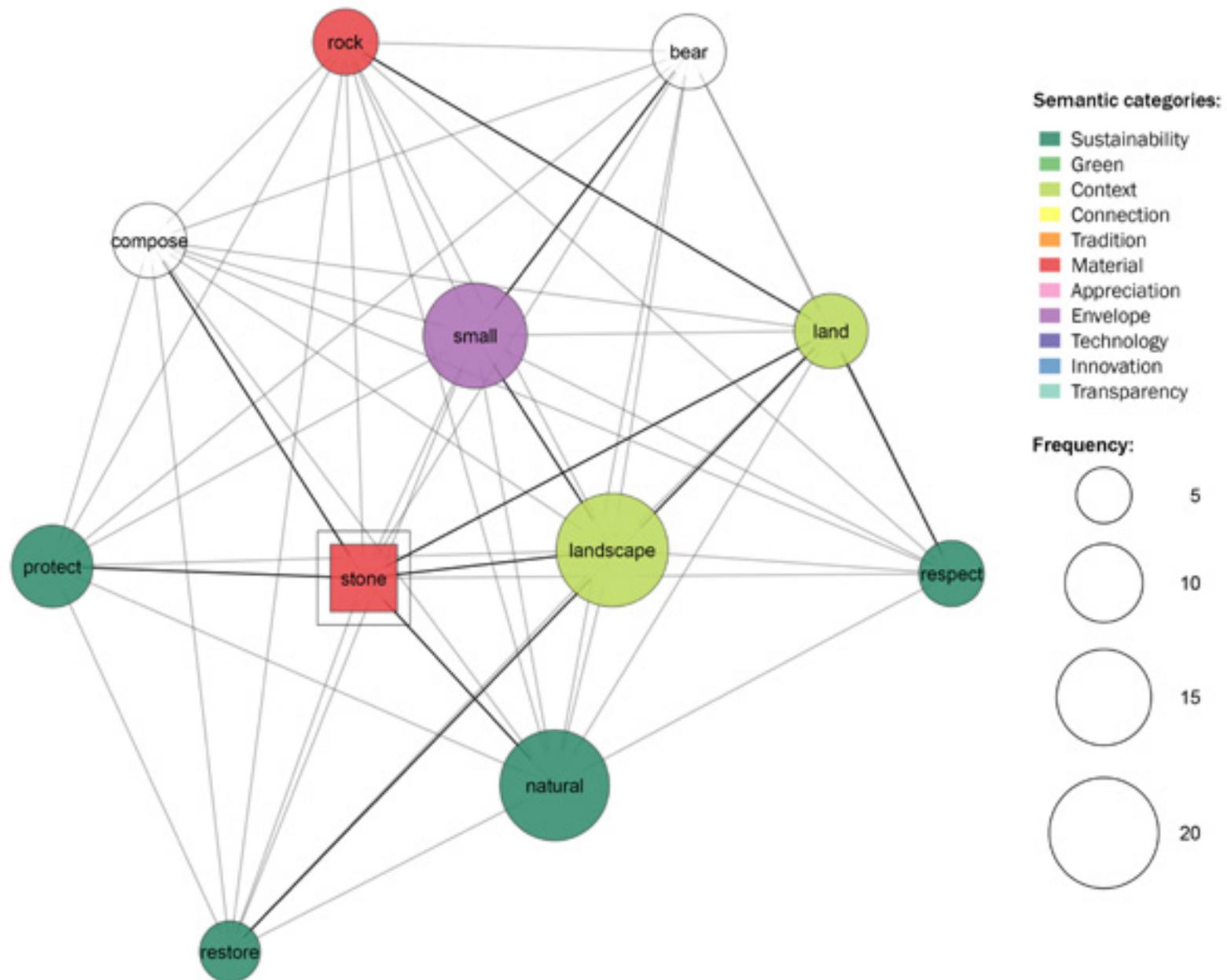
Come prevedibile “legno” è associato a “materiale” e a “di legno”, oltre che ai termini “albero” e “naturale”. La sua diretta connessione con il termine “volume” fa supporre che molti tra gli edifici con elementi in legno ne siano interamente rivestiti. La presenza di “trasparenza” e “trasparente”, a loro volta connessi a “volume”, implica che tali architetture presentino ampie superfici vetrate. Entrambe le ipotesi sono confermate dalla lettura degli articoli.

IL LINGUAGGIO DELLA SOSTENIBILITÀ



Il termine “mattoni” compare con scarsa frequenza, perlopiù insieme a termini legati a metodi costruttivi tradizionali e di produzione locale quali “locale”, “tradizionale”, “tradizione” e “rurale”. Dalla consultazione dei testi, tuttavia, risulta che “tecniche” e materiali tradizionali sono spesso applicate ad edifici con forme moderne, e solo raramente contribuiscono alla fabbricazione di architetture vernacolari. Anche in questo caso compaiono termini riferiti ad apertura e trasparenza come “finestra” e “cortile”.

IL LINGUAGGIO DELLA SOSTENIBILITÀ

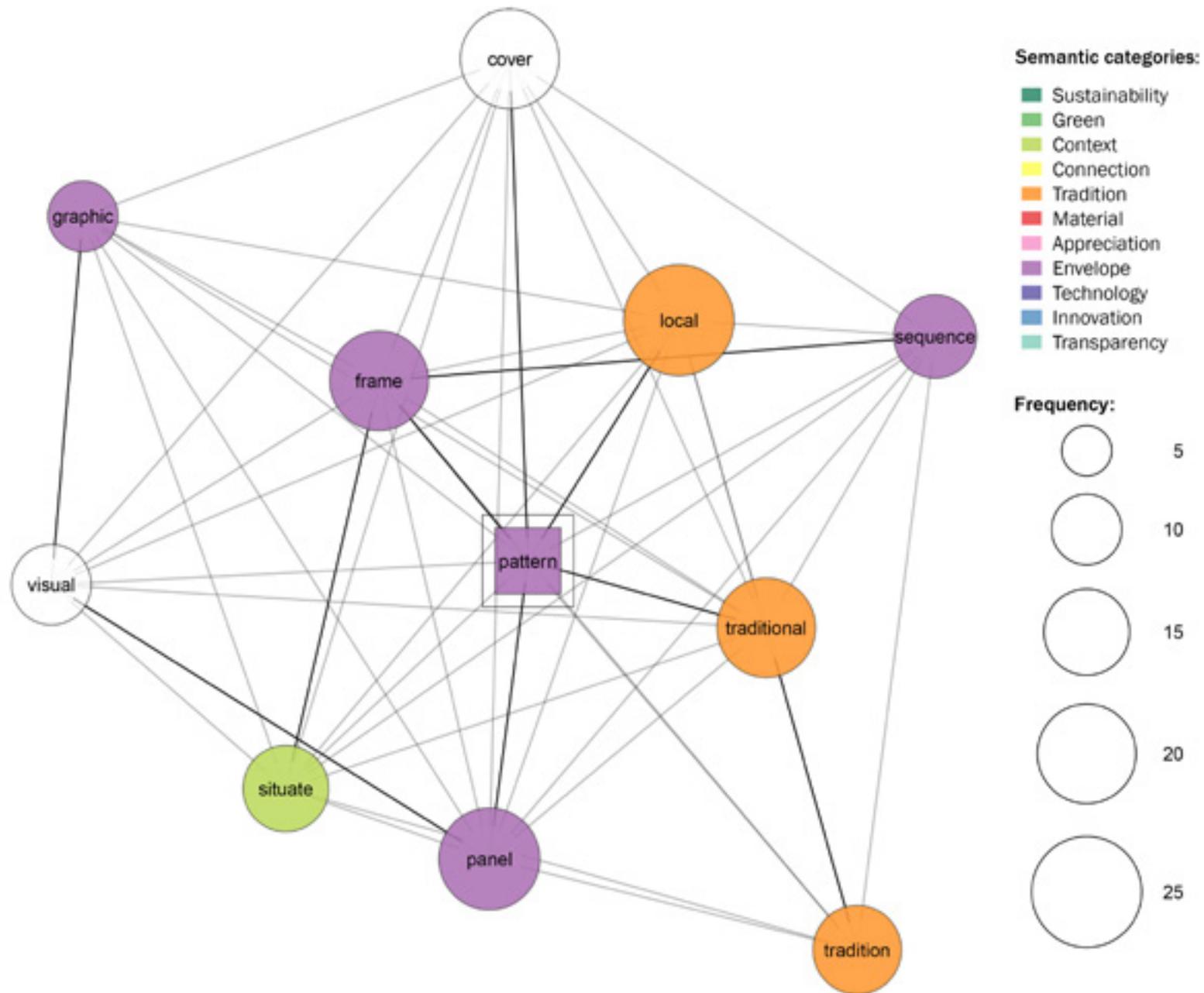


Il termine “pietra” è senza dubbio il meno frequente. Compare associato a “roccia”, e risulta fortemente connesso a “territorio” e “paesaggio”.

La presenza di molti termini legati al concetto di tutela dell'ambiente quali “naturale”, “proteggere”, “rispettare” e “ripristinare” lascia supporre che molte delle architetture realizzate in pietra sorgano in un contesto di natura incontaminata, percepita come un bene da tutelare.

L'aggettivo “piccolo” sottolinea le dimensioni ridotte degli interventi in pietra, confermate dalla lettura degli articoli.

Ceramica, terra cruda, bambù, sughero e paglia sono alcuni degli altri materiali che compaiono nei progetti presi in esame. Spesso il loro utilizzo dipende dall'impiego di procedimenti tradizionali eseguiti da maestranze locali. In rari casi si tratta di edifici-manifesto, che hanno lo scopo di differenziarsi da altre opere sostenibili grazie alla particolarità dei materiali utilizzati. I pochi progetti che prevedono l'impiego di materiali riciclati sembrano perseguire una volontà espressiva simile.



Le texture, frutto di particolari lavorazioni dei materiali o della loro superficie grezza, ricoprono un ruolo particolarmente importante dal punto di vista espressivo, malgrado non compaiano tra i dati rilevati dall'analisi del testo. Talvolta la texture dell'involucro esterno è generata dall'ossidazione o dal deterioramento tipico di alcuni materiali.

Altrettanto importanti sono i pattern, impressi sui materiali di rivestimento o generati da una loro particolare disposizione. Le frequenti connessioni con i termini "locale", "tradizionale" e "tradizione" indicano l'intenzione di rendere omaggio alle tradizioni dell'area di progetto, oltre che la volontà di impiegare manodopera locale. Il termine "pattern" risulta associato ad altri elementi che descrivono l'aspetto dell'involucro come "pannello" "telaio" "sequenza" e "grafico". In base a queste connessioni è possibile dedurre che la maggior parte dei pattern analizzati sia composta da una serie di pannelli disposti secondo uno schema predeterminato.

6. Conclusioni e sviluppi futuri

Una volta individuati gli elementi ricorrenti nel linguaggio estetico-formale del campione di architetture oggetto d'analisi si è cercato, attraverso un approccio critico, di stabilire se tali elementi siano riconducibili ad una specifica intenzione comunicativa.

La caratteristica formale riscontrata con maggiore frequenza nell'ambito delle architetture sostenibili prese in esame è senza dubbio la presenza di asimmetrie compositive, dovuta ad una disposizione funzionale delle aperture, più ampie sul lato sud e ridotte o assenti a nord.

Il vetro è il materiale predominante nell'ambito dei progetti presi in esame. Le ampie superfici vetrate evocano un senso di "immaterialità" che ha probabilmente lo scopo di creare una connessione visiva immediata con il contesto, generalmente costituito da un'area verde.

L'attenzione per i concetti di apertura e dialogo con l'ambiente circostante è riscontrabile in maniera continuativa nel corso dei 30 anni in cui sono stati pubblicati gli articoli oggetto di analisi, ed è indicativa di un utilizzo diffuso, nell'ambito della progettazione di edifici sostenibili, di superfici interamente vetrate. La predilezione dei progettisti per involucri in vetro comporta maggiori dispersioni termiche e sembra quindi trovarsi in contrasto con l'idea di risparmio energetico che caratterizza l'approccio sostenibile. Si tratterebbe quindi di una scelta non strettamente legata a soddisfare requisiti di sostenibilità, ma più

che altro improntata a diminuire l'impatto visivo che l'opera costruita ha sul contesto.

L'involucro vetrato che caratterizza i numerosi edifici a torre presenti tra le opere sostenibili prese in esame, sembra avere lo scopo di controbilanciare il notevole impatto visivo che tali volumetrie costruite hanno sul paesaggio.

Tutti gli edifici a torre presi in esame presentano discontinuità nella ripetizione dei moduli in facciata, che conferiscono ai progetti un aspetto "organico". I pannelli in alluminio che scandiscono il complesso residenziale Linked Hybrid (F01) disegnano linee diagonali che interrompono la maglia quadrata regolare in cui è suddiviso l'involucro. Le superfici vetrate della torre universitaria AvB (F02) presentano un diverso trattamento in base al livello di privacy richiesto dalle differenti aree dell'edificio: risultano trasparenti negli spazi pubblici e rivestite con uno smalto opaco nelle zone di residenza degli studenti. I balconi in acciaio della torre residenziale Harumi (F03) si sviluppano in maniera asimmetrica lungo la facciata vetrata, creando un senso di movimento. Questi grattacieli, che in molti casi ospitano unità residenziali, non sembrano fare uso di uno specifico linguaggio formale per enfatizzare la loro vocazione sostenibile, ma sono spesso inseriti in un'area verde (F04, F05) o la comprendono al loro interno (F01).

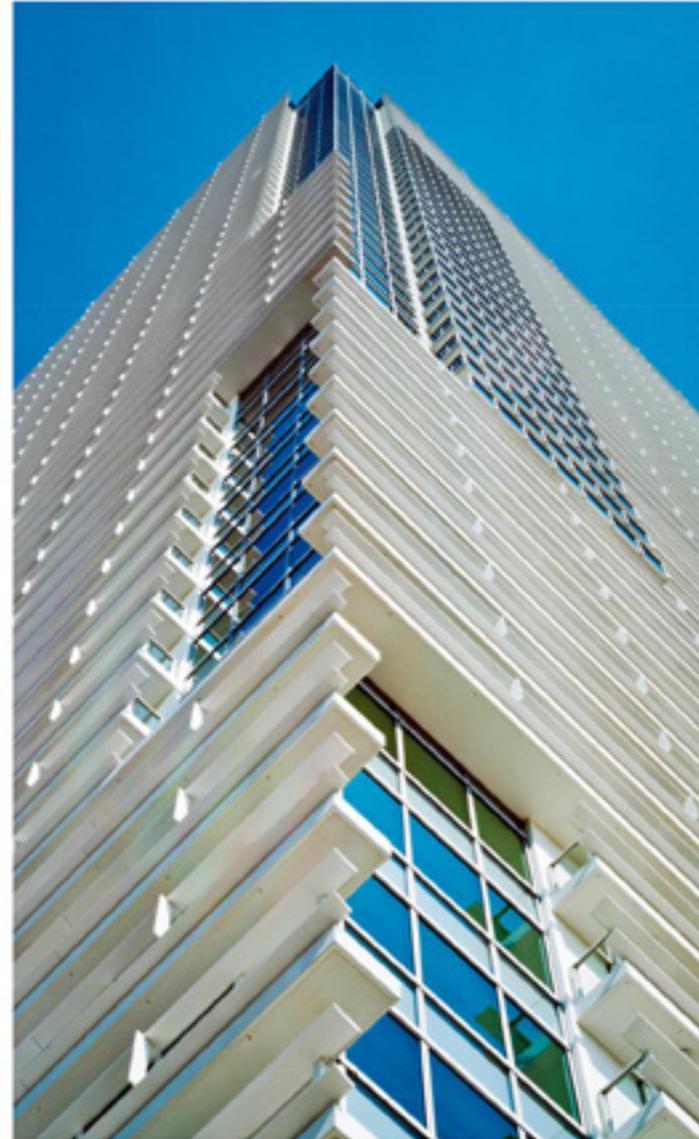
IL LINGUAGGIO DELLA SOSTENIBILITÀ



F01 Compleanno residenziale Linked Hybrid, Steven Holl Architects, Pechino (Cina)



F02 Torre universitaria AvB, Wiel Arets, The Hague (Olanda)



F03 Torre residenziale Harumi, Richard Meier & Partners, Tokyo (Giappone)



F04 Torre residenziale Harumi, Richard Meier & Partners,
Tokyo (Giappone)



F05 Centro direzionale, Renzo Piano Building Workshop,
Torino (Italia)

La presenza di ampie aperture vetrate, insieme all'impiego prevalente di volumi scatolari, richiama un linguaggio architettonico simile al Moderno, a cui si accomuna per la diffusa fiducia verso le possibilità offerte dallo sviluppo di nuove tecnologie. Alcuni teorici della sostenibilità sottolineano come le forme moderne siano il prodotto di un'epoca in cui si riteneva che le risorse fossero potenzialmente inesauribili, in netta opposizione all'idea di risparmio energetico che caratterizza l'approccio sostenibile, e fanno riferimento alla necessità di una rielaborazione di fondo del processo di progettazione¹. Tuttavia le volumetrie cubiche riducono le dispersioni d'angolo dell'involucro e contribuiscono quindi all'ottimizzazione delle prestazioni energetiche dell'edificio. Forse proprio per questo motivo il "neo-modernismo", o "modernismo ecologico"², risulta l'espressione formale più diffusa nell'ambito del campione analizzato.

Molti tra questi edifici neo-modernisti sono costruiti in "cemento ecologico", che tuttavia non sembra presentare differenze notevoli rispetto ad un conglomerato ordinario. Le superfici in cemento a vista possono presentare particolari pattern, prodotti dalle casseforme in legno e utilizzati per diversificare alcuni ambienti dell'edificio nei prospetti esterni (F07).

I muri perimetrali in cemento gettato in opera hanno lo scopo dichiarato di creare forme scultoree monolitiche.

1. MEHAFFY M., SALINGAROS N., 3 Luglio 2013

2. PEARCE F., 2009



F06 Centrale elettrica, Eric Maier, Salisburgo (Austria)



F08 Centro di Innovazione Scientifica, Alejandro Aravena, Santiago (Cile)



F07 Residenza estiva, Mathias Klotz, Beranda (Cile)

La scelta di costruire in cemento è con ogni probabilità da attribuire alle maggiori possibilità espressive offerte da questo materiale, non solo per la costruzione di volumi monolitici, ma anche per la progettazione di architetture dalle forme organiche.

La diffusa presenza di asimmetrie compositive dipende, nella maggior parte dei casi, da una disposizione funzionale delle aperture o dalla volontà di diversificare l'involucro esterno dell'edificio in relazione alle funzioni svolte nei diversi ambienti. Quando tale asimmetria si esprime in configurazioni che richiamano forme naturali si parla "ecomimesi"³.

La tipologia di architettura ecomimetica più diffusa presenta volumetrie costituite da linee spezzate e superfici oblique che si ispirano alla configurazione di formazioni rocciose e seguono la topografia del sito. Questi volumi sfaccettati sono spesso costruiti in cemento rivestito con materiale lapideo utilizzato nell'edilizia tradizionale, che radica maggiormente gli edifici nel loro contesto (F09, F10). Tali elementi sembrano assumere una funzione principalmente simbolica, senza influire sull'ottimizzazione delle prestazioni tecniche dei progetti.

Non di rado le architetture ecomimetiche si integrano nell'orografia del paesaggio grazie ad una copertura verde calpestabile (F12, F13).

Si tratta, sorprendentemente, dell'unica tipologia edificata in cui l'integrazione della vegetazione risulta visibile dall'esterno.

3. PASTERNAK A., 16 Marzo 2009



F09 Casa Levene, NO.MAD Arquitectos,
El Escorial (Spagna)



F10 Centro congressi, Francisco Mangado, Avila (Spagna)



F11 Campus del Giant Interactive Group, Morphosis Architects, Shanghai (Cina)



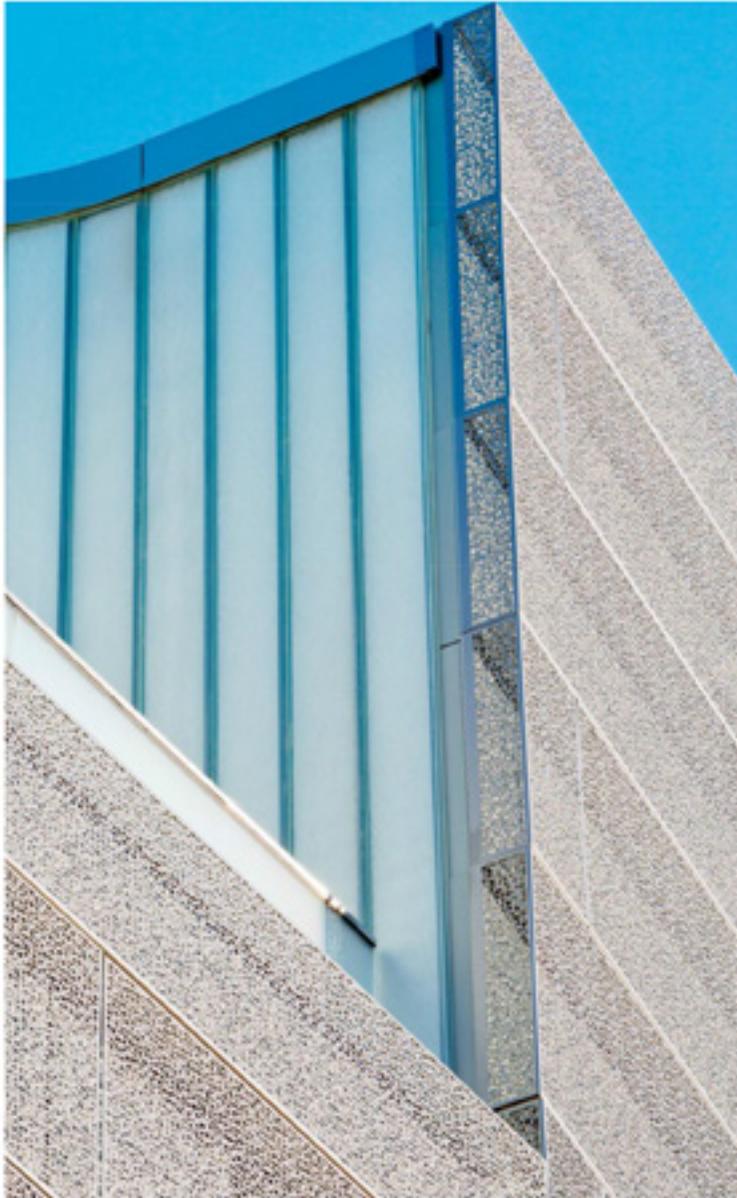
F12 Campus del Giant Interactive Group, Morphosis Architects, Shanghai (Cina)



F13 Casa unifamiliare, Sergio Signorini, Emilia Romagna (Italia)

Tetti verdi e giardini pensili, assai frequenti nell'ambito dei progetti analizzati, sono spesso inaccessibili a osservatori esterni, e l'assenza di materiale fotografico che li rappresenti fa supporre che la loro resa estetica non sia conforme agli standard della pubblicazione presa in esame. La mancata rappresentazione fotografica dell'integrazione di vegetazione nel progetto viene compensata dalla diffusa presenza di aree verdi come piccoli giardini o parchi, più raramente zone boschive o rurali, in cui molti degli edifici analizzati risultano inseriti.

La vegetazione mantiene quindi un ruolo importante nell'ambito della progettazione sostenibile, tuttavia non viene quasi mai utilizzata come segno indiscutibile di sostenibilità né come unica espressione estetica indicativa di un approccio ecologico. Il parallelismo tra la presenza di verde integrato e l'attenzione verso i temi della sostenibilità, emerso dall'analisi dei dati raccolti in precedenza, non sembra quindi sussistere.



F14 Centro per le Arti Visuali, Steven Holl Architects, Iowa (Stati Uniti)



F15 Sede Salewa, Cino Zucchi Architetti e PARK Associati, Bolzano (Italia)



F16 Incubatore dell'Arte, Boeri Studio, Milano (Italia)

Texture e pattern, frutto di particolari lavorazioni o modalità di messa in opera dei materiali, ricoprono un ruolo importante da un punto di vista estetico-formale.

La presenza di rivestimenti in metallo contribuisce alla creazione di texture che caratterizzano l'involucro edilizio di numerosi progetti tra quelli presi in esame. Queste sovrastrutture sono spesso costituite da pannelli perforati, identificati come componenti di facciate ventilate (F15, F16). Tuttavia le forature fanno supporre che tali rivestimenti abbiano una funzione più che altro estetico-decorativa, simile a quella della maglia d'acciaio che riveste le facciate traslucide del Centro per le Arti Visuali dell'Iowa (F14).



F17 Abitazione privata, Studio Albori, Val D'Aosta (Italia)



F18 Eco-farm, Studio Onix, Groningen (Olanda)



F19 Struttura scolastica, Dustin A. Tusnovics, Haenertsburg (Sudafrica)

Altrettanto diffusi sono i rivestimenti in legno, materiale reperibile localmente, spesso utilizzato in edifici tradizionali. L'abitazione privata dello Studio Albori (F17), in Val D'Aosta, prende a modello i rifugi montani tipici della regione, mentre l'Eco-farm progettata dallo Studio Onix (F18) si ispira alle volumetrie dei vecchi fienili.

Il legno è generalmente impiegato sia come rivestimento che con funzione strutturale, spesso grazie al contributo di maestranze locali (F17, F19). Il rivestimento è costituito da listelli di legno trattati con procedimenti atti a preservare i colori e le texture del materiale nel suo stato originario, così da evocare un senso di "naturalità". In alcuni casi i listelli, posti in sequenze discontinue, vengono utilizzati come componenti di una facciata ventilata (F19).

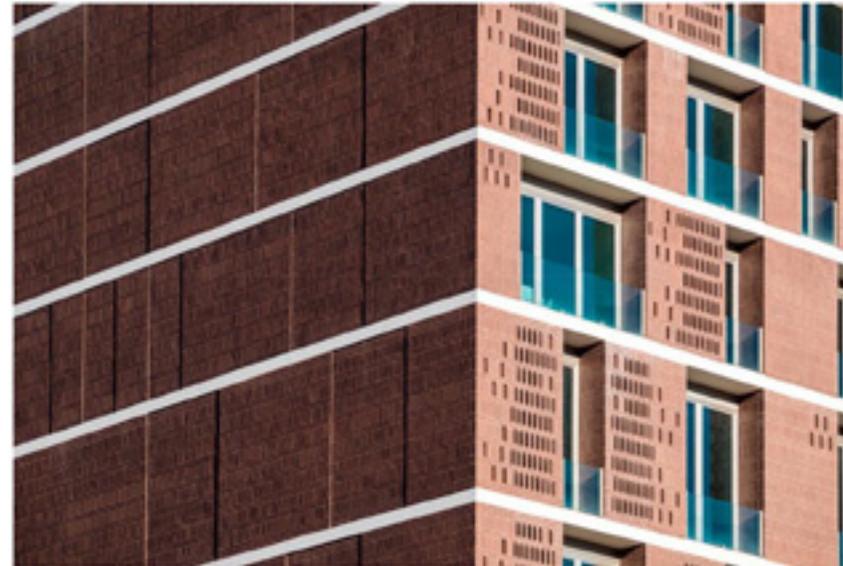
Le grandi superfici vetrate sono l'elemento che differenzia maggiormente le architetture sostenibili in legno dalle architetture vernacolari.



F20 Prototipo di abitazione, Rural Urban Framework, Shijia (Cina)



F21 Casa di vacanza, Atelier Zang Lei, Nanjing (Cina)



F22 Edificio a destinazione mista, PROMONTORIO Architects, Lubango (Angola)

I pattern generati grazie a tecniche di posa in opera tradizionali interessano principalmente edifici in mattoni e spesso prevedono l'impiego di manodopera locale. Le eventuali imperfezioni dovute alla natura artigianale delle tecniche utilizzate rafforzano l'idea dell'edificio come organismo vivente (F21). Spesso la posa in opera dei mattoni secondo una tessitura traforata genera logge ventilate (F20, F22). L'intento dei progettisti sembra essere quello di attingere dalle tradizioni locali, applicando però tecniche e materiali tradizionali a volumi scatolari neo-modernisti.

In generale tutti gli elementi costruttivi mutuati dalle tradizioni locali del sito vengono rivisitati e applicati ad involucri che presentano volumetrie moderniste o, più raramente, organico-parametriche.

La presenza di elementi vernacolari o hi-tech non sembra costituire un elemento essenziale per la definizione di un edificio sostenibile, diversamente da quanto si era previsto in base ai testi consultati sull'argomento⁴.

Elementi tecnologici per l'ottimizzazione dei consumi sono largamente impiegati nei progetti presi in esame ma non influenzano praticamente mai il linguaggio estetico utilizzato. Questo perché l'efficienza energetica non impone di per sé particolari vincoli formali e, per la maggior parte dei progetti analizzati, l'approccio sostenibile non incide in maniera sostanziale sull'aspetto estetico, che non sembra molto diverso da quello di architetture moderne o moderniste. Il successo di questo tipo di linguaggio formale è probabilmente dovuto alla sua diffusione capillare a agli ideali di modernità e progresso che sembra tutt'ora in grado di veicolare.

4. DOUGLASS D.B., 2008; RICHARDSON P., DIETRICH L., XS: *Big Ideas, Small Buildings*, Thames & Hudson, Londra, 2001

Durante la lettura dei dati frutto del processo di analisi bisogna tenere presente che il campione scelto non rappresenta l'intero panorama dell'architettura sostenibile, ma solo di uno dei molti punti di vista sull'argomento. Inoltre, anche disponendo di un campione più ampio, sarebbe difficile valutare gli innumerevoli fattori interdipendenti che influiscono sull'approccio sostenibile al progetto.

L'obiettivo dell'analisi non è quindi dare risposte nette ed eccessivamente semplificatorie, ma osservare gli edifici sostenibili focalizzandosi sull'aspetto comunicativo di tali progetti.

Sviluppi futuri di questa tesi permetteranno di tracciare un quadro più completo dello stato dall'architettura contemporanea, attraverso l'espansione del campione di testi di riferimento e l'analisi dell'impatto esercitato dal concetto di sviluppo sostenibile, anche da un punto di vista socio-culturale.

Appendice

Articoli analizzati in ordine di pubblicazione

LESTON E., *Palestra-Piscina a Buenos Aires*, Domus n°700, Dicembre 1988

MAGNANO LAMPUGNANI V., *Impianto di depurazione «Gut Marienhof» presso Monaco*, Domus n°711, Dicembre 1989

ANZIVINO G., *Sede centrale della NMB Bank, Amsterdam*, Domus n°714, Marzo 1990

GAZZANIGA L., *Torri per abitazione a Stoccarda*, Domus n°758, Marzo 1994

MALFROY S., *Centrale elettrica a Salisburgo*, Domus n°775, Ottobre 1995

KOMONEN M., *Due edifici in Guinea*, Domus n°786, Ottobre 1996

PATKAU ARCHITECTS, *Scuola di Strawberry Vale, Victoria, Columbia Britannica*, Domus n°789, Gennaio 1997

GNAIGER R., *Un'azienda agricola organico-biologica a Lustenau*, Domus n°789, Gennaio 1997

LOOTSMA B., *Emittente radiotelevisiva, Hilversum, Olanda*, Domus n°796, Settembre 1997

CUADRA M., *Sede centrale di una banca, Francoforte*, Domus n°798, Novembre 1997

EKLER D., *Azienda vinicola, Mezözombor*, Domus n°804, Maggio 1998

MARI A., *Biblioteca Newton, Surrey, Vancouver*, Domus n°805, Giugno 1998

BOSONI G., *Stabilimento automobilistico, Melfi, Potenza*, Domus n°807, Settembre 1998

BRANDOLINI S., *Aeroporto internazionale, Kuala Lumpur, Malesia*, Domus n°808, Ottobre 1998

ANTHONY NG ARCHITECTS, *Complesso residenziale pubblico Verbena Heights, HK*, Domus n°808, Ottobre 1998

LOOTSMA B., *Biblioteca universitaria, Delft, Olanda*, Domus n°812, Febbraio 1999

SPAGNOLI L., *Casa unifamiliare, Emilia Romagna*, Domus n°812, Febbraio 1999

HOLLENSTEIN R., *Museo di Storia del Palmach, Tel Aviv*, Domus n°813, Marzo 1999

VAN DIJK H., *Aeroporto internazionale Schiphol, Amsterdam*, Domus n°815, Maggio 1999

SAWADA S., HABRAKEN J., *Edificio residenziale sperimentale, Osaka, Giappone*, Domus n°819, Ottobre 1999

CASCIANI S., *Architettura come paesaggio*, Domus n°837, Maggio 2001

SUDJIC D., *Casa di paglia*, Domus n°843, Dicembre 2001

REID G., *Un'architettura che danza*, Domus n°858, Aprile 2003

DANIELL T., *La biblioteca di vetro*, Domus n°858, Aprile 2003

GALLANTI F., *Antartide EPTAP 1999-2004*, Domus n°870, Maggio 2004

GRIMA J., *Australia Longitudine 131°*, Domus n°870, Maggio 2004

SUCH R., MELLO P., *Eco-Farm*, Domus n°877, Gennaio 2005

BIANCHETTI C., *Torino Il Villaggio olimpico e il futuro della città*, Domus n°889, Febbraio 2006

BOSSI L., *Di là dal fiume e tra gli alberi*, Domus n°904, Giugno 2007

KLOTZ M., *La casa delle Undici Donne*, Domus n°905, Luglio-Agosto 2007

IL LINGUAGGIO DELLA SOSTENIBILITÀ

- CASCIANI S., PRIX W.D., *Oh che bella macchina*, Domus n°907, Ottobre 2007
- ALESSI A., *Il teatro delle memorie collettive*, Domus n°907, Ottobre 2007
- SANT'ANA C., *Una mano tra gli alberi*, Domus n°910, Gennaio 2008
- PICCHI F., *Il cuore del deserto*, Domus n°912, Marzo 2008
- PICCHI F., *Dentro/fuori, vicino/lontano*, Domus n°912, Marzo 2008
- MCGETRICK B., *Searching near*, Domus n°914, Maggio 2008
- BOSSI L., *Working with the seasons*, Domus n°916, Luglio-Agosto 2008
- CASCIANI S., VANNUCCI R., *Fare, in Africa*, Domus n°916, Luglio-Agosto 2008
- DE MUINCK B., *PopMOMA, Beijing*, Domus n°918, Ottobre 2008
- WORRAL J., *Crane House*, Domus n°919, Novembre 2008
- GULMANELLI S., *Children's Activity Centre*, Domus n°920, Dicembre 2008
- CASCIANI S., *Gone with the wind hotel*, Domus n°921, Gennaio 2009
- DE MUYNCK B., *No air conditioning*, Domus n°923, Marzo 2009
- LIAUW L., *Urban dwelling Guangzhou*, Domus n°923, Marzo 2009
- SHAH J., *Academy of fashion, Japur*, Domus n°924, Aprile 2009
- GARCIA C., BARAJAS D., *Las Mercedes school, Medellin, Columbia*, Domus n°925, Maggio 2009
- PASTERNAK A., *Stadium for the World Games in Taiwan*, Domus n°926, Giugno 2009
- KAISER G., *Social housing in Thurnlhof West, Vienna*, Domus n°927, Luglio-Agosto 2009
- MCGETRICK B., *Maosi eco-school, Gansu, China*, Domus n°927, Luglio-Agosto 2009
- TUSNOVICS D.A., *Training crèche in South Africa*, Domus n°927, Luglio-Agosto 2009
- HOLL S., MCGETRICK B., *Linked Hybrid, Beijing*, Domus n°928, Settembre 2009
- TOMMASINI M.C., *Glocal architecture*, Domus n°928, Settembre 2009
- FITCHETT A., *Mapungubwe Interpretation Centre, South Africa*, Domus n°932, Gennaio 2010
- COSTEDOAT D., *Hameau de Plantoun in Bayonne, France*, Domus n°932, Gennaio 2010
- DEGEN P., *Residential complex, Neuss*, Domus n°932, Gennaio 2010
- IRACE F., *Primary school in Ponzano Veneto*, Domus n°933, Febbraio 2010
- WORRAL J., *Miyajima Office in Hiroshima*, Domus n°933, Febbraio 2010
- BOSSI L., *School gymnasium in Barbera del Valles, Spain*, Domus n°933, Ottobre 2010
- SACCHI L., *Due esempi di qualità nel difficile panorama dell'architettura italiana di oggi, in un clima di assenze e isolamento*, Domus n°940, Febbraio 2010
- CASCIANI S., MCGETRICK B., *A Shangai, il campus del Giant Interactive Group: un cuore tenero dietro la corazza*,

- Domus n°943, Gennaio 2011
- CASCIANI S., *Utopia euroasiatica: un'architettura di Dante Benini a Istanbul*, Domus n°943, Gennaio 2011
- JACOB S., HOLL S., *Decollo*, Domus n°946, Aprile 2011
- MARDONES HICHE P., *La poetica del quadrato*, Domus n°947, Maggio 2011
- DE MUYNCK B., *Il Tridente di Xi'an*, Domus n°949, Luglio-Agosto 2011
- STRADA G., PANTALEO R., *Centro pediatrico di Emergency in Darfur*, Domus n°949, Luglio-Agosto 2011
- LAHOUD A., *La casa come territorio*, Domus n°950, Settembre 2011
- IRACE F., *La forma della tecnologia*, Domus n°950, Settembre 2011
- SKANSI L., *Arrampicata sugli specchi*, Domus n°951, Ottobre 2011
- CALZAVARA M., *Imparare dal vuoto*, Domus n°952, Novembre 2011
- PICCHI F., *La mia casa è il mio castello*, Domus n°953, Dicembre 2011
- ARRANZ F., *I cieli segreti di Logroño*, Domus n°956, Marzo 2012
- ZEIGER M., *Motivi orientati*, Domus n°957, Aprile 2012
- SHAPIRO G.F., *Libri per tutti*, Domus n°961, Settembre 2012
- LIOTTA S.J.A., *Architettura stratificata*, Domus n°961, Settembre 2012
- KUNSMANN J., *Utopia di terra*, Domus n°962, Ottobre 2012
- ZANDERIGO A., *Condensatore culturale*, Domus n°967, Marzo 2013
- SELAY P., *Alla fine del mondo*, Domus n°968, Aprile 2013
- KNIGHT D., *La lezione di oggi*, Domus n°970, Giugno 2013
- LIN J., *Il paradosso in architettura*, Domus n°970, Giugno 2013
- ARETS W., *Torre universitaria*, Domus n°975, Dicembre 2013
- DI FRANCO E., *Edificio Residenziale a Belair, Lussemburgo*, Domus n°978, Marzo 2014
- HOLL S., *Ampliamento della Glasgow School of Art*, Domus n°980, Maggio 2014
- CHOWDHURI K., *Friendship Centre, Gaibandha, Bangladesh*, Domus n°980, Maggio 2014
- TUÑÓN E., *Cúpula del Vino, Valbuena de Duero*, Domus n°982, Luglio-Agosto 2014
- HERZOG & DE MEURON, *Centro erboristico in Svizzera*, Domus n°983, Settembre 2014
- DE LUCCHI M., *Edificio per uffici a Pforzheim, Germania*, Domus n°983, Settembre 2014
- ARAVENA A., *Centro di innovazione scientifica, Santiago, Cile*, Domus n°984, Ottobre 2014
- GEHRY F., *Foundation Louis Vuitton, Parigi*, Domus n°985, Novembre 2014
- WOOLF J., *Lost villa, Nairobi*, Domus n°986, Dicembre 2014
- RICHARD MEYER & PARTNERS ARCHITECTS, *Torri residenziali Harumi, Tokyo*, Domus n°991, Maggio 2015
- PIANO R., *The Whitney Museum of American Art, New York*, Domus n°992, Giugno 2015
- SERGISON BATES ARCHITECTS, *Edificio residenziale*, Domus n°993, Luglio-Agosto 2015
- RENZO PIANO BUILDING WORKSHOP, *Nuovo centro direzionale, Torino*, Domus n°994, Settembre 2015

IL LINGUAGGIO DELLA SOSTENIBILITÀ

TOYO ITO & ASSOCIATES, *Minna No Mori Gifu Media Cosmos, Gifu, Giappone*, Domus n°995, Ottobre 2015
DILLER SCOFIDIO + RENFRO, *Edificio universitario McMurtry, Stanford, California*, Domus n°996, Novembre 2015
ZAHA HADID ARCHITECTS, *London Aquatics Centre*, Domus n°996, Novembre 2015
FOSTER + PARTERS, *Canary Warf Crossrail Station, Londra*, Domus n°996, Novembre 2015
SANAA, *Grace Farms, New Canaan, Connecticut*, Domus n°997, Dicembre 2015
KAPFINGER O., *Edificio Lee per didattica e ricerca dell'ETH, Zurigo*, Domus n°1004, Luglio-Agosto 2016
GIRONÈS T., *Museo del clima, Lleida*, Domus n°1005, Settembre 2016
ROBBRECHT EN DAEM ARCHITEKTEN, *Archivio di Stato, Gand, Belgio*, Domus n°1006, Ottobre 2016
STEVEN HOLL ARCHITECTS, *Edificio per le Arti Visuali, Università dell'Iowa, USA*, Domus n°1008, Dicembre 2016
DOS SANTOS J.P., *Conservatorio e scuola secondaria, Coimbra, Portogallo*, Domus n°1008, Dicembre 2016
IRACE F., *Una città per la conoscenza*, Domus n°1013, Maggio 2017
CASTELLANO A., *Nuvola con vista*, Domus n°1013, Maggio 2017
BRUSATIN M., *Imparare nell'aquilone*, Domus n°1013, Maggio 2017
ZAMBONI A., *Casa Press, Lydenburg, Sudafrica*, Domus n°1015, Luglio-Agosto 2017

O'DONNELL + TUOMEY, *Central European University, Budapest, Ungheria*, Domus n°1016, Settembre 2017
MARTINS-BARATA P., *Lubango Centre, Lubango, Angola*, Domus n°1016, Settembre 2017
MELIS G., *La stazione che vive*, Domus n°1016, Settembre 2017
PAULO MENDES DA ROCHA + MMBB ARCHITECTOS, *SESC 24 de Maio, San Paolo, Brasile*, Domus n°1017, Ottobre 2017
DESIGN STUDIO OF THE NORMAN FOSTER FOUNDATION, *Padiglione della Norman Foster Foundation, Madrid*, Domus n°1017, Ottobre 2017
ATELIER JEAN NOUVEL, *Louvre Abu Dhabi*, Domus n°1018, Novembre 2017
ISHIGAMI J., *Vijversburg Park, Paesi Bassi*, Domus n°1018, Novembre 2017
RENZO PIANO BUILDING WORKSHOP, *La cittadella della giustizia*, Domus n°1018, Novembre 2017
KOLLHOFF H., POLS A., *Zuidblok, Stadionplein Amsterdam*, Domus n°1019, Dicembre 2017
FOBERT J., *New Tate St. Ives, Gran Bretagna*, Domus n°1019, Dicembre 2017
BRANDOLINI S., *Padiglione Unicredit*, Domus n°1019, Dicembre 2017
BRANDOLINI S., *Cappella di San Giacomo*, Domus n°1019, Dicembre 2017

Elenco delle stopwords

able	arm	blk	century
above	around	block	certain
academy	art	bolzano	chair
access	artist	book	child
accommodate	arup	bottom	china
accord	ask	brennero	chinese
achieve	assembly	bring	choice
across	associate	brion	cino
activity	association	british	civil
adige	auditorium	build	classroom
adjacent	autumn	building	client
adopt	avenue	burgo	climber
after	basement	bushbuck	close
against	bathroom	business	collaborator
aim	be	c	collection
airport	bearth	cafe	come
alessandro	because	cafeteria	common
all	become	calciati	community
allow	bedroom	calderon	company
along	before	call	competition
alto	begin	campus	complex
among	behind	can	conceive
andrea	below	car	condition
apartment	ben	carlo	conference
architect	beside	carry	consequent
architectural	between	case	consider
architecture	beyond	center	consist
area	biennale	central	construct
	birkhäuser	centre	consultant

IL LINGUAGGIO DELLA SOSTENIBILITÀ

contain	director	exhibition	gallery
continue	distance	explain	game
contractor	district	face	general
corbusier	do	facility	get
corporation	domus	fact	giorgio
corridor	drawing	factory	giuseppe
cost	due	fall	give
could	dwelling	family	go
council	each	farm	government
country	eagle	feature	gross
course	east	feel	ground
court	edge	few	group
create	effect	fifteen	guest
cristofolletti	eight	final	hall
cuteri	elevator	find	hand
d	eleven	firm	happen
darshana	elisa	first	have
day	end	five	headquarters
deal	engineer	follow	heart
deplazes	enter	force	height
describe	entire	forty	hold
description	entrance	foster	holl
design	entry	found	home
designer	estate	foundation	hot
developer	europe	four	hotel
diagram	evening	francesco	hour
dining	event	from	house
direct	everyone	function	housing
direction	example	furniture	hundred

idea	major	night	paul
image	make	nine	people
intend	management	no	period
interior	manager	nobody	peter
international	many	none	phase
island	marco	note	photo
j	martin	north	photograph
japan	master	northeast	piece
job	means	nothing	place
john	meet	now	plan
keep	meeting	number	planning
kéré	metre	object	play
kind	michael	occupy	plot
kitchen	minute	offer	point
know	mm	office	political
lead	model	olympic	portion
leave	month	one	possible
lee	morning	only	practice
left	most	opposite	presence
let	move	other	privacy
library	much	out	programme
lie	museum	over	project
located	must	own	provide
look	my	page	put
ltd	myself	pari	reading
m	n	paris	reason
m2	name	part	reception
made	need	partner	require
main	next	pass	requirement

IL LINGUAGGIO DELLA SOSTENIBILITÀ

residence	six	table	upon
residential	sixty	take	upper
restaurant	sketch	talk	use
result	sky	team	user
right	something	ten	value
road	south	term	van
role	southern	text	various
room	spring	thanks	video
route	staff	theatre	view
run	stage	thing	villa
s	stair	think	village
same	stand	third	visitor
say	start	three	way
school	state	time	west
seat	station	today	when
second	step	top	where
section	steven	total	who
see	still	toward	whole
seem	storage	town	why
sense	store	training	win
serve	storey	turn	winter
service	strategy	twelve	within
set	street	twenty	without
shop	student	two	woman
should	studio	type	work
show	study	under	world
side	such	unit	would
single	summer	university	year
sit	supervision	until	

Elenco dei tag

art gallery	in line	spur line
art history	in order	square feet
attic floor	in place	square foot
based on	industrial line	square kilometer
building process	its nature	square meters
built area	lighting consultant	square metres
car park	lighting design	structural engineering
centralized nature	lighting engineering	take place
classical nature	living areas	take shape
collective nature	living room	tenth floor
compositional nature	m high	third floor
design process	metre high	total floor area
detail of	metres high	tram line
details of	metro line	underground line
eighth floor	more than	urban fabric
fifth floor	ninth floor	vertical nature
first floor	opening page	work environment
first place	opening pages	work process
floor area	perspective view	
form of	produced by	
forms of	public nature	
fourth floor	railway line	
great britain	residential fabric	
ground floor	second floor	
high line	second place	
high school	seventh floor	
history museum	sixth floor	
in addition	site plan	
	specific nature	

Riferimenti Iconografici

- F01 Fotografia di Iwan Baan, pubblicata su *Domus* n°928
F02 Fotografia di Jan Bitter, pubblicata su *Domus* n°975
F03-F04 Fotografie di Kunihiko Ishijima,
pubblicate su *Domus* n°991
F05 Fotografia di Enrico Cano, pubblicata su *Domus* n°994
F06 Fotografia di Eduard Huéber, pubblicata su *Domus* n°775
F07 Fotografia di Cristobal Palme, pubblicata su *Domus* n°905
F08 Fotografia di Felipe Diaz Contardo,
pubblicata su *Domus* n°984
F09 Fotografia di Duccio Malagamba,
pubblicata su *Domus* n°910
F10 Fotografia di Roland Halbe, pubblicata su *Domus* n°928
F11-F12 Fotografie di Iwan Baan, pubblicate su *Domus* n°943
F13 Fotografia di Paola De Pietri, pubblicata su *Domus* n°812
F14 Fotografia di Michael Moran, pubblicata su *Domus* n°1008
F15 Fotografia di Alberto Sinigaglia, pubblicata su *Domus* n°951
F16 Fotografia di Paolo Rosselli, pubblicata su *Domus* n°967
F17 Fotografia di Alberto Sinigaglia, pubblicata su *Domus* n°953
F18 Fotografia di Bas Princen, pubblicata su *Domus* n°877
F19 Fotografia di Dustin A. Tusnovics,
pubblicata su *Domus* n°927
F20 Fotografia di Rural Urban Framework,
pubblicata su *Domus* n°970
F21 Fotografia di Iwan Baan, pubblicata su *Domus* n°914
F22 Fotografia di Fernando Guerra, pubblicata su *Domus* n°1016

Bibliografia

Fonti bibliografiche

BOLASCO S., *L'analisi automatica dei testi: fare ricerca con il text mining*, Carocci editore, Roma, 2013

BROOME J., *The Green Self-build Book: How to Design and Build Your Own Eco-home*, Green Books, Cambridge, 2007

DULLI S., POLPETTINI P., TROTTA M., *Text mining: teoria e applicazioni*, Franco Angeli, Milano, 2004

GALLI G., *Le maschere della forma: manuale di composizione*, Carocci editore, Roma, 2008

Sostenibilità e potere, Sagep Editori, Genova, 2015

GIACHETTA A., MAGLIOCCO A., *Progettazione sostenibile*, Carocci editore, Roma, 2007

GIACHETTA A., *La gabbia del progetto ecologico*, Carocci editore, Roma, 2013

HAGAN S., *Taking Shape: A New Contract Between Architecture and Nature*, Architectural Press, Oxford, 2001

HAMZAH T. R., YEANG K., *Bioclimatic skyscrapers*, Ellipsis, Londra, 1994

HOSEY L., *The Shape of Green: Aesthetics, Ecology, and Design*, Island Press, Washington, 2012

KNOWLES R., *Ritual House: Drawing on Nature's Rhythms for Architecture and Urban Design*, Island Press, Washington, 2006

MORTON T., *Ecology without Nature: Rethinking Environmental Aesthetics*, HARVARD UNIVERSITY PRESS, Cambridge, 2007

MUMOVIC D., SANTAMOURIS M., *A Handbook of Sustainable Building Design and Engineering*, Earthscan, Londra, 2009

PORTEOUS J.D., *Environmental Aesthetics*, Routledge, Londra, 1996

RICHARDSON P., DIETRICH L., *XS: Big Ideas, Small Buildings*, Thames & Hudson, Londra, 2001

THE WHY FACTORY, *Green Dream, How Future Cities Can Outsmart Nature*, nai010 publishers, Rotterdam, 2014

TIEZZI E., MARCHETTINI N., *Che cos'è lo sviluppo sostenibile?*, Donzelli, Roma, 1999

VATTIMO G., *Estetica moderna*, Il Mulino, Bologna, 1982

Elaborati di tesi

BACCI F., *Sostenibilità e megalomania. L'architettura contemporanea verso Expo Milano 2015*, Genova, 2014

CANEPA M., *Sostenibilità in architettura a trent'anni dal Rapporto Burtland: un'analisi critica*, Genova, 2016

DOUGLASS D.B., *Defining a sustainable aesthetic: a new paradigm for architecture*, Los Angeles, 2008

MAGNANI F., *Sviluppo di tecniche di Text Mining per la classificazione semantica di documenti*, Bologna, 2011

Articoli e saggi in opere collettive

AIMAR F., *Mario Cucinella e la sostenibilità: troppa teoria, servono dati concreti*, www.architetto.info, 23 Ottobre 2015

BETSKY A., *There should be no top 10 prizes for sustainable architecture*, www.dezeen.com, 9 Maggio 2017

BELOGOLOVSKY V., *Changes are Coming*, www.mascontext.com, ed. 10, 2011

CAPPS K., *Green Building Blues*, www.prospect.org, 12 Febbraio 2009

FRAIOLI P., *Reinventing the city: An interview with architect Rem Koolhaas*, www.csmonitor.com, 20 Luglio 2012

IL LINGUAGGIO DELLA SOSTENIBILITÀ

HOSEY L., *When It Comes to Sustainable Design, Architects Still Don't Get It*, www.archdaily.com, 29 Febbraio 2016

KING J., *Sustainability and aesthetics in one building?*, www.sfgate.com, 15 Ottobre 2007

LEE S., HOLZEU S., *Building Envelope as Surface*, in *Aesthetics of Sustainable Architecture*, 010 publishers, Rotterdam, 2011

MASCHERONI L., *Mario Cucinella - Building Green Futures*, www.klatmagazine.com, 2 Maggio 2017

MCGUIGAN C., *The Bad News About Green Architecture*, www.newsweek.com, 5 Settembre 2008

MCKAY G., *Is Aesthetics Sustainable?(No.)*, www.misfitsarchitecture.com, 15 Febbraio 2014

MEHAFFY M., SALINGAROS N., *Toward Resilient Architectures: Why Green Often Isn't*, www.metropolismag.com, 4 Aprile 2013

Why Green Architecture Hardly Ever Deserves the Name, www.archdaily.com, 3 Luglio 2013

MEYER E.K., *Sustaining beauty. The performance of appearance. A manifesto in three parts*, «Journal of Landscape Architecture», vol. 3, n°1, 2008

NASSEUR J.I., *Messy Ecosystems, Orderly Frames*, «Landscape Journal», vol. 14, n°2, 1995

PEARCE F., *Greenwash: The dream of the first eco-city was built on a fiction*, www.theguardian.com, 2009

PASTERNAK A., *How Green Buildings Should Look: Ken Yeang*, www.treehugger.com, 16 Marzo 2009

SAUERBRUCH M., HUTTON L., *What Does Sustainability Look Like?*, in *Aesthetics of Sustainable Architecture*, 010 publishers, Rotterdam, 2011

STEPHENS J., *Starchitecture and Sustainability: Hope, Creativity, and Futility Collide in Contemporary Architecture*, www.planetizen.com, 1 Novembre 2009

TYRNAUER M., *Architecture in the Age of Gehry*, www.vanityfair.com, Agosto 2010

WEBB P., *Natural Cement: An Oldie but a Goodie*, www.traditionalbuilding.com, 14 Novembre 2016

Sitografia

www.corpwatch.org, *Greenwash Awards*

www.domusweb.it, Archivio Digitale Domus

www.khcoder.net, Introduzione a KH coder

www.st-ar.nl, STAR Strategies + Architecture, *O' Mighty Green*