

a cura di Paolo Neri

VERSO LA VALUTAZIONE AMBIENTALE DEGLI EDIFICI

Life Cycle Assessment a supporto della progettazione eco-sostenibile

***Contiene la Banca Dati
dei materiali e dei prodotti edilizi
analizzati in casi applicativi***

Rete di ricerca

**ENEA
CNR
Politecnico di Milano
Università degli studi di Firenze
Università degli Studi "G. D'Annunzio" di Chieti – Pescara
Università degli studi "La Sapienza" di Roma
Università degli studi mediterranea di Reggio Calabria
Università degli studi di Catania**

**ACS-INN Bologna
ISAC Bologna
Dip. BEST
Dip. TAED
Dip. DiTAC
Dip. ITACA
Dip.DASTEC
Dip.DAU**

VERSO LA VALUTAZIONE
AMBIENTALE DEGLI EDIFICI
Life Cycle Assessment
a supporto della
progettazione eco-sostenibile

a cura di PAOLO NERI

Indice

PREMESSA di Paolo Neri	7
PRESENTAZIONE DELLA RETE DI RICERCA di Marco Cervino	11
1. INTRODUZIONE AL TEMA LCA di Monica Lavagna	13
2. PROGETTO E VALUTAZIONE AMBIENTALE di Antonio Basti	19
3. LO STATO DELL'ARTE SULLA VALUTAZIONE DEL CICLO DI VITA di Eliana Cangelli	25
4. LCA ED EFFICIENZA ENERGETICA di Daniela Di Croce e Giorgio Raffellini	29
5. I VANTAGGI DELL'ANALISI DEL CICLO DI VITA	33
5.1 I vantaggi per i progettisti di Santi Cascone e Giuseppe Pulvirenti	33
5.2 I vantaggi per le amministrazioni: il ruolo delle Pubbliche Amministrazioni nella sfida per la sostenibilità ambientale di Francesca Villari	36
5.3 I vantaggi per i produttori e il ruolo delle imprese di Maria Chiara Torricelli	39
6. GLI STRUMENTI PER LA VALUTAZIONE LCA	43
6.1 Le banche dati per la redazione dell'inventario di Paolo Neri	43
6.2 I metodi di valutazione dell'impatto ambientale di Carol Monticelli e Paolo Neri	45
6.2.1 Il metodo olandese ECO-INDICATOR 99	46
6.2.2 Il metodo svedese EPS 2000	52
6.2.3 Il metodo danese EDIP	55
6.2.3.1 L'integrazione di EDIP con la sezione 'solo risorse'	56
6.2.4 Il metodo svizzero IMPACT 2002+	57
6.2.5 Le criticità dei metodi	60
6.2.5.1 La modificabilità dei metodi: il caso dell'ENEA	60
6.2.5.2 Un confronto sulle potenzialità e i limiti dei metodi	62
6.2.6 Verso la scelta di un metodo di valutazione degli impatti ambientali	65
6.3 Il codice di calcolo SimaPro di Paolo Neri e Francesca Villari	67
7. LINEE GUIDA PER UN APPROCCIO <i>LIFE CYCLE</i> ALLA PROGETTAZIONE ECO-SOSTENIBILE DEGLI EDIFICI di Daniela Di Croce, Alessia Massone e Paolo Neri	71
7.1 Valutazioni ambientali LCA e requisiti di progettazione ambientale	72
7.2 La procedura per l'applicazione della metodologia <i>Life Cycle Assessment</i> al settore edilizio	76
7.2.1 Applicazione dell'analisi LCA alla scala dell'elemento tecnico	76
7.2.2 Applicazione dell'analisi LCA alla scala dell'edificio: nuova costruzione	80
7.2.2.1 Vantaggio della valutazione LCA nella nuova costruzione	83
7.2.3 Applicazione dell'analisi LCA alla scala dell'edificio: ristrutturazione	83
7.2.3.1 La condizione necessaria per una ristrutturazione	88

	a minor impatto ambientale	
	7.2.3.2 LCA della ristrutturazione di un edificio	89
	7.2.3.3 Vantaggio della valutazione LCA nella ristrutturazione	90
7.2.4	Applicazione dell'analisi LCA: ristrutturazione o demolizione	90
7.2.5	Applicazione dell'analisi LCA alla progettazione degli impianti di un edificio	93
8.	I CASI DI STUDIO DELL'ANALISI LCA NEL SETTORE EDILIZIO	95
8.1	Casi di applicazione LCA alla scala dell'elemento tecnico	98
8.1.1	Impatti ambientali con il metodo LCA e risparmi energetici secondo la legge 10/91: strumenti di valutazione per un'edilizia sostenibile di Alessia Massone	99
8.1.2	Analisi del ciclo di vita dei serramenti in legno. Valutazione delle prestazioni ambientali di due tipologie di infisso prodotte dalla ditta CORMO di Aldo Treville	112
8.1.3	Le strategie operative per la valutazione di impatto ambientale dei prodotti da costruzione di Caterina Gargari, Elisabetta Palumbo	123
8.2	Casi di applicazione LCA alla scala dell'edificio: nuova costruzione	138
8.2.1	Analisi del ciclo di vita di un edificio in linea effettuata con il metodo dell'LCA mediante l'utilizzo del codice di calcolo SimaPro 5.0 di Francesca Bianconi	148
8.2.2	Ecodesign di una residenza universitaria a Maregrosso (ME) di Giusj Sofi, Sonia Sofi	148
8.2.3	Analisi del ciclo di vita (LCA) di un edificio attraverso un esempio di ecodesign di Bianca Caccamese	164
8.2.4	Progettazione di una struttura museale secondo criteri di ecocompatibilità (metodo LCA) di Angelo Sabella	173
8.2.5	Analisi del ciclo di vita ed efficienza energetica: strumenti per lo studio e l'eco-progettazione di una scuola materna a basso consumo a Castelfranco Emilia di Daniela Di Croce	185
8.2.6	Progettazione di una struttura museale secondo criteri di ecocompatibilità (metodo LCA) di Mariolina Pastore	202
8.2.7	Ecodesign di un edificio: analisi ambientale ed energetica mediante life-cycle assessment (LCA) di Gaetano Berlingiero	215
8.2.8	La metodologia LCA per la valutazione ambientale di sistemi di involucro sperimentali applicati all'edificio 'casa famiglia per minori' a Lodi di Carol Monticelli	228
8.2.9	Proposta di qualificazione energetica ed ambientale di un edificio scolastico. Applicazione sperimentale del Life Cycle Assessment di Paola D'Angelo	246
8.2.10	Applicazione dell'LCA alla nuova Costruzione: approccio life cycle alla progettazione energetica ed ambientale dell'edilizia residenziale. Applicazione sperimentale al P.R.U. di Case Rosse di Chiara Zevi	254
8.2.11	Cicli di vita a confronto: il trabocco e il prefabbricato cementizio. Life Cycle Assessment di due diverse tecniche costruttive utili alla balneazione di Gaia Trasatti	275
8.2.12	Analisi ambientale ed energetica con il metodo LCA di un capannone industriale prefabbricato in cemento armato	286

	precompresso di Carlo Ingraio	
8.3	Casi di applicazione LCA alla scala dell'edificio: ristrutturazione	294
8.3.1	LCA del recupero sostenibile di un appartamento del complesso "Corviale" di Carla D'Andrea e Nicola Monetti	285
8.3.2	Ecodesign di un edificio con il metodo LCA: ipotesi per una ristrutturazione eco-compatibile dell'ex macello di Reggio Calabria di Simona Sarli	308
8.3.3	Ecodesign per il recupero sostenibile di edifici in crudo. LCA di un'unità abitativa reversibile in aree "sensibili" di Patrizia Milano	316
8.3.4	Ottimizzazione e minimizzazione delle risorse energetiche nel recupero di un edificio residenziale con il metodo della LCA di Micol Centorrino e Francesca Villari	333
8.3.5	Riqualificazione energetica sostenibile di un edificio scolastico del 1970 di Edith Colomba	344
8.3.6	Elementi di ecodesign: il metodo LCA applicato alla ristrutturazione di una frazione del Dipartimento di Idraulica dell'Università Federico II di Napoli di Irene Fraghiadakis	354
8.3.7	L'approccio "Life Cycle Thinking" nelle strategie per la riqualificazione urbana ecocompatibile di Luca Dallaserra	365
8.3.8	LCA edificio-impianto: efficienza energetica a minor impatto ambientale di Emanuele Staltari	378
8.3.9	Recupero sostenibile di un edificio storico dell'area pedemontana etnea con il metodo LCA di Giuseppe Pulvirenti	397
8.4	Casi di applicazione dell'LCA agli impianti degli edifici	405
8.4.1	Analisi ambientale ed energetica di un impianto di condizionamento con il metodo LCA di Sara Mohaddes	406
9.	LA BANCA DATI	419
9.1	Una Banca <i>Dati Ambientali</i> dedicata all'edilizia di Antonio Basti	419
9.1.1	Le ragioni della proposta	419
9.1.2	I contenuti, i limiti e gli aspetti evolutivi	420
9.2	I processi relativi ai casi studio: contenuti e modalità di elaborazione di Daniela Di Croce e Alessia Massone	422
9.3	Le regole per la creazione delle analisi d'inventario in ambito edilizio di Paolo Neri	426
9.4	La revisione del mix energetico italiano di Marco Cervino	429
9.4.1	La sensibilità sulle analisi dei processi: tre esempi	431
10.	CONCLUSIONI di Paolo Neri	435
	BIBLIOGRAFIA	437
	ACRONIMI	441

Introduzione

di Salvatore Dierna

La definizione, da parte di Università ed Enti di Ricerca, di procedure utili all'applicazione del Life Cycle Assessment al settore edilizio e, nello specifico, alle attività di progettazione e recupero degli edifici evidenzia un rinnovato impegno della ricerca pubblica su questioni di alta rilevanza scientifica utili allo sviluppo di strumenti di controllo ambientale delle attività di trasformazione del territorio e delle città. La costruzione di una Rete di Ricerca che coinvolge Dipartimenti Universitari di tutto il territorio nazionale, il trasferimento di metodi scientifici di valutazione ambientale al settore edilizio e la validazione delle procedure definite su numerosi casi di studio costituiscono un importante risultato in un momento in cui l'attenzione delle rappresentanze politiche, degli enti di ricerca, delle associazioni di settore e dei cittadini è focalizzata sulla sostenibilità e sulla previsione e prevenzione del danno ambientale dovuto all'attuale configurazione del nostro tessuto urbano ed alle sue modalità di approvvigionamento energetico e smaltimento di rifiuti.

L'urgenza ambientale difatti, è ormai quotidianamente oggetto di approfondimento da parte dei media, istituti di ricerca di fama internazionale propongono scenari disastrosi prospettando cambiamenti della biodiversità a livello globale e pressioni sulla biosfera dovuti al consumo scellerato delle risorse naturali, trattati internazionali impongono l'obbligo ai paesi industrializzati di operare una riduzione delle emissioni di elementi inquinanti mentre, in parallelo, ancora non sono chiare e sufficientemente diffuse le strumentazioni scientifiche di controllo del danno ambientale in special modo in relazione alle modalità di progettazione, costruzione e gestione dei manufatti architettonici.

Il Life Cycle Assessment, in virtù della sua genesi, è oggi il metodo di valutazione maggiormente accreditato a livello internazionale per la quantificazione del danno ed i suoi esiti possono essere immediatamente correlati agli impatti sulla salute umana, sulla qualità degli ecosistemi e sul consumo delle risorse naturali, per questo la scelta, da parte della rete di ricerca, di definire linee guida per la valutazione ambientale degli edifici basate sul metodo LCA costituisce un importante contributo teso a consolidare il ruolo degli architetti e di tutti gli operatori del settore edilizio nel controllo delle performance ambientali delle trasformazioni urbane.

Sono tre gli esiti principali del lavoro presentato in questo testo.

Lo sviluppo di linee guida per l'applicazione dell'LCA nella progettazione di interventi di nuova costruzione e di quelli di ristrutturazione edilizia e la scelta motivata del metodo per la valutazione del danno tracciano una via percorribile per la chiara identificazione degli impatti degli edifici nel loro complesso durante l'intero ciclo di vita consentendo anche di quantificare il livello di compatibilità ambientale del singolo componente scelto.

La costruzione, in corso d'opera, di una banca dati relativa a materiali e componenti del settore edilizio colma una carenza tutta italiana di dati e semplifica la successiva applicazione del metodo: l'accessibilità e la disponibilità dei dati

iniziali difatti rappresenta una delle questioni aperte relative alla scientificità delle applicazioni di *Life Cycle Analysis*.

L'attivazione di rapporti diretti con le aziende di produzione di materiali e componenti per l'edilizia e la loro sollecitazione ad adottare il metodo LCA per la valutazione dei propri impatti ambientali consente di estendere la valutazione del danno dal settore industriale all'intero ciclo di vita del prodotto, verificandone le ricadute ambientali anche nelle fasi di distribuzione, posa in opera, uso e dismissione, evitando così che scelte di produzione spostino gli impatti da una fase all'altra del ciclo di vita senza eliminarli.

Il lavoro presentato accoglie le nuove istanze portate dalla questione ambientale nel campo edilizio e più nello specifico nell'organizzazione del progetto, del processo produttivo, dell'uso, della manutenzione e della dismissione degli edifici fornendo contributi strettamente correlati al progetto di architettura, utili ad individuare strategie ed azioni progettuali sostenibili ed offrendo al progettista elementi per la selezione di componenti edilizi, materiali e procedure e tecniche di costruzione secondo criteri di efficacia ed efficienza ecologica. Inoltre, l'opportunità di quantificare i costi esterni del manufatto edilizio dovuta all'adozione del metodo LCA consente di fornire agli organi di governo ed alla pubblica amministrazione dati ed elementi utili per lo sviluppo di una politica sul Green Public Procurement estesa alle attività di trasformazione e costruzione del tessuto urbano.

L'auspicio è che la Rete di Ricerca costituita porti avanti il lavoro iniziato contribuendo in modo significativo alla messa a punto ed alla diffusione di un metodo italiano per la valutazione del danno ambientale ed operando per completare in tempi brevi la banca dati LCA specifica per il settore edilizio.

Premessa

di Paolo Neri

Già negli anni ottanta, impegnato nella progettazione e nella verifica strutturale degli elementi di un reattore nucleare, che avrebbe dovuto essere costruito a Bologna, sentivo l'importanza del tema ambientale. L'ambiente era entrato molto prima nel mio inconscio con il mito scolastico della dea Cerere e con la scoperta del ciclo di fertilità della donna. I libri di Commoner e di Vacca mi aiutavano a tenere lontana la certezza di uno sviluppo economico che tendeva a separare le attività e le conoscenze dell'uomo: gli scienziati si dovevano dedicare al travolgente sviluppo della tecnologia, i poeti e i letterati, venivano fatti passare come dei perdigiorno, o peggio, degli esseri impotenti e impastoiati dal dubbio, i politici che dovevano interpretare, mediare e tenere insieme una realtà umana sempre più frammentata, la gente che doveva lavorare e consumare qualsiasi opportunità della vita. Il trattato di ecologia, studiato nel periodo in cui stava per nascere la mia prima figlia femmina, rappresentava per me un impegno assunto nei confronti di quel ventre che cresceva ogni giorno di più, umanizzazione di una natura che a ogni sorgere del sole era disposta a fornirci il cibo necessario per vivere e ad ogni tramonto ci preparava all'ultimo viaggio verso la notte. Quando la tragedia di Cernobyl, preparata e annunciata da una energia purtroppo nata per distruggere, ottenuta con una tecnologia obsoleta e colpevolmente insufficiente per impedirne gli oggettivi pericoli, prodotta da un regime totalitario che aveva tradito le speranze del mondo di una maggiore giustizia sociale, aveva inquinato un'intera regione dell'Ucraina e minato la salute della sua popolazione e dei suoi figli, l'Italia aveva deciso di abbandonare la produzione di energia nucleare. Così si interruppe bruscamente anche il mio lavoro. L'angoscia per l'abbandono fu presto superata dall'entusiasmo per una analisi strutturale che metteva a confronto il comportamento di un femore umano sano e di uno operato con l'inserimento di una protesi di titanio. Questa esperienza mi aveva riportato all'uomo, quello che nasce e che muore, che cammina, che fa l'amore, che sogna, che scrive, che raffigura e racconta la realtà, tentando, faticosamente e sempre con grande coraggio, di conoscerla. Finché un giorno ci fu proposto di imparare ad usare un metodo nuovo per l'analisi ambientale, l'analisi del ciclo di vita. Il capo del Dipartimento Energia dell'ENEA, di fronte alla disperazione impotente dei lavoratori dell'ENEA di Bologna che avevano perso con il nucleare la loro posizione di privilegio all'interno dell'ente, aveva proposto un cambiamento di attività che nessun dirigente di Bologna aveva ancora avuto il coraggio di chiedere. A differenza di quanto era già accaduto all'ENEA di Roma. Alcuni di noi accettarono volentieri il cambiamento. A me dispiaceva abbandonare l'analisi strutturale. Mi sembrava assurdo che competenze come le nostre venissero abbandonate senza trovare obiettivi utili a cui applicarle. Ma questo era accaduto anche all'Ansaldo e all'ENI. Avremmo potuto continuare la collaborazione con i francesi sullo sviluppo dei codici per l'Analisi strutturale. Ma l'ENEA non fu capace di capirlo. O forse, non era interesse delle industrie italiane che condizionavano le scelte del governo, mantenere in un Ente di ricerca competenze di ingegneria che potevano essere indirizzate verso studi, come, ad esempio, quelli delle apparecchiature biomedicali, che avrebbero sviluppato settori industriali nuovi e di

grande importanza sociale ed economica. Tuttavia accettai volentieri la proposta perché finalmente ero sicuro della necessità e dell'utilità del mio lavoro. I primi lavori, resi possibili da due Aziende disponibili a verificare l'impatto ambientale della loro produzione, furono finanziati dal Ministero dell'Industria dopo una verifica sommaria del lavoro prodotto, comunque commisurata con le ormai scarse competenze lasciate nella strutture statali. Senza controlli adeguati, senza una guida e una programmazione, senza un vero interesse strategico da parte di nessuno. Qualcuno pensò che l'applicazione del nuovo Metodo poteva essere finalmente lo strumento per fare carriera. Allora qualche 'caso studio' poteva bastare per far loro credere di avere imparato l'uso del Metodo. Io cominciai con i laureandi, dovevo essere sicuro che il mio lavoro potesse servire a qualcosa: imparare il Metodo mentre lo insegnavo agli studenti, applicare l'analisi LCA a tutte le tipologie di prodotti e di servizi in tutto il territorio nazionale, conoscere in questo modo la vita del mio Paese, affidarmi all'entusiasmo e alla conoscenza degli studenti, utilizzare la maggiore disponibilità dei dati quando si trattava di tesi di laurea. Il primo studio riguardò produzione di scatole di cartone. Poi incominciarono gli studi sulla discarica di Reggio Emilia innescati dallo studio sulle scatole. Molte volte accadde che uno studio facesse nascere quello successivo o fosse utilizzato da questo.

Fin dall'inizio la tendenza del gruppo dirigente dell'ENEA fu quello di applicare gli studi all'ecodesign dei prodotti industriali. I maggiori fruitori dell'analisi ambientali dovevano essere le Aziende. L'analisi LCA veniva presentata come uno strumento di marketing per ottenere i finanziamenti europei o per rendere competitivi i prodotti nazionali. L'ENEA dava per scontata l'acquisizione della conoscenza del Metodo sia da parte delle strutture di ricerca pubbliche che dalla pletera di aziende private che già allora operavano nel settore ambientale. Anzi fu più volte sottolineato che l'Ente di ricerca non doveva competere con il privato perché si sarebbe falsato il mercato. Ma ha senso una obiezione del genere se un mercato come quello dell'analisi LCA, è ancora inesistente? Inoltre, si dovrebbe forse impedire ad un chirurgo del Servizio sanitario nazionale di operare perché ci sono i chirurghi delle cliniche private?

Era il periodo in cui il centro-sinistra conduceva l'Italia nell'Europa della moneta unica e mirava a costruire uno Stato 'leggero'. Per risparmiare e per non dover risolvere le inefficienze della Pubblica Amministrazione, si incrementò in quel periodo lo svuotamento delle competenze tecnico-scientifiche dell'apparato statale, il trasferimento di molti poteri alle Regioni, alle Province e ai Comuni, senza tenere conto che anche nella periferia del Paese mancavano le competenze non solo per controllare il lavoro dei privati, ma anche per normarlo e indirizzarlo. Il pericolo fu compreso da alcuni membri del governo che cercarono di usare le competenze degli Enti di ricerca per sopperire alle mancanze dei ministeri.

E questo fu l'obiettivo del mio lavoro con gli studenti: creare le competenze per l'uso da parte dei cittadini, attraverso la Pubblica Amministrazione, del solo Metodo con valenza scientifica in grado di valutare il danno ambientale e quindi la convenienza ambientale di qualsiasi prodotto o servizio. Quale Metodo infatti è capace di valutare se è meno inquinante un pannello fotovoltaico o una centrale termoelettrica, una caldaia a gas o un pannello solare, una biomassa o una fonte di energia esauribile, un prodotto alimentare biologico o tradizionale, la ristrutturazione di un edificio, il suo mantenimento o il suo abbattimento, un pacchetto tecnologico o un altro a parità di trasmittanza e di densità superficiale, una pompa di calore o una caldaia a gas per l'inverno, una pompa di calore o un frigorifero per l'estate, uno scenario di gestione di rifiuti con una maggiore percentuale di raccolta differenziata o un altro con un maggiore impiego dell'inceneritore o un terzo con maggiore uso della discarica, la raccolta porta a porta o quella stradale, il traffico urbano basato sui mezzi privati o un altro basato sui mezzi pubblici, un modello di sviluppo di un Paese basato sui consumi o un altro basato sui lavori socialmente utili?

Solo attraverso la definizione dell'inventario delle risorse e delle sostanze emesse nei singoli processi e l'attribuzione del danno da queste prodotto a ogni singola cate-

goria di danno, possiamo dare una risposta a quelle domande, che abbia un minimo di valenza scientifica.

Abbiamo sviluppato numerosi 'casi studio' (140) perché solo affrontando i problemi, e i più diversi fra loro, si impara a risolverli (come fanno i medici degli ospedali) e si imparano a conoscere le migliori banche dati europee (in mancanza di una banca dati italiana): e pensare che il termine 'caso studio' viene tuttora usato per minimizzare la valenza scientifica del lavoro che abbiamo fatto. Abbiamo usato un solo software straniero (in mancanza di un software italiano) per comprenderne in modo completo le potenzialità. Abbiamo applicato quattro metodi per la caratterizzazione e la valutazione del danno creati da Paesi del Nord Europa (in mancanza di un Metodo italiano), mettendoli a confronto e individuandone caratteristiche e limiti. Li abbiamo modificati per quanto ci è stato reso possibile dalla nostra competenza. Abbiamo applicato il Metodo LCA a qualsiasi settore dell'attività produttiva e dei servizi: solo applicando il Metodo a casi diversi potevamo conoscere le difficoltà della sua applicazione. E ogni studio è stato fonte di nuove scoperte e di problemi diversi. Ogni giorno trascorso davanti al computer con a fianco lo studente mi ha permesso di imparare qualcosa di nuovo del Metodo o di scoprire un errore nella sua applicazione e nella banca dati o una carenza nel Metodo di valutazione. Abbiamo introdotto nel Metodo indicatori sociali e culturali. Abbiamo programmato un modello di sviluppo che pur soddisfacendo i bisogni primari di un Paese, avesse un impatto ambientale minore di quello prodotto dal modello di sviluppo consumistico. Abbiamo definito per ogni tipo di studio un iter processuale per l'applicazione del Metodo LCA. I centoquaranta studi hanno gettato le basi per la costruzione di una banca dati italiana e per la scelta di un Metodo di valutazione. Abbiamo calcolato i costi interni e i costi esterni con l'obiettivo di permettere al consumatore di scegliere il prodotto o il servizio con il minimo costo totale e alla Pubblica Amministrazione di definire il costo esterno massimo di un prodotto o di un servizio da fissare in una gara di appalto.

Si conclude qui un lavoro che è stato reso possibile dall'entusiasmo e dalla preparazione degli studenti e dei tirocinanti, dalla disponibilità delle Aziende a fornire i dati, da quella parte della Dirigenza ENEA che ha compreso l'importanza del ruolo pubblico di un Ente di ricerca.

Il volume tratta il tema della valutazione del ciclo di vita applicato al settore edilizio. L'obiettivo da perseguire è quello di progettare, costruire e ristrutturare edifici con un basso impatto ambientale nel loro intero ciclo di vita, ovvero con un controllo attento e costante delle ricadute sull'ambiente derivate dalle fasi di costruzione, di gestione e uso, fino alla fase finale, quella dello scenario di demolizione/smaltimento dell'edificio, da valutare fin dall'atto progettuale.

Un approccio life cycle permette di indagare complessivamente tutti i fattori che entrano in gioco nel processo edilizio, dai materiali da costruzione, ai sistemi costruttivi, alle tecnologie impiantistiche, ai sistemi di demolizione, mirando ad una visione sistemica dell'eco-compatibilità: dalla scala del singolo prodotto a quella dell'intero edificio. La metodologia LCA viene spesso criticata per la sua complessità, vera e necessaria allo stesso tempo. Infatti più di un centinaio di casi di studio, valutati ed approfonditi per mezzo di un'attività di sperimentazione svolta da laureandi, dottorandi e giovani ricercatori, sono stati necessari per acquisire le giuste competenze e l'invidiabile esperienza, permettendo al curatore del libro di poter attivare una collaborazione tra alcuni dipartimenti delle Facoltà di Architettura e Ingegneria, l'ENEA e il CNR delle sedi di Bologna, con l'intento di costituire una rete di ricerca a carattere nazionale sulla tematica.

Partendo dallo stato dell'arte, vengono trattati sia i vantaggi che i limiti riscontrati, vengono poi valutati gli ostacoli principali alla diffusione dei bilanci ambientali basati sull'analisi del ciclo di vita all'interno dei processi di progettazione degli edifici, ed infine si suggeriscono delle indicazioni procedurali operative, delle linee guida per l'applicazione puntuale di tale metodologia al processo edilizio. Un altro obiettivo perseguito è stato quello di integrare le banche dati disponibili con voci e processi meglio corrispondenti al contesto italiano.

Si rendono disponibili le risultanti linee guida e un database per l'edilizia, contenuto in forma di CD, nella forma più completa oggi possibile, come strumenti operativi, oltre che per gli specialisti di valutazioni ambientali, anche per i progettisti e le pubbliche amministrazioni sensibili alla questione ambientale, che hanno il compito di pianificare e gestire il settore delle costruzioni, tutelando l'ambiente.

Paolo Neri (coordinatore)

ENEA-ACS-INN di Bologna

Marco Cervino

CNR di Bologna

ISAC, Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima

Andrea Campioli,

Monica Lavagna,

Carol Monticelli,

Alessia Massone

Politecnico di Milano,

Facoltà di Architettura e Società

BEST, Dipartimento di Scienze

e Tecnologie dell'ambiente

costruito

Giorgio Raffellini,

Daniela Di Croce

Università degli studi di Firenze,

Facoltà di Architettura

Laboratorio Fisica Ambientale

per la Qualità Edilizia

Maria Chiara Torricelli,

Caterina Gargari,

Elisabetta Palumbo

Università degli studi di Firenze,

Facoltà di Architettura

TAED, Dipartimento di

Tecnologie dell'Architettura e

Design "Pierluigi Spadolini"

Maria Cristina Forlani,

Antonio Basti,

Patrizia Milano,

Gaia Trasatti

Università degli Studi "G.

D'Annunzio" di Chieti – Pescara,

Facoltà di Architettura

DITAC, Dipartimento di

Tecnologie per l'Ambiente

Costruito

Eliana Cangelini,

Lucia Biancini,

Chiara Zevi

Università degli studi

"La Sapienza" di Roma,

Facoltà di Architettura

ITACA, Dipartimento di

Industrial design,

Tecnologia dell'Architettura,

Cultura dell'Ambiente

Maria Teresa Lucarelli,

Francesca Villari

Università degli studi

mediterranea di

Reggio Calabria,

Facoltà di Architettura

APSIA – unità operativa Analisi

e Progetto per l'igiene e

la Sostenibilità Ambientale

DASTEC, Dipartimento arte

scienza e tecnica del costruire

Santi Maria Cascone,

Giuseppe Pulvirenti

Università degli studi di Catania,

Facoltà di Ingegneria

DAU, Dipartimento di

Architettura e Urbanistica

ISSN 978-88-4055-174-0



€ 50,00

9 788860 551740