

**EDILIZIA**

ADRIANA S. SFERRA

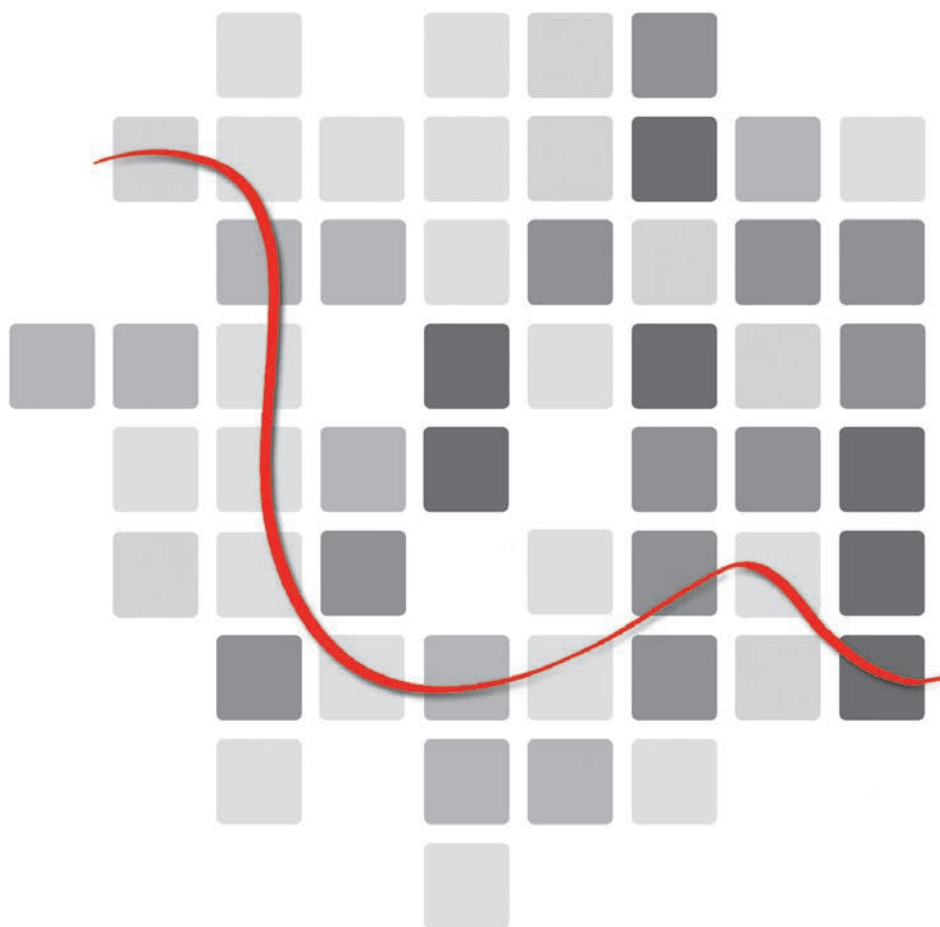
---

# OBIETTIVO “QUASI ZERO”

---

**Un percorso  
verso la sostenibilità ambientale**

---



FRANCOANGELI

EDILIZIA/Studi

I lettori che desiderano informarsi sui libri e le riviste da noi pubblicati possono consultare il nostro sito Internet: [www.francoangeli.it](http://www.francoangeli.it) e iscriversi nella home page al servizio “Informatemi” per ricevere via e.mail le segnalazioni delle novità.

ADRIANA S. SFERRA

# OBIETTIVO “QUASI ZERO”

**Un percorso  
verso la sostenibilità ambientale**

FRANCOANGELI

*In copertina: elaborazione grafica dell'Autore.*

Copyright © 2013 by FrancoAngeli s.r.l., Milano, Italy.

*L'opera, comprese tutte le sue parti, è tutelata dalla legge sul diritto d'autore. L'Utente nel momento in cui effettua il download dell'opera accetta tutte le condizioni della licenza d'uso dell'opera previste e comunicate sul sito [www.francoangeli.it](http://www.francoangeli.it).*

# Indice

<b>Presentazione, di Fabrizio Cumo</b>	pag.	7
<b>Sostenibilità ambientale e crescita umana: un nuovo paradigma per lo sviluppo, di Federico Cinquepalmi</b>	»	11
<b>Finalità e struttura del lavoro</b>	»	15
<b>1. Identità culturali e modelli di sviluppo</b>	»	25
1. Connotati e dimensioni del problema ambientale	»	25
2. Sostenibilità: fra sviluppo e decrescita	»	36
<b>2. Il settore delle costruzioni</b>	»	43
1. Dimensioni e caratteristiche: le proposte per la tutela dell'ambiente	»	43
2. Le diverse declinazioni del termine sostenibilità	»	56
3. La complessità della sostenibilità ambientale di un edificio	»	80
<b>3. La valutazione degli impatti ambientali causati dagli edifici</b>	»	105
1. Impatti ambientali e ciclo di vita	»	105
2. La procedura Life Cycle Assessment (LCA) per la valutazione degli impatti	»	111
3. Applicazione della procedura LCA: l'articolazione in fasi	»	135
4. Casi di studio	»	154
5. Indirizzi per l'elaborazione di una LCA del sistema edificio-impianti	»	171
<b>4. Sostenibilità ambientale e processo edilizio</b>	»	181
1. Ruolo e obiettivi del processo edilizio	»	181

2. La normativa vigente: una lettura in “chiave ambientale”	pag.	186
3. Riscontri didattici	»	207
4. Le diverse scale di intervento	»	212
<b>5. Sostenibilità ambientale a scala urbana: dalla <i>urban cell</i> alla <i>smart city</i></b>	»	219
1. La necessità di intervenire a scala urbana	»	219
2. Un modulo energetico per la riqualificazione ambientale del territorio: la <i>urban cell</i>	»	224
3. Le esperienze condotte in Italia e all'estero	»	234
4. Un possibile percorso dalla <i>urban cell</i> alla <i>smart city</i>	»	250
<b>6. Prospettive di sviluppo del lavoro</b>	»	261
<b>Bibliografia</b>	»	271

# *Presentazione*

*di Fabrizio Cumo<sup>1</sup>*

La condizione ambientale che oggi si registra in Italia, ma anche in molte altre parti del pianeta, denuncia oggettivi elementi di grande criticità; si utilizza questo termine per non ingenerare ulteriori preoccupazioni, peraltro giuste e motivate, ma sarebbe più appropriato adoperare il vocabolo “emergenza”.

I presupposti che determinano lo sfruttamento dell’ambiente, e che di conseguenza comportano criticità ed emergenze, si fondano su due assunti che, purtroppo, si danno per scontati: il primo, di natura economica, ritiene che lo “appropriarsi” della natura debba essere “a costo zero”; il secondo ritiene che non si debbano “mettere in conto” i danni alla salute dell’uomo.

Il primo, quindi, saccheggia la natura in vari modi senza pagare alcun prezzo; il secondo invece è un prezzo altissimo che, direttamente e/o indirettamente, in termini palesi e/o occulti, nell’immediato o in futuro, bisogna pagare a fronte appunto di tale devastazione determinata dall’attuale modello di sviluppo economico.

Ora, a fronte da un lato di (innegabili, considerevoli, anche se ingiusti) vantaggi economici e dall’altro di danni (peraltro più o meno occulti e forse dilazionati nel tempo) alla salute, perché voler drammatizzare?

Meglio quindi parlare di criticità, che è un termine più *soft*, che non di emergenza, oggettivamente più *hard*, senza ingenerare inutili e pericolosi catastrofismi. Peraltro la “sola” criticità autorizza ad allungare i tempi per un qualunque intervento di prevenzione e/o risanamento, permette di chiamare in causa una pluralità di soggetti, consente di indagare *al di fuori del proprio giardino* (Nimby, *not in my back yard*) se non esistano situazioni ben più gravi da affrontare.

<sup>1</sup> Fabrizio Cumo, Professore di Fisica Tecnica Ambientale della Sapienza, Università di Roma.



Questa, in estrema sintesi, la situazione attuale, peraltro avvalorata da numerosi rapporti di Istituti nazionali ed internazionali di ricerca e da precise direttive dell'Unione Europea.

Per avvalorare quanto su riportato basterebbe citare (molto sinteticamente) tre tipologie di esempi:

- 1) per quanto attiene alla distruzione del territorio: in Italia il consumo del suolo *procede* con un ritmo di 8 m<sup>2</sup> al secondo (negli ultimi 5 anni), il dato è emerso da un'indagine dell'Ispra del 2013 (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale);
- 2) per quanto attiene al prezzo che si paga in termini di salute, l'elenco è molto lungo: il centro siderurgico Ilva di Taranto, l'esplosione del reattore nucleare a Fukushima, Chernobyl, Seveso, Bhopal, Sarno, Sigonella, la Exxon Valdez;
- 3) per quanto attiene alla "non volontà" delle potenze economiche d'intervenire nonostante i numerosi accordi sottoscritti ma mai rispettati: ultimo in ordine cronologico il fallimento della conferenza di Rio + 20 nella quale è stato approvato un documento "Il futuro che vogliamo" di ben 283 paragrafi sullo sviluppo sostenibile e nel quale l'Europa chiedeva un maggiore impegno sulle problematiche ambientali attraverso la riforma dell'Unep (il programma per l'ambiente delle Nazioni Unite) ipotizzandone la sua trasformazione in Agenzia dell'ONU. Tutto senza nessun esito concreto: anche la proposta di riforma non è stata approvata, pur lasciando un piccolo spiraglio per studiare, in futuro, una diversa formula statutaria.

Il fatto che le superpotenze economiche da anni trovino giustificazioni per rinviare, non autorizza però, proprio per quanto su accennato, a non ricercare, nei limiti delle proprie competenze, degli strumenti e delle risorse a disposizione e delle opportunità che si possono presentare, ogni possibile occasione per operare "qui", "oggi", "noi" per individuare concreti percorsi da esplorare per garantire, nei limiti in precedenza denunciati, incisivi interventi per una (possibile) sostenibilità ambientale; un impegno quindi "dal basso", immediato, concreto, parametrato sulla specificità del contesto nel quale si intende operare.

Questo l'obiettivo, di sicuro interesse, di questo testo che ha il pregio di cercare di "far capire" per stimolare a fare.

Peraltro, proprio in Italia, interventi di sostenibilità ambientale sono da tempo nell'agenda degli ultimi governi succedutisi: l'intento è di risparmiare energia, di sostituire quella da fonte fossile con quella invece da rinnovabili, di risanare tessuti urbani ormai insalubri ed obsoleti (cfr. Piano per

le città), di consolidare le esperienze in atto delle *smart city*; il tutto attraverso incentivi fiscali anche nell'ottica di una maggiore occupazione e per un rilancio economico per le piccole e medie imprese.

In questo quadro, nel quale una possibile (anche se parziale) soluzione dei problemi di *emergenza ambientale* può costituire una occasione da non perdere per contribuire ad avviarne a soluzione molti altri, si può tentare di produrre un contributo, ancorché limitato nelle tematiche e settoriale sotto un profilo disciplinare, che può rivelarsi utile per quanti a diverso titolo operano in questo settore: un contributo frutto dell'impegno sui versanti della ricerca "sul campo" e della attività di formazione. Un impegno al quale un Dipartimento universitario non può sottrarsi anche e soprattutto per costituire un attendibile supporto tecnico per soluzioni in risposta alle esigenze denunciate dalla società civile.

Per quanto fin qui accennato, l'attività di ricerca oggi deve garantire precise connotazioni che derivano dall'essere interdisciplinare, superando steccati ormai anacronistici; non può non essere, nei limiti del possibile, *innovativa* per poter tenere il passo con i sensibili cambiamenti che in ogni settore quotidianamente si registrano; deve possedere caratteri *internazionali* in quanto, proprio nel settore oggetto di questo studio, la scala sulla quale si sta lavorando è quanto meno quella dell'Unione Europea; deve essere obbligatoriamente *trasferibile nelle sue risultanze* perché altrimenti, senza tanti giri di parole, sarebbe del tutto inutile.

Nello specifico caso di questa pubblicazione vanno sottolineate, forse spendendo due righe in più, la trasferibilità e la interdisciplinarietà.

La prima, di fatto, garantisce di mettere a disposizione della committenza (sia essa una Pubblica Amministrazione che una società privata) adeguate strumentazioni di supporto che consentano con la necessaria competenza e concretezza di valutare esigenze, programmare iniziative, richiedere contributi statali e finanziamenti europei anche attraverso formule di partenariato pubblico/privato; altri strumenti e competenze possono essere concretamente utilizzati ai vari ed articolati livelli professionali non escludendo da questi i tecnici che operano all'interno delle PPAA.

La seconda la si ritrova nel fatto che dovendo operare, ai fini di una maggiore efficacia degli interventi, contestualmente alle varie scale (da quella urbana a quella dell'edificio a quella infine degli artefatti) è stato assolutamente necessario in una prima fase ritrovare adeguate sinergie con discipline sostanzialmente affini per poi progressivamente dilatarsi, in una seconda fase, ad altre per loro natura ben differentemente caratterizzate.

Queste le specifiche e senza dubbio buone connotazioni di questo testo che vuole costituire un contributo, non solo strettamente tecnico, nel tentativo di delineare *un possibile percorso alle varie scale verso la sostenibilità*

*ambientale*, che nello specifico di questo contributo è riferita al settore edilizio.

Si è utilizzato il termine “percorso”, peraltro ripreso dallo stesso titolo del libro: in effetti si tratta di un percorso che dall'estrazione della materia prima, procede verso la produzione di materiali e componenti edilizi ed impiantistici, successivamente a quella della loro posa in opera, affronta poi i problemi di manutenzione programmata durante la fase di esercizio del bene e si conclude, *alla fine del ciclo di vita predeterminato*, con la sua dismissione e demolizione selettiva riciclando o avviando in discarica i materiali di risulta.

Un percorso quindi *orizzontale* che delinea una filiera e calcola le possibili fonti di inquinamento: da materiali (sia negli ambienti esterni che in quelli interni), dai trasporti, dalla demolizione fino alla dismissione, lungo tutto il processo edilizio utilizzando l'approccio di ciclo di vita e come strumento operativo la procedura LCA (*Life Cycle Assessment*); si è detto in precedenza che perché un intervento di sostenibilità ambientale sia veramente efficace bisogna lavorare alle varie scale: così si è fatto, individuando in tal modo un secondo percorso che ricollega fra esse le varie scale e che, quindi, può essere individuato come *verticale*.

È possibile rintracciare un ulteriore percorso che ripercorre tutto il processo edilizio e che mette sotto una lente di ingrandimento fasi, lavorazioni, strumenti tecnico-amministrativi ed operatori che in tempi e modalità differenti debbono rispettare procedure e normative che garantiscono la protezione ambientale: oltre lo specifico “obiettivo tecnico” della sostenibilità, si ricerca, anche e soprattutto, la qualità architettonica e di design impiantistico alle varie scale.

Infine, sempre in tema di percorsi, se ne potrebbe individuare un ultimo, personale, quello affrontato con intelligenza da Adriana Sferra che, durante molti anni di lavoro di ricerca soprattutto “sul campo”, ha maturato numerose esperienze che qui riannoda, anche criticamente, attraverso una sorta di “filo di conduttore” molto utile anche a fini didattici; le esperienze infatti che a titolo di esempio sono riportate nel testo sono frutto delle interessanti ricerche svolte in diverse sedi, con differenti interlocutori, alle varie scale e con diverse modalità (di ricerca e di didattica) presso il Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura ed il Centro Interdipartimentale, Territorio, Edilizia, Restauro e Ambiente, CITERA dell'Università Sapienza di Roma.

# *Sostenibilità ambientale e crescita umana: un nuovo paradigma per lo sviluppo*

*di Federico Cinquepalmi<sup>1</sup>*

Il concetto di sostenibilità ambientale, definito dal Rapporto Brundtland<sup>2</sup> del 1987 come «equilibrio fra il soddisfacimento delle esigenze presenti senza compromettere la possibilità delle future generazioni di sopperire alle proprie» è essenzialmente figlio del ventesimo secolo. Questo non perché i principi ad esso sotteso non fossero validi anche in precedenza, ma semplicemente perché è solo con la grande crescita demografica ed industriale del '900, che il modello di sviluppo sociale occidentale, originato dalla prima rivoluzione industriale, ha cominciato a mostrare tutti i segni della propria fragilità.

Fino al secolo XVII infatti la specie umana soggiaceva in linea di massima a quelle stesse leggi di sviluppo demografico che sono proprie di ogni specie vivente e, per conseguenza, i limiti del suo sviluppo sociale erano essenzialmente gli stessi, o perlomeno con poche variazioni, fin dai tempi dei primi insediamenti protostorici. L'uomo viveva in nuclei abitativi più o meno grandi a seconda delle condizioni geo-climatiche, sfruttava per il lavoro principalmente la forza delle proprie braccia e quella degli animali addomesticati, e impiegava poche macchine semplici per imbrigliare la forza del vento e dell'acqua.

Quando gli scienziati realizzarono che la capacità del nostro pianeta di supportare un modello di sviluppo basato sullo sfruttamento incontrollato delle risorse naturali, non sarebbe stato a lungo sostenibile, soprattutto in

<sup>1</sup> Dirigente dell'Ufficio per la promozione, programmazione e coordinamento della ricerca in ambito internazionale della Direzione generale per l'Internazionalizzazione della Ricerca del Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (MIUR).

<sup>2</sup> Il rapporto dal titolo *Our common future*, noto anche come Rapporto Brundtland, prodotto dalla Commissione mondiale delle Nazioni Unite sull'Ambiente e lo Sviluppo (WCED) della Nazioni Unite, pubblicato nel 1987.

relazione allo sviluppo demografico esponenziale che ha avuto luogo dal secondo dopoguerra in poi, ebbe inizio un vasto movimento d'opinione nel mondo scientifico ed accademico volto ad una maggiore attenzione della compatibilità delle attività umane con l'ambiente naturale e così nacque, sulle basi dell'ecologia classica<sup>3</sup> dei primi del '900, l'ecologia umana, il cui interesse si centrò principalmente su temi quali l'uso delle risorse naturali e sull'ambiente costruito.

Sarà il movimento ambientalista, nato sulla costa occidentale degli Stati Uniti negli anni sessanta, a portare l'Ecologia all'attenzione globale dei media, sottolineando l'importanza di reimpostare in generale i modelli di sviluppo delle nazioni, con particolare riguardo a quelle maggiormente industrializzate. Tale processo condurrà, nel corso della seconda metà del XX secolo, alla progressiva creazione di organismi governativi ed intergovernativi volti alla tutela dell'ambiente, con evidenti implicazioni non solo di natura sociale, ma soprattutto economiche, per i costi diretti e indiretti che le scelte volte alla tutela dell'ambiente inevitabilmente sottendevano.

La necessità che si venne a creare fu quindi quella di valutare tutti gli impatti delle attività umane con metodologie che fossero da guida per i decisori, al fine di garantire al contempo un buon livello di sviluppo e la conservazione della qualità ambientale e della vita dei cittadini.

In tale ambito il concetto più interessante da esplorare è senza dubbio quello dell'internalizzazione dei costi ambientali delle attività umane, al fine di non far ricadere tali costi sull'intera comunità, bensì di ricomprenderli nei costi dell'opera stessa fin dalla sua fase progettuale, principio che conduce inevitabilmente alla necessità di estendere la considerazione di ogni manufatto al di là del suo mero ciclo di utilizzo.

Si tratta di considerare ogni opera o manufatto dalla sua progettazione fino alla sua dismissione, con una valutazione omnicomprensiva del relativo ciclo di vita o *Life Cycle Assessment (LCA)*, stimandone, per quanto possibile, gli impatti ambientali complessi. Tali impatti sono associati a tutte le fasi di vita di un manufatto, dall'estrazione delle materie prime, ai materiali di trasformazione, alla fabbricazione, alla distribuzione, all'uso, riparazione, manutenzione e smaltimento o eventuale riciclaggio.

La popolazione mondiale stimata ad oggi dall'*United States Census Bureau (USCB)* si aggira intorno ai 7.106 miliardi di persone ed un numero di individui così impressionante e costantemente in crescita, a fronte della so-

<sup>3</sup> Ecologia è una parola composta moderna, formata dalla parola in greco antico οἶκος, ovvero "casa" unita al suffisso λογία, ovvero "lo studio di" e si tratta oggi di una branca della scienza che studia essenzialmente le interazioni tra gli organismi e il loro ambiente, e quindi anche le interazioni tra la specie umana e il pianeta che essa popola.

stanziale invarianza delle risorse naturali del pianeta, credo sia sufficiente a richiamare l'attenzione di tutti coloro che si occupano di pensare o realizzare manufatti umani, verso nuove modalità progettuali, riconoscendo che «cambiare i modelli di consumo e di produzione, proteggendo e gestendo al meglio le risorse naturali per lo sviluppo economico e sociale sono obiettivi fondamentali ed i presupposti essenziali per lo sviluppo sostenibile»<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Johannesburg Declaration on Sustainable Development: The challenges we face, adottata nella 17ma riunione plenaria del "World Summit on Sustainable Development" il 4 Settembre 2002.



## *Finalità e struttura del lavoro*

I maggiori centri di ricerca nazionali ed internazionali, la letteratura specializzata, le associazioni ambientaliste, alcune formazioni politiche, le organizzazioni sindacali ed i media denunciano continuamente, ognuno secondo una propria e specifica chiave di lettura, il costante degrado (forse dissesto) ambientale riportando dati, statistiche e trend che non possono che essere valutati, pur senza indulgere a catastrofismi, come oggettivamente allarmanti.

Purtroppo tale allarme non sembra essere in genere recepito, quanto meno non nella sua reale portata; si rileva infatti una certa irresponsabile indifferenza dovuta in buona sostanza anche a modalità di comunicazione che in larga misura sono (volutamente?) inefficaci; il motivo: l'attuale situazione non viene (e non può) essere adeguatamente denunciata ed affrontata con la dovuta determinazione dal momento che i danni contro l'ambiente (quelli ormai già da tempo subiti, quelli attuali e quelli che, purtroppo, si continueranno a perpetrare in futuro) non sono altro che il prezzo da pagare a fronte di un modello di (cosiddetto) sviluppo, adottato ormai da quasi tutti i paesi in qualche misura più o meno industrializzati, che ha scelto, con grande chiarezza, la strada di "consumare" l'ambiente per garantirsi la produzione di un determinato volume di prodotti e servizi.

Questa, piaccia o non piaccia, la oggettiva realtà, almeno ad oggi.

Lo testimonia il fatto che i Paesi più ricchi si sono da tempo, e più volte, confrontati su tematiche ambientali, hanno concordato ed anche sottoscritto numerosi accordi e protocolli ma non ne hanno mai dato seguito con iniziative concrete e incisive.

Da Kyoto nel 1997 fino al recente summit di Rio de Janeiro (Rio+20) del 2012 non si sono che registrati (i peraltro prevedibili) fallimenti in termini di risultati conseguiti, nel mentre invece si continuano a sbandierare



standard e percentuali da perseguire costantemente e da raggiungere poi entro scadenze sempre più ravvicinate e quindi impossibili da rispettare.

Più di una voce alcuni anni fa si era levata proponendo un “altro” modello di crescita controllato (o addirittura una “decrescita controllata”) ma nei fatti è stata sostanzialmente ridotta al silenzio, anche se non del tutto: non si può quindi che prendere atto della sostanziale immobilità dell’attuale situazione che, lo si ammette con amarezza, pone nei fatti il ricatto di dover scegliere fra produzione di ulteriori ed inutili beni e disastro ambientale: in altri termini fra lavoro e salute.

Questo, in termini sintetici e sicuramente anche generici, il quadro di riferimento all’interno del quale cercare di lavorare: quadro, al momento, per nulla confortante.

Però, anche in assenza di una comune e condivisa politica fra i Paesi più ricchi che, in stretta sinergia fra essi, avrebbero la concreta possibilità di *invertire il segno* con la necessaria rapidità, concretezza ed efficacia, non ci si può arrendere: non si possono trascurare segnali e intenti (a scala europea e nazionale) che, anche se parziali ed incerti, sembrano aprire un minimo di favorevole prospettiva sia pure in tempi non brevissimi.

In questo spazio, ancorché angusto e limitato, bisogna sapersi inserire; ma non solo, quanto piuttosto nella piena convinzione che, chiunque, anche “a titolo individuale”, possa apportare un contributo.

Tale auspicio impone quindi un maggiore impegno, sia come cittadini che come studiosi, per verificare “se”, “come”, “dove” e “in che misura” si possa apportare un contributo, ancorché limitato, alla soluzione (sia pur parziale) del problema operando, con pragmatismo, nelle proprie singole sedi, con i limitati strumenti e le inadeguate risorse a disposizione.

Quindi, nello specifico disciplinare, quanto fin qui riportato andrebbe verificato ed approfondito in modo particolare per il settore dell’edilizia che in questa fase di recessione può contribuire al rilancio economico ed occupazionale proprio attraverso interventi di sostenibilità ambientale<sup>1</sup>; è

<sup>1</sup> Dai dati che emergono dal Rapporto Ance 2012 gli investimenti in costruzioni, fatta eccezione per il comparto della riqualificazione degli immobili residenziali, registrano una flessione del 7,6% con altrettanto rilevanti ripercussioni sul tessuto produttivo e sull’occupazione. Nello stesso rapporto però, l’Ance propone il Piano città fondato su una prospettiva progettuale di sistema in grado di attivare concretamente un processo di riqualificazione urbana, intervenendo sul patrimonio esistente che tenga conto delle politiche di contenimento del consumo di suolo che di fatto disincentivano le nuove costruzioni.

Inoltre, in base a uno studio della European Climate Foundation (ECF) il retrofitting del parco edilizio italiano (per un risparmio fino al 90% dei consumi di calore) richiederebbe un investimento tra i 9 e i 20 miliardi di euro all’anno per circa 60 anni e potrebbe portare nel 2020 alla creazione di 500 mila nuovi posti di lavoro.

necessario pertanto porre in luce in che misura questo segmento produttivo incida sulle tematiche illustrate e conseguentemente dove, come, quando e perché si possa intervenire affinché non contribuisca ad aggravare ulteriormente una situazione ambientale già abbondantemente compromessa; inoltre in che modo agire “in modo virtuoso” affinché tale settore collabori a risanare nei limiti del possibile quanto compromesso, contestualmente operi in modo che non si verifichino più le condizioni di ulteriore degrado ed infine contribuisca, attraverso la sinergia fra tali operazioni, a rilanciare, come detto, l’economia e l’occupazione.

Questo è l’intento con il quale in questo testo si cerca di fornire chiavi di lettura sulla tematica ambientale e suggerimenti operativi rivolti a quanti operano nello specifico settore delle costruzioni e soprattutto agli studenti che, in quanto futuri professionisti, saranno chiamati ad intervenire con sempre più adeguate competenze e, in quanto giovani, dovranno acquisire coscienza e modalità comportamentali “virtuose”, le uniche che consentano, estendendosi progressivamente a strati sempre più ampi di cittadini, di garantire il raggiungimento, ma soprattutto il consolidamento, di differenti modalità di sviluppo.

Pertanto nei capitoli successivi sarà sinteticamente delineato il quadro politico-culturale di riferimento sulla base del quale saranno illustrate modalità e tecniche per comprendere se esistano le possibilità di poter intervenire, in quali settori e con quali incentivi; modalità e tecniche che, proprio perché collocate in un organico quadro di riferimento politico-culturale, non saranno trattate in termini di singoli e separati “specialismi”; si prenderanno in esame tutti gli articolati aspetti che connotano la complessità della tematica ambientale per trovare le necessarie conferme e le possibili sinergie; si cercherà poi di individuare quali siano i nodi da risolvere, le difficoltà da superare e come intervenire; in sintesi, in che modo le articolate competenze e strumentazioni disponibili presso un Dipartimento universitario possano essere messe a frutto di Pubbliche Amministrazioni e della imprenditoria privata, individuando a tal fine i possibili contributi di conoscenza e di know-how che si intendono porre a disposizione.

Quale, quindi, lo specifico contributo di competenze che fanno riferimento – direttamente e/o indirettamente – alla area delle discipline che ruotano attorno alla “Tecnologia dell’Architettura”; senza peraltro rinunciare a confrontarsi con altri settori disciplinari in modo da mettere a punto strumenti e procedure connotate, doverosamente, da sinergie anche transdisciplinari.

Come primo passo, in questa logica, si può individuare un tangibile contributo partendo da quelle discipline che sono direttamente e strettamente correlate alle tematiche riportate nella declaratoria dell’area 08, macrosetto-

re *Design e progettazione tecnologica dell'architettura* (DM 29/07/2011 n. 336)<sup>2</sup> che, ai fini di questo testo, sottolinea con frequenza una particolare attenzione alla sostenibilità ambientale alle varie scale, da quella urbana a quella dell'edificio; nel contempo, nel campo del design, tale interesse viene esteso a quella degli artefatti.

Con l'obiettivo di garantire il controllo della qualità architettonica ed ambientale, la declaratoria, attraverso un approccio esigenziale e prestazionale, stimola alla sperimentazione di materiali, componenti e sistemi costruttivi al fine di perseguire di continuo la necessaria innovazione di processo e di prodotto.

Una competente gestione del processo edilizio, dalla fase di programmazione a quella di esercizio per concludersi con la demolizione selettiva del bene edilizio una volta concluso il programmato ciclo di vita, costituisce la necessaria garanzia del rispetto dei tempi, dei costi e della qualità programmata.

Queste le competenze disponibili e che in questo testo si cercano di illustrare rinunciando, come in precedenza affermato, ad esaltare acriticamente gli "ismi" per puntare invece ad una loro stretta e critica correlazione determinata dalla interdisciplinarietà.

L'obiettivo di questo contributo, pragmatico, è di fornire suggerimenti e supporti alla committenza (pubblica e/o privata) in modo che possa operare con la necessaria competenza e concretezza ricordando, per l'occasione, che molte volte la PA può essere costituita da un piccolo comune, senza un adeguato ufficio tecnico e conseguentemente con limitate competenze tecnico – amministrative; lo stesso contributo viene fornito ad operatori privati

<sup>2</sup> La declaratoria del macrosettore 08/C Design e progettazione tecnologica dell'architettura specifica che "nel campo della progettazione tecnologica dell'architettura, i contenuti scientifico-disciplinari riguardano: gli strumenti, i metodi e le tecniche per il progetto di architettura alle diverse scale nonché le tecniche di trasformazione, realizzazione, manutenzione, recupero e gestione dell'ambiente naturale e costruito, ...*omissis*...; l'innovazione e la sperimentazione tecnologica nell'ottica della sostenibilità sociale, economica e ambientale. I contenuti scientifici comprendono: ...*omissis*... la progettazione ambientale e la progettazione sostenibile degli edifici, compresa la loro efficienza energetica; la gestione del processo progettuale; ...*omissis*...le dinamiche esigenziali, gli aspetti prestazionali ed i controlli della qualità architettonica ed ambientale; ...*omissis*... Nel campo del design, i contenuti scientifico-disciplinari riguardano teorie, metodi, tecniche e strumenti del progetto di artefatti – materiali e virtuali – con riferimento ai loro caratteri morfologici nelle loro relazioni con: ...*omissis*...; requisiti funzionali, ergonomici e di sostenibilità economica, sociale e ambientale; ...*omissis*... I contenuti scientifici riguardano lo statuto teorico e storico-critico degli artefatti e le forme proprie del pensiero progettuale come prassi interdisciplinare e momento di sintesi dei molteplici saperi che intervengono nella progettazione degli artefatti nel loro ciclo di vita", ...*omissis*.

della piccola e media impresa; infine agli operatori del processo edilizio, a chi professionalmente dovrà programmare e progettare e che ha bisogno di riferimenti certi ed attendibili non inficiati, come purtroppo spesso si rileva, da logiche commerciali; analogo obiettivo per gli studenti che si accingono ad entrare nel mondo del lavoro.

La chiave di volta consiste, molto sinteticamente, nel cambio del paradigma: bisogna lavorare sia alla scala urbana che a quella dell'edificio e del componente edilizio ed impiantistico; inoltre, bisogna far capire il significato di progettare secondo un approccio di ciclo di vita o *life cycle thinking* (LCT) supportati dagli strumenti specifici quali l'analisi di ciclo di vita o *Life Cycle Assessment* (LCA), l'analisi di ciclo di vita dei costi o *Life Cycle Cost* (LCC), e la *Social Life Cycle Assessment* (S-LCA) per convergere infine nella valutazione complessiva della sostenibilità con il *Life Cycle Sustainability Assessment* (LCSA); ma soprattutto, oltre che a coniugare strettamente fra esse tutte indistintamente le fasi del processo edilizio, nel sottolineare in modo particolare il binomio indissolubile della fase di costruzione con quella della gestione e, quindi, il ruolo del *facility management*.

Si riportano qui esperienze (progettuali, di ricerca e di didattica) maturate in sedi diverse ed in occasioni e tempi differenti; si cerca di riannodarle e metterle a sistema in modo da realizzare un quadro organico di riferimento che, in quanto tale, consente di valutare criticamente ogni iniziativa che si intende intraprendere valutandola in ogni suo aspetto sia per i riflessi che può avere nei confronti di altre operazioni contestualmente condotte sia, di converso, per le riverberazioni che quest'ultime possono comportare sulla prima; tutte le esperienze condotte sono connotate da una base comune – l'interdisciplinarietà – e vengono qui sistematizzate in funzione dell'obiettivo su esposto.

Il contributo è anche il frutto di scambi di esperienze e di confronti all'interno di un Dipartimento nel quale, potendo ora coniugare aspetti di ricerca con quelli didattici, sono diverse ed articolate le competenze che interagiscono fra esse; operando quindi contestualmente sui versanti della ricerca applicata e della formazione non si escludono finalità anche didattiche prevalentemente di taglio *formativo* e non semplicemente *informativo*.

Numerosi ed articolati sono i caratteri e le specificità delle tematiche ambientali: si è anticipato che si intende condurre una operazione di ricucitura di una serie di esperienze svolte in diverse occasioni e distinte scale di intervento al fine di restituire un quadro organico sufficientemente articolato ed esaustivo che faccia comprendere se dove, come, quando si debba operare per migliorare la situazione attuale; inoltre, dove, come, quando si debba intervenire per non procurare ulteriori danni; si è anche detto che si intendono esplorare adeguate modalità di programmazione e progettazione