

Analisi Multi Criteria, approcci Life Cycle e Delphi Method: una proposta metodologica per valutare scenari di progetto

Elena Fregonara*, Cristina Coscia**

parole chiave: Multicriteria Decision Analysis, Analytic Hierarchy Process, Delphi Method, Life Cycle Costing e Life Cycle Assessment

Abstract

Nelle scelte fra progetti di intervento nel settore immobiliare emergono i diversi aspetti della sostenibilità, nella forma di impatti – economici, energetici, ambientali, sociali, estetici – sovente associati ad incertezza e conflittualità. L'incertezza è legata spesso alla misurazione degli impatti, sviluppata anche attraverso l'applicazione di tecniche specifiche. La conflittualità è invece legata alle difficoltà nel raggiungimento del consenso dei giudizi o di soluzioni condivise. Ciò è evidente nel caso degli interventi di retrofit energetico del patrimonio esistente o di interventi di nuova costruzione per edifici ad alto rendimento energetico: in questo caso, i principi della sostenibilità devono confrontarsi con i requisiti di performance globale richiesti, implementati in scenari tecnologico-economici (Directive 2010/31/EU; Directive 2018/844/EU).

Gli approcci Multicriteria, consolidati nel caso di decisioni in contesti complessi e conflittuali dunque adatti a trattare le molte dimensioni della sostenibilità, dimostrano punti di fragilità che possono essere compensati con l'integrazione di altri approcci.

Su queste premesse, obiettivo del lavoro è presentare una

proposta metodologica basata sull'uso integrato di Analisi Multicriteria, approcci partecipativi (Delphi Method) e approcci Life Cycle (Life Cycle Costing-LCC, ISO 15686-5:2008 e Life Cycle Assessment - LCA, ISO 14040:2006). In particolare, si propone una modalità operativa incentrata sul metodo Analytic Hierarchy Process - (AHP), alla quale si innestano: da un lato gli approcci LCC e LCA (anche congiunti) per supportare la individuazione/selezione dei criteri e la quantificazione, tramite indicatori misurabili, di parametri di sostenibilità energetico-economico-ambientale; dall'altro, il Delphi Method, per supportare l'individuazione degli scenari preferibili sui quali vi possa essere convergenza e rispondenza in termini di ampio consenso sociale, a partire da giudizi espressi da panel di esperti.

Pensata per il patrimonio immobiliare residenziale, largamente diffuso nel nostro Paese, non sono esclusi dal ragionamento i grandi interventi sui patrimoni pubblici, o le grandi opere infrastrutturali che coinvolgono soggetti e finalità differenziati, cui anche la recente normativa sulle OO.PP. presta speciale attenzione (artt. 95 e 96 del Dlgs 50/2016 e successivi aggiornamenti in DL "Semplificazioni" 135/2018 e Legge di Bilancio 145/2018).

1. INTRODUZIONE

I metodi Multicriteria sono in grado di combinarsi con strumenti ad oggi esistenti per la valutazione della sostenibilità economica, ambientale, energetica, sociale e per la valutazione della qualità estetica e prestazionale dei progetti. Le potenzialità della Multi Criteria Decision Analysis (MCDA) emergono, infatti, nelle fasi di strutturazione di problemi complessi, supportando le fasi preliminari e di avvio dei processi decisionali. Inoltre, sono centrali nelle successive fasi di confronto fra opzioni di intervento che coinvolgono molteplici aspetti e soggetti, agevolando l'individuazione di potenziali conflitti e la convergenza verso soluzioni condivise.

Assumendo le diverse dimensioni della sostenibilità, attraverso opportune tecniche è possibile definirne i criteri rappresentativi, selezionati per numero e tipologia in base agli interventi oggetto dell'analisi. Questi, a loro volta, sono rappresentati da un'ampia casistica, al cui interno meritano particolare attenzione gli interventi di adeguamento energetico/retrofit di edifici esistenti, o di nuova costruzione di edifici ad alta prestazione energetica.

In coerenza con gli indirizzi internazionali in materia di politiche energetiche e con il quadro normativo diretto a renderne concreta l'attuazione (Directive 2010/31/EU; Directive 2018/844/EU), questa categoria di interventi è infatti particolarmente rappresentativa rispetto alla totalità degli interventi nel settore immobiliare. Gli investimenti in riqualificazione del patrimonio abitativo italiano, infatti, rappresentano al momento attuale il 37% del valore degli investimenti nel settore delle costruzioni. Rispetto per esempio all'anno 2017, per gli investimenti in tale comparto è stimabile una crescita del 0,5% in termini reali, tenendo conto (Legge di Bilancio 2019) del potenziamento al 50% della detrazione per le ristrutturazioni edilizie e della detrazione del 65% per gli interventi di riqualificazione energetica degli edifici. Inoltre, gli interventi di adeguamento energetico di edifici esistenti o di nuova costruzione di edifici ad alta prestazione energetica sono adatti per ragionare su come conciliare obiettivi di ordine energetico-ambientale con obiettivi finanziari. Ancora, da un punto di vista operativo, per ragionare su come integrare elementi tecnologici con manufatti che talvolta presentano vincoli tecnici o normativi.

Le normative – non solo in riferimento agli interventi privati, ma anche nel campo delle opere pubbliche e degli interventi in partenariato pubblico-privato – forniscono indicazioni metodologiche, le quali sul piano della ricerca stanno richiamando un vivace interesse. Particolare rilievo assumono le ricerche e sperimentazioni in ambito Multicriteria quando si entra nel contesto delle opere pubbliche, in virtù della recente normativa (D Lgs 50/2016; DL "Semplificazioni" 135/2018; Legge di Bilancio 145/2018) e dei grandi interventi infrastrutturali che coinvolgono soggetti con finalità spesso difficili da conciliare (Ponti et al, 2011; Novara, 2015; Fiorini, 2016).

In molti casi ciò si traduce nella valutazione di scenari economico-tecnologici al fine di ottenerne i ranking di prefe-

ribilità e, quindi, di supportare i processi decisionali sulla base di aspetti di ordine economico-energetico, nonché della molteplicità dei possibili impatti sulla società e sull'ambiente.

I nodi deboli degli approcci Multicriteria sono già stati oggetto di studi da parte delle Autrici, confluendo in un contributo teorico (Coscia e Fregonara, 2007) e in un altro di carattere applicativo pubblicato in questa rivista (Brigato et al., 2010). Negli scritti si proponeva l'uso congiunto dell'Analytic Hierarchy Process (AHP) e del Delphi Method, a partire dai limiti dell'AHP e focalizzando sull'apporto del Delphi.

Assumendo le premesse teoriche ed i risultati dei precedenti lavori, in questo scritto si propone un avanzamento metodologico basato nuovamente sul contributo del Delphi Method associato, questa volta, agli approcci Life Cycle (in particolare Life Cycle Costing - LCC e Life Cycle Analysis - LCA, anche in modalità congiunta), a supporto delle analisi Multicriteria.

Fra i numerosi approcci Multicriteria ad oggi utilizzati (Bottero et al., 2008), si assume nuovamente il metodo Analytic Hierarchy Process - AHP (Saaty, 1987). Particolarmente flessibile, l'approccio AHP si rivela adatto alla valutazione di progetti di intervento per l'adeguamento energetico del patrimonio esistente, oppure di progetti di nuova costruzione di edifici energetico-efficienti.

Il metodo – come la generalità delle tecniche Multicriteria – permette l'aggregazione e il confronto di parametri con differenti unità di misura, prevedendone la pesatura, anche nel caso in cui i criteri siano l'esito dell'applicazione di altre tecniche e anche quando questi esiti non siano convergenti. Rispetto al primo punto nello scritto si propone l'inclusione di parametri di carattere energetico, economico e ambientale calcolati attraverso l'applicazione di modelli Life Cycle. Rispetto al secondo punto si propone il contributo di metodi di rilevazione di "giudizi esperti" del settore, finalizzati al raggiungimento del consenso, mediante il ricorso al metodo Delphi, soprattutto nelle forme innovative del "participatory Delphi" (come illustrato ad esempio in Glenn, 1994; Zimmermann et al, 2012; Fletcher & Marchildon, 2014; Kezar & Maxey, 2016; Ashok et al, 2017).

Lo scritto - che rappresenta la prima fase di una ricerca cui seguirà un'applicazione pratica - si articola secondo i seguenti punti: in sezione 1 si presenta una proposta metodologica che intende rappresentare un avanzamento operativo; in sezione 2 si riflette rispetto al nodo della individuazione/selezione dei criteri di giudizio e della misurazione dei relativi indicatori misurabili, attraverso l'utilizzo di approcci Life Cycle; in sezione 3 si riflette rispetto al nodo dell'attribuzione dei pesi ai criteri e al raggiungimento del consenso attraverso modelli partecipativi (Delphi Method); la sezione 4 conclude il lavoro.

2. PROPOSTA METODOLOGICA

Assumendo i risultati di precedenti studi, prima richiamati, si illustra una proposta metodologica di avanzamento. In

premessa si recepisce il significato di valutazione quale processo applicato simultaneamente ad un set di alternative; tale processo si presenta di carattere ciclico, strettamente dipendente dai problemi trattati, dal tempo, dal contesto organizzativo, dalle conoscenze a disposizione e che può essere retroattivo. Inoltre, si assume che il problema decisionale possa riguardare la scelta fra un numero finito di progetti alternativi.

Cuore della metodologia è l'Analisi Multicriteria, risolta mediante la tecnica Analytic Hierarchy Process – AHP, elaborata da R. W. Saaty (Saaty, 1987). Per le ragioni evidenziate in precedenza, l'AHP è un approccio adatto a trattare problemi di tipo complesso, non lineari, adeguato per "gestire la complessità" in quanto capace di strutturare le variabili del problema in forma di gerarchia. In particolare, la tecnica permette di produrre valutazioni sia qualitative sia quantitative, a partire dalla costruzione di una gerarchia dalla quale si evincono ordinamenti di preferenza, tramite il confronto a coppie tra criteri (o parametri), nei confronti di un obiettivo specifico. Inoltre, l'approccio AHP è qui proposto e selezionato fra la molteplicità delle tecniche Multicriteria ad oggi disponibili principalmente per continuità con precedenti ricerche (Coscia e Fregonara, 2007). Il processo è strutturato secondo i seguenti passaggi logici:

- identificazione del/i problema/i, delle necessità, dell'obiettivo;
- identificazione delle opzioni;
- identificazione dei criteri (o parametri, o attributi), calcolo dei relativi indicatori misurabili e assegnazione dei pesi;
- analisi delle opzioni;
- determinazione dei punteggi e ranking delle opzioni;
- interpretazione dei risultati e decisione.

Rimandando alla letteratura fondativa sul metodo AHP per gli aspetti teorici e formali e per esempi applicativi (Figueira et al., 2005; Saaty, 1980; Saaty, 1986; Saaty, 2000; Saaty e Vargas, 2006), si ricorda che il metodo si snoda attraverso tre fasi operative successive fondate su altrettanti principi fondamentali:

- scomposizione dei dati del problema nelle loro componenti fondamentali (sulla base del principio della scomposizione). Il passaggio consiste nell'individuazione di una serie di criteri, eventuali sub-criteri ed alternative, strutturate in modo gerarchico;
- confronto a coppie, per ottenere, ad ogni livello di scomposizione, una scala di priorità tra le alternative (sulla base del principio dei giudizi comparati). Questa fase consiste nell'individuazione delle priorità degli elementi di ciascun elemento della gerarchia; gli elementi di ogni livello vengono confrontati a coppie con ogni elemento del livello superiore considerato come criterio di confronto. Il confronto avviene tramite il principio dei giudizi comparati, secondo cui viene assegnato ad ogni relazione binaria un numero reale positivo (sulla base della "scala fondamentale" di Saaty) che corrisponde ad

un giudizio di valore;

- calcolo degli ordinamenti di priorità (sulla base del principio della sintesi delle priorità). Vengono prodotte scale delle priorità o pesi (attraverso il calcolo dell'autovettore principale di ogni matrice di confronto a coppie precedentemente prodotta), sino ad evincere l'ordinamento finale (ranking di preferibilità delle opzioni).

Come evidenziato negli studi pregressi, il metodo AHP dimostra alcune fragilità. Fra queste: nella fase di individuazione dei soggetti decisori, la modellistica MCA non prevede indicazioni formali esplicite, demandando la verifica dell'effettiva presenza delle parti coinvolte al confronto multidisciplinare dei decision-makers e alla fase istruttoria del processo di decisione (Bottero, 2014; Bentivegna, 2016); la definizione del problema e definizione dell'obiettivo (o del sistema di obiettivi) vede a volte una scarsa partecipazione dei soggetti coinvolti, così come per la successiva fase di individuazione del set di alternative progettuali e per la definizione del set di criteri; la fase cruciale di attribuzione dei pesi ai criteri, che permette di pervenire alla gerarchizzazione delle priorità relative degli stessi, prevede una debole considerazione delle scale dei valori della collettività, demandando al momento tecnico la sintesi delle priorità fra le opzioni; l'analisi delle alternative, che attraverso il confronto fra unità di misura differenti deve pervenire alla individuazione ed eliminazione di eventuali alternative dominate, è demandato al momento tecnico della normalizzazione degli elementi; ancora e più in generale, l'attribuzione dei punteggi avviene sulla base del principio dei giudizi comparati con scarsa partecipazione dei soggetti ed in assenza di scale di valori assegnate dalla collettività. Infine, la fase finale di ordinamento delle alternative è esplicita più in termini di raggiungimento del compromesso tecnico che non di "compromesso sociale", come sarebbe al contrario auspicabile.

Assumendo i punti deboli del metodo AHP testè richiamati, l'avanzamento proposto riguarda due aspetti:

- l'uso di approcci al ciclo di vita per supportare le fasi di individuazione/selezione delle opzioni di progetto da sottoporre a valutazione sulla base di una preliminare fase di valutazione economica e ambientale. I risultati di queste ultime possono, al contempo, confluire nel set dei criteri supportando la misurazione degli impatti economici ed ambientali, anche in forma congiunta e considerando l'intero ciclo di vita "from cradle to grave";
- l'uso del Delphi Method, ottimale per la prefigurazione di scenari alternativi e per la delicata fase della valutazione del loro grado di preferibilità, per supportare le valutazioni (giudizi) individuali e il raggiungimento del consenso avvalendosi di gruppi di soggetti esperti, la cui expertise su temi specifici è riconosciuta unanimemente come autorevole, pur costruita e consolidata su differenti background (consulenti esperti, ricercatori puri, decisori, ecc.).

Lo schema presentato in Figura 1 riassume il workflow dell'analisi. Tenuto conto, in particolare, dell'apporto di model-

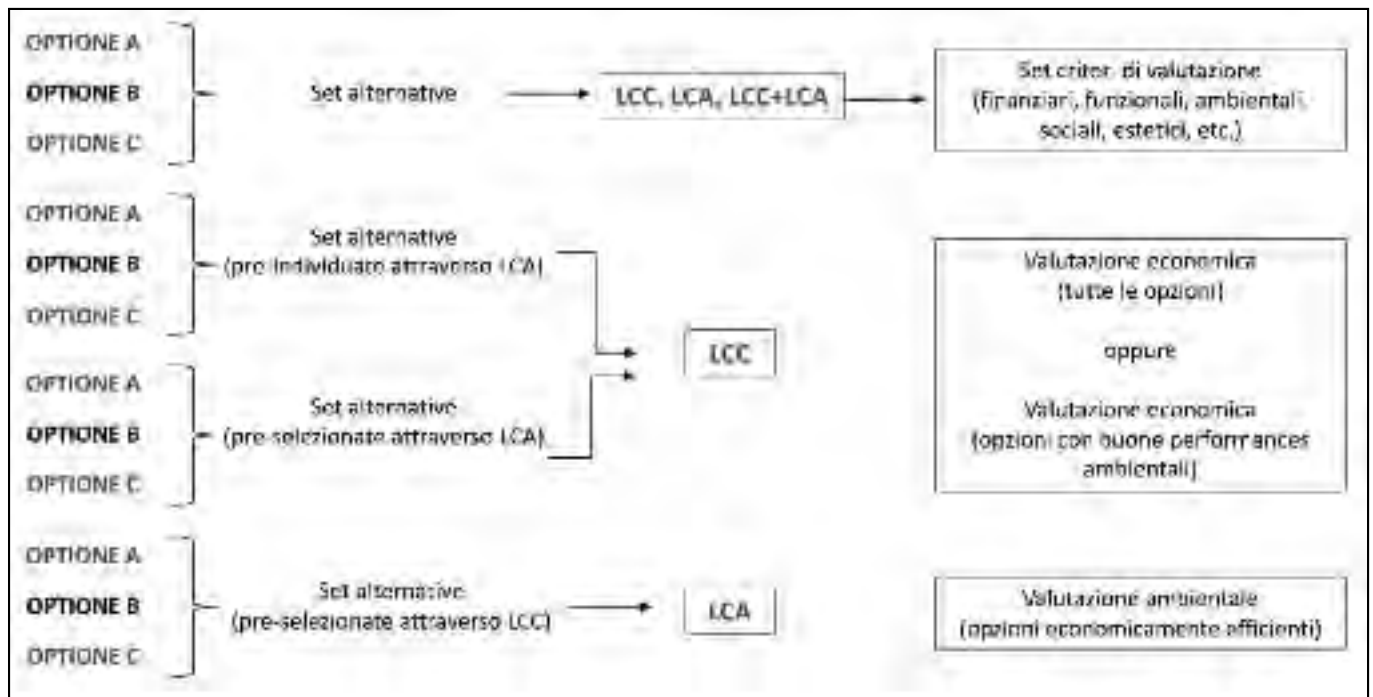


Figura 1 - Proposta metodologica: workflow con evidenza sul contributo potenziale degli approcci Life Cycle e del Delphi Method.

li partecipativi, i passaggi logici dell'AHP sono preceduti da una fase dedicata all'individuazione dei soggetti decisori. Il primo step del flusso di lavoro è dedicato all'individuazione dell'obiettivo dell'analisi. Nel caso in oggetto – interventi di efficientamento energetico di edifici esistenti/nuova costruzione di edifici ad alta efficienza energetica – obiettivo è l'ottenimento del ranking di preferibilità fra alternative progettuali. Si assume l'ipotesi di mettere a confronto alternative che si differenziano sul piano delle tecnologie utilizzate (o scenari tecnologici), in grado di garantire livelli di performance energetica compatibili con i requisiti richiesti dalla normativa, ma differenziate sul piano dei costi necessari per l'intero ciclo di vita e sul piano dei relativi impatti ambientali. Il secondo step è destinato all'individuazione/selezione delle alternative con il supporto analitico che verrà di seguito illustrato (sezione 2) e, contestualmente, sulla base di un set di criteri individuati allo step 3. L'attribuzione dei pesi ai criteri, cuore dello step 3, è supportato dal Delphi Method secondo le modalità descritte in sezione 3. Lo step 4 prevede lo sviluppo dell'analisi Multicriteria, i cui risultati sono ottenuti nuovamente con l'apporto del Delphi nelle fasi di valutazione dei risultati e decisione finale.

3. CONTRIBUTO DEGLI APPROCCI LIFE CYCLE

L'uso di approcci al ciclo di vita combinati con l'Analisi Multicriteria non è nuovo, ma ancora poco esplorato (Falcone et al., 2016). Recenti ricerche rivelano le potenzialità che ne possono derivare, in specifico nei casi di compa-

razione di progetti di retrofit di edifici i quali coinvolgono molteplici aspetti nei processi di decisione, in particolare questioni gestionali, energetiche, economiche e sociali (Mondini, 2016; Re Cecconi et al., 2017; Fattinanzi, 2018).

Gli approcci LCC (Langdon 2007; DOE 2014) e LCA (Basbaggill, 2013) sono solitamente utilizzati nella scelta della configurazione tecnologica/prestazionale degli edifici, per valutarne rispettivamente la sostenibilità economica e quella ambientale. Vasta è la letteratura che propone applicazioni di approcci Life Cycle sia rispetto a progetti di nuova costruzione, sia di efficientamento di edifici esistenti assumendo, in questo secondo caso, le specifiche problematiche del retrofit (Ma et al., 2012).

Studi rivelano come l'incertezza dei dati di input utilizzati nelle analisi sia in grado di condizionare i risultati delle stesse, tanto da richiedere l'apporto di analisi di rischio in forma deterministica (Sensitivity Analysis) o probabilistica (Probability Analysis) (Boussabaine e Kirkham, 2004).

A partire dai documenti internazionali – Standard e Directive Europee - si è recentemente sviluppato un filone di studio diretto ad esplorare l'utilizzo congiunto delle due tecniche, partendo dal presupposto che, come già ricordato, i risultati delle applicazioni possono non essere convergenti. Estrapolando dalla letteratura alcuni punti utili, rimarchiamo qui alcune possibili sinergie fra i due approcci (Langdon, 2007). In Figura 2 si propone una sintesi delle modalità con cui LCC e LCA, applicate singolarmente o in modalità congiunta, possono:

- costituire criteri di valutazione delle performances

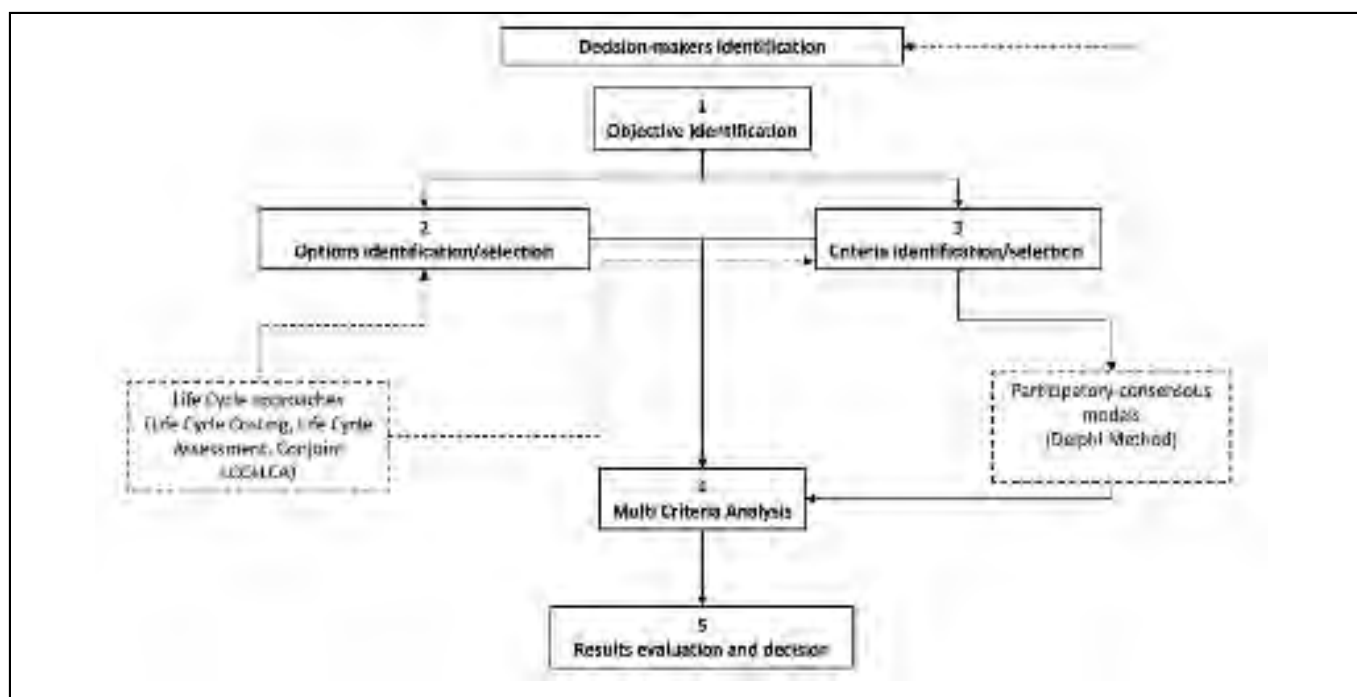


Figura 2 - Approcci Life Cycle: sinergie e modalità per supportare l'identificazione/selezione/valutazione delle option

ambientali ed economiche dei progetti, in particolare quando gli impatti ambientali possono con difficoltà essere valutati in termini monetari, confluyendo nel set dei criteri di valutazione di ordine finanziario, funzionale, sociale, estetico, etc.;

- supportare l'iniziale identificazione e/o selezione delle opzioni da sottoporre ai successivi step del processo di valutazione. Il set di alternative può essere precedentemente individuato/selezionato attraverso l'applicazione dell'analisi LCA, sottoponendo a valutazione economica mediante LCC tutte le opzioni individuate per l'analisi o solamente le opzioni che raggiungono un buon livello di performance ambientale (in tal caso, si fa notare, l'analisi LCA può essere applicata unicamente in presenza di impatti ambientali misurabili in termini monetari); viceversa, il set di alternative pre-sezionate mediante un'applicazione LCC, in quanto opzioni economicamente efficienti, può essere sottoposto alla valutazione ambientale mediante analisi LCA.

Rispetto al caso a), consideriamo i risultati calcolabili attraverso i modelli LCC, LCA, LCC+LCA quali indicatori misurabili rispettivamente dei criteri "Sostenibilità economica", "Sostenibilità ambientale", "Sostenibilità economico-ambientale". Più in dettaglio, tali criteri "possono rispettivamente essere supportati:

- attraverso l'applicazione LCC da indicatori di performance economica, quali il Net Present Value (NPV, o NPC quando solo i costi sono considerati), Net Savings (NS), Savings to Investment Ratio (SIR), Simple o

Discounted Pay-back Period (SPB, DPB), Adjusted Internal Rate of Return (AIRR);

- attraverso l'applicazione LCA da indicatori di performance ambientale quali (più frequentemente) Embodied Energy (EE), Embodied Carbon (EC);
- attraverso l'applicazione congiunta degli approcci LCC + LCA da un "indice composto di sostenibilità" economico-ambientale.

Rispetto all'ultimo criterio, "Sostenibilità economico-ambientale", si recepiscono i risultati di precedenti studi nei quali si è sperimentata una metodologia finalizzata ad armonizzare l'analisi economica ed ambientale attraverso il calcolo di indicatori quantitativi (Fregonara et al. 2017). La metodologia, applicata per calcolare le performances di soluzioni progettuali alternative, prevedeva un approccio a tre fasi:

1. calcolo di indicatori ambientali mediante LCA e secondo i principi Life Cycle Thinking, in termini di Embodied Energy, Embodied Carbon, livello di disassemblabilità dei sistemi dell'edificio, quantità di materiale riciclato e produzione di rifiuti;
2. calcolo di indicatori economici mediante LCC, in termini di Global Cost (EN 15459:2007);
3. calcolo di un indicatore economico-ambientale sintetico, monetario, implementabile in presenza di differenti set di alternative e a diverse scale (materiali, componenti, tecnologie, sistemi), considerando che solitamente le scale considerate sono l'intero edificio, i sistemi dell'edificio e i materiali da costruzione.

4. CONTRIBUTO DEL DELPHI METHOD

Il tema della previsione e dell'analisi di scenario abbraccia un ventaglio significativo di tecniche sia quantitative, sia qualitative, sia quali-quantitative (Murry Jr & Hammons, 1995; Stagi, 2000). L'utilizzo di tecniche basate sugli esperti in letteratura ha rappresentato una risposta "alternativa" in contesti caratterizzati da tempi e risorse a disposizione limitati oppure da particolare incertezza. Il "giudizio informato" a supporto della scelta costituisce un esito finalizzato al raggiungimento di un accordo, che possa riflettere un ampio consenso sociale. La scelta viene assunta grazie ad un processo iterato di convergenza dei giudizi con round di interviste. È noto che le analisi di scenario – alveo metodologico del Delphi Method- siano state introdotte da Dalkey e Helmer (Dalkey e Helmer 1963; Dalkey, 1969) e i suoi collaboratori alla RAND Corporation negli anni 50 sui temi di difesa nazionale e delle analisi e previsioni militari. Di recente la tecnica si è cimentata anche su studi tecnologici e delle scienze sociali (Landeta, 2005). Il metodo, fin dalle sue sperimentazioni iniziali, presuppone la rilevazione di dati statistici e informazioni qualitative, al fine di analizzare e prevedere fenomeni complessi e perfezionare analisi quantitative con valutazioni qualitative (Gasparini, 2017), talvolta in sostituzione delle indagini statistiche tradizionali.

Operativamente, la tecnica si avvale di assunti generali, che istruiscono alcuni step del processo decisionale della tecnica (Brigato et al. 2010; Tintori, 2012). In letteratura i passaggi fondamentali, evidenziati in uno dei testi più noti sul Metodo (Linstone e Turoff, 1975), presuppongono: individuazione di un panel di esperti (expertise e numero in relazione al campo applicativo), chiamati a rappresentare, a nome della collettività, realtà che conoscono meglio d'ogni altro, grazie al ruolo sociale o professionale che rivestono o che hanno rivestito (Sackman, 1974; Fabbris e Martini, 2008); rilevazione iterata di informazioni tramite questionari on line o interviste (in relazione al problema e al campo di applicazione), somministrate da rilevatori, garantendo l'indipendenza delle opinioni e l'anonimato dei componenti del panel, che devono esprimere pesi e giudizi esperti; fase di analisi dei dati e di reporting delle elaborazioni statistiche in un documento di feed-back controllato da parte del ricercatore/intervistatore tra un rilevazione e l'altra; analisi statistica conclusiva delle risposte ottenute dall'insieme degli esperti, con attenzione ai livelli di convergenza dei giudizi e delle graduatorie di merito. In Figura 3 si riporta il processo Delphi, evidenziandone gli step più significativi e comuni a tutte le esperienze condotte dagli anni Cinquanta ad oggi (Gupta, Clarke, 1996; Okoli e Pawlowski, 2004)

Recentemente, anche grazie al dibattito innescato già in passato da alcune letture critiche (Goldschmidt, 1975) sono stati generati interessanti sviluppi del Metodo, in particolare attraverso ibridazioni con altri approcci: per esempio con le analisi Multicriteria (Bottero et al., 2008) con la SWOT Analysis (Tintori, 2012), ed altri. Rispetto all'integrazione

con le tecniche Multicriteria – oggetto di attenzione in questo scritto – emergono alcuni nodi di grande potenzialità del Delphi. Con riferimento al workflow in Figura 1 e in relazione anche al processo Delphi di Figura 3, le investigazioni ed aperture di ricerca possono essere intercettate in particolare rispetto alle fasi:

di individuazione dei soggetti decisori, che nel processo Delphi si pone nel momento istruttorio post raccolta dati e ante costruzione del dossier Delphi (Fase Istruttoria, step 2, Fig. 3);

di individuazione/selezione dei criteri di giudizio e, in particolare, attribuzione dei relativi ordinamenti di pesi, che nel Metodo Delphi si colloca nella fase istruttoria di preparazione del Dossier (Fase Istruttoria, step 2, Fig. 3);

di interpretazione dei risultati dell'applicazione Multicriteria

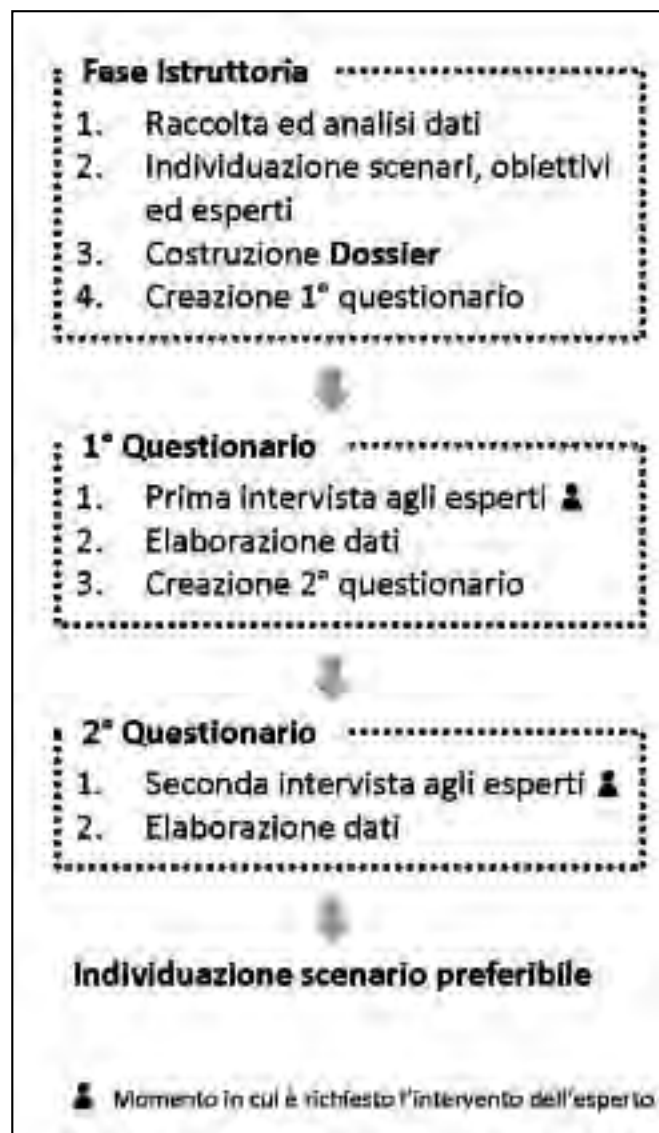


Figura 3 - Il processo Delphi: step significativi della procedura (Fonte: Coscia et al., 2019)

e decisione finale, che coinvolge le fasi di elaborazione finale dei dati del processo Delphi (Fase 2° questionario, step 2, Fig. 3).

In particolare, il primo nodo testè richiamato, collocandosi nella Fase istruttoria del Metodo Delphi, si presenta quale ulteriore elemento del processo di costruzione degli scenari e di individuazione degli obiettivi da perseguire. Questi due momenti “tecnici” costituiscono la base per le interviste, iterate fino al raggiungimento dei valori attesi di convergenza delle opinioni e di consenso sul ranking degli scenari. La selezione degli esperti è indicato come uno dei momenti più dibattuti dell’intero processo Delphi e su cui la comunità scientifica si è interrogata sovente. Tale apporto al metodo AHP trasferisce anche il ricco background, che Delphi ha affrontato e in parte risolto. Le questioni centrali indagate:

1. il numero ideale di panelist da coinvolgere;
2. le modalità con cui pesare il loro giudizio, in base alle competenze peculiari di ciascun membro. La selezione dei membri del panel avviene enfatizzando l’expertise dei singoli membri, visti non come portatori di interessi di parte, ma considerati quali esperti puri su tematiche strategiche che gli scenari dovrebbero perseguire.

Il secondo nodo coinvolge il processo di ideazione del questionario, che nel processo Delphi è strettamente legato al brainstorming di costruzione del dossier Delphi, che contiene gli scenari alternativi su cui effettuare la scelta e ricercare il consenso. Il Metodo vede affrontare in modo approfondito e articolato da parte del valutatore/analista/intervistatore la fase istruttoria di identificazione dei concept di intervento. E’ in questo step metodologico che il valutatore (poi intervistatore) definisce i tre scenari meta-progettuali. Gli esperti – selezionati sulla base della loro autorevolezza in merito agli obiettivi strategici da perseguire – esprimono il loro giudizio “informato” sia con una scala di valutazione proposta dagli intervistati sugli scenari per obiettivi, sia con una scala di giudizi qualitativi sul grado di “attendibilità” del proprio giudizio e di quello dei componenti del panel.

La terza questione evidenzia la natura partecipativa e di ricerca di “consenso competente” del processo Delphi, in cui la strutturazione della interazione tra esperti in forma anonima valida gli ordinamenti finali e restituisce output che tengono conto sia del giudizio di soggetti portatori di informazioni esperte, sia del processo di “avvicinamento delle opinioni” (Jeste et al., 2010; Rodríguez-Mañas et al., 2012). Inoltre, recenti studi (Hsu e Sanford, 2007; Yousuf, 2007; Coscia et al., 2019) sottolineano che la fase di elaborazione statistica alla fine dei round di interviste è l’esito di giudizi di soggetti che non hanno avuto alcuna pressione, reale o percepita, per conformarsi alle risposte di un altro partecipante e non sono stati influenzati da norme sociali, abitudini, o dalla posizione “dominante” all’interno di una organizzazione. Con Delphi il valutatore elabora i risultati a partire dalle interviste e fornisce maggiore robustezza alla validazione degli ordinamenti finali dell’AHP.

E’ interessante notare che proprio in relazione a questi pas-

saggi cruciali del processo si sta sviluppando una vivace letteratura. Per esempio, se classicamente il metodo cerca di suscitare consenso sull’argomento in studio, recenti sperimentazioni Delphi analizzano il dissenso o mirano (Policy Delphi) a cercare una vasta gamma di opinioni senza raggiungimento del consenso (Rieger, 1986; Plaisant, 2009; Castellani e Valente, 2012). Inoltre, sul tema del livello di convergenza dei giudizi e del consenso sono stati condotti studi (Fink e al., 1984; Diamond et al., 2014; Amendola, 2016; Latif et al., 2016) che investigano la definizione di ciò che costituisce il consenso. Si adottano approcci diversi per definire il consenso, attraverso le misure formali di accordo, considerando il grado di incertezza attorno a una stima puntuale, in relazione alle risposte di gruppo o in proporzione al numero di partecipanti che hanno concordato su un punto di vista particolare. Interessante anche il dibattito (Skulmoski e al., 2007, Castellani e Valente, 2012) sul ruolo dell’intervistatore/valutatore e le sue scelte nella costruzione del panel di esperti.

Assumendo l’approccio Delphi più consolidato e sperimentato, al fine di rendere più chiaro l’apporto di questo strumento rispetto al workflow in Figura 3, si presenta la Tabella 1. In questa sono posti in evidenza gli step della proposta metodologica in cui il processo Delphi può offrire elementi rafforzanti (con un sintetico riferimento agli aspetti operativi sottesi).

Ulteriori temi possono generare sviluppi di ricerca futuri. Fra questi, è da segnalare l’ulteriore messa a punto di approcci previsivi che coniughino le potenzialità “qualitative” delle analisi degli scenari, con quelle “quantitative” della ricerca operativa. Ancora, lo sviluppo dell’applicazione del metodo rispetto allo sviluppo delle proposte progettuali: il Delphi supporta efficacemente la scala preliminare degli interventi, mentre altre tecniche entrano in gioco nel processo di scelta alle scale progettuali più di dettaglio (definitiva ed esecutiva).

5. CONCLUSIONI

Nello scritto è stato illustrato il risultato di una prima fase di ricerca, cui seguirà un’applicazione pratica ad un caso studio reale, sulla base delle modalità operative definite. L’uso congiunto dei metodi Multicriteria con il Delphi Method, come sottolineato anche in recenti dibattiti, non è nuovo, ma è stato qui riproposto poiché offre interessanti aperture, che si possono sintetizzare:

1. nella fase istruttoria, grazie all’apporto esperto del metodo Delphi nella valutazione e attribuzione di pesi ai criteri dell’AHP e relativi ordinamenti, dopo aver analizzato con cura il delicato momento di selezione e composizione del panel;
2. nel selezionare gli indicatori da valutare e misurare secondo l’approccio LCC+LCA;
3. nel momento cruciale di validazione e di interpretazione dei risultati, laddove questi ultimi sono stati raggiunti perseguendo anche l’obiettivo di minimizzare le aree di conflitto e gli elementi di aleatorietà.

Tabella 1 - Contributo del Delphi Method alla proposta metodologica

Step metodologia	Contributo Delphi	Elementi rafforzanti
Individuazione soggetti decisori	Il metodo Delphi si basa su testimonianze di esperti chiamati a rappresentare, a nome della collettività, realtà che conoscono meglio d'ogni altro, grazie al ruolo sociale o professionale che rivestono o che hanno rivestito. Essi sono leader nei loro settori di competenza	Strutturazione delle expertise nella fase di scelta Minimizzazione della componente di arbitrarietà nei giudizi e nei pesi
Individuazione/selezione dei criteri di giudizio e attribuzione dei relativi ordinamenti di pesi	Le rilevazioni sono condotte iterando le domande fino al raggiungimento di un certo grado di convergenza, o di consenso, tra gli esperti in merito alle stime La rilevazione iterata di informazioni avviene tramite questionari da auto-compilare o interviste somministrate da rilevatori, garantendo l'indipendenza delle opinioni e l'anonimato degli esperti	Criteri di giudizio che tengono conto del grado di expertise degli intervistati (proprio e degli altri esperti) Minimizzazione dell'incertezza Trasparenza nella attribuzione dei giudizi e degli ordinamenti Diminuzione dell'"influenza incrociata dei giudizi" Conoscenza incrementale nei criteri di giudizio
Interpretazione dei risultati e decisione finale	I risultati esplicitano i livelli di divergenza su scenari e obiettivi e gli step di ricerca e miglioramento della convergenza L'analisi statistica può garantire che le opinioni generate da ciascun esperto siano ben rappresentate nell'iterazione finale perché, "(...) at the end of the exercise there may still be a significant spread in individual opinions" (Dalkey, 1972, p. 21) Gli strumenti di analisi statistica consentono un'analisi obiettiva e imparziale e un riepilogo dei dati raccolti	Momento di congiunzione tra gli approcci previsivi di tipo quantitativo e quelli di tipo qualitativo Analisi dei conflitti e confronto tra giudizi di valore di natura tecnica, economica, sociale, ambientale e politica Conflitti/divergenze risolti attraverso l'individuazione di soluzioni di compromesso accettabile

Come detto, l'uso congiunto di metodi Multicriteria e Delphi è già stato oggetto di studi; al contrario, l'uso congiunto di approcci LCC e LCA per la misurazione in termini quantitativi di criteri di sostenibilità è ancora scarsamente trattata in letteratura. Considerando i risultati di precedenti ricerche finalizzate ad esplorare l'uso di approcci al ciclo di vita nelle applicazioni di Problem Structuring Methods (Fregonara, 2009; Fregonara et al., 2013; Norese et al., 2015, Fregonara et al., 2016) in questo contributo è stata proposta la congiunzione fra approcci al ciclo di vita e metodi Multicriteriali, in specifico l'approccio AHP.

In particolare, è stata proposta una lettura specifica che richiama e assume i principi del Life Cycle Thinking, con l'obiettivo di sperimentare nuove sinergie fra metodi multicriteria e approcci al ciclo di vita. Alcuni affondi di ordine operativo sono stati proposti, in specifico per il calcolo di indicatori misurabili, semplici o composti, in relazione a criteri economico-ambientali. Contestualmente, sono stati messi a fuoco i potenziali contributi dei metodi di prefigurazione di scenari e di processi e metodi per raggiungere la convergenza delle opinioni e dei giudizi su problemi complessi per rafforzare alcuni passaggi fragili dei processi multicriteria.

* Elena Fregonara, Dipartimento di Architettura e Design, Politecnico di Torino
e-mail: elena.fregonara@polito.it
** Cristina Coscia, Dipartimento di Architettura e Design, Politecnico di Torino
e-mail: cristina.coscia@polito.it

Bibliografia

ASHOK S., TEWARI H. R., BEHERA M. D., & MAJUMDAR A., *Development of ecotourism sustainability assessment framework employing Delphi, C&I and participatory methods: A case study of KBR, West Sikkim, India.*, Tourism Management Perspectives, n. 21, 2017, pp. 24-41.

AMENDOLA G., *La Città Giusta*, Valori e Valutazioni, Vol. 17, 2016, pp. 13-14.

BASBAGILL F., FLAGER M., LEPECH M., FISCHER M., *Application of Life-cycle Assessment to Early Stage Building Design for Reduced Embodied Environmental Impacts*, Building and Environment, Vol. 60, 2013, pp. 81-92.

BENTIVEGNA V., *Dialogo e trasparenza nei processi decisionali*, Valori e Valutazioni, Vol. 17, 2016, pp. 25-28.

BOTTERO M., LAMI I. M., LOMBARDI P., *Analytic network process: la valutazione di scenari di trasformazione urbana e territoriale*, Alinea Editrice, 2008.

BOTTERO M., *L'Analisi Multicriteri. Intervista a Bernard Roy*, Valori e Valutazioni, Vol. 13, 2014, pp. 7-24.

BOUSSABAIN A., KIRKHAM R., *Whole Life-Cycle Costing: Risk and Risk Responses*, Blackwell Publishing, Oxford, UK, 2004.

BRIGATO M. V., COSCIA C., FREGONARA E., *Il processo Delphi-Multicriteria: proposta metodologica ed esempio di applicazione nell'ambito degli interventi di valorizzazione*, Valori e Valutazioni, Vol. 4/5, 2010, pp. 127-150.

CASTELLANI T., VALENTE A., *Democrazia e partecipazione: la metodologia Delphi*, IRPPS Working papers, Vol. 46, 2012.

COSCIA C., FREGONARA E., *Delphi Method e Multi-Criteria Evaluation a supporto delle scelte strategiche fra "metaprogetti"*, Estimo e valutazione. Metodologie e casi studio, R. Curto, G. Stellin (a cura di), DEI, Roma, 2007, pp. 187-196.

COSCIA C., DALPIAZ P. E., GIACOPELLI E., INFORTUNA G. M., *Il caso dell'Unità Residenziale Est – Ex Hotel La Serra. Il Delphi Method a support di scenari di interventi per "ri-scrivere" la città di Ivrea*, Valori e Valutazioni, Vol. 22, 2019, pp. 47-65.

DALKEY N., HELMER O., *An experimental application of the Delphi method to the use of experts*, Management science, Vol. 9, n. 3, 1963, pp. 458-467.

DALKEY N. C., *The Delphi method: An experimental study of group opinion*, (No. RM-5888-PR). RAND CORP SANTA MONICA CALIF., 1969.

DAVIS LANGDON MANAGEMENT CONSULTING, *Life Cycle Costing (LCC) as a Contribution to Sustainable Construction: A Common Methodology – Final Methodology*, 2007. Available online: http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/construction/studies/life-cycle-costing_en.htm (accessed on 15 January 2019)

DEPARTMENT OF ENERGY (DOE), *Life Cycle Cost Handbook Guidance for Life Cycle Cost Estimate and Life Cycle Cost Analysis*, Washington, D.C., USA, 2014.

DIAMOND I. R., GRANT R. C., FELDMAN B. M., PENCHARZ P. B., LING S. C., MOORE A. M., WALES P. W., *Defining consensus: a systematic review recommends methodologic criteria for reporting of Delphi studies*, Journal of clinical epidemiology, Vol. 67, n. 4, 2014, pp. 401-409.

Directive 2018/844/EU of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings and Directive 2012/27/EU on energy efficiency

Dlgs 50/2016 - Il nuovo Codice dei contratti pubblici Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50.

Decreto-legge 14 dicembre 2018 n. 135 in materia di semplificazioni.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION (CEN), Standard EN ISO 15459:2007, *Energy performance of buildings - Economic evaluation procedure for energy systems in buildings*, Brussels, 2007.

EUROPEAN PARLIAMENT, Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast). Official Journal of the European Union, Brussels, 2010.

FABBRIS L., MARTINI M. C., *I differenziali semantico ed esperienziale degli esperti e la rappresentazione di professioni mediante il metodo Delphi*, Definire figure professionali tramite testimoni privilegiati, Cleup, Padova, 2008.

FATTINIANZI E., *La qualità della città. Il ruolo della valutazione nelle metodologie di redazione di piani e progetti*, Valori e Valutazioni, Vol. 20, 2018, pp. 3-12.

FINK A., KOSECOFF J., CHASSIN M., BROOK R. H., *Consensus methods: characteristics and guidelines for use*, American journal of public health, Vol. 74, n. 9, 1984, pp. 979-983.

FIORINI R., *L'appalto pubblico visto come un problema multicriteria*, tesi di LAurea, Università di Pisa, a.a. 2015-2016.

FREGONARA E., *Il Risk Management nei progetti di investimento attraverso la Multi-Criteria Decision Analysis*, Aestimum, Vol. 54, 2009, pag. 26.

FREGONARA E., CURTO R., GROSSO M., MELLANO P., ROLANDO D., TULLIANI J.M., *Environmental Technology, Materials Science, Architectural Design, and Real Estate Market Evaluation: A Multidisciplinary Approach for Energy-Efficient Buildings*, The Journal of Urban Technology, Vol. 20, 2013, pag. 24.

FREGONARA E., GIORDANO R., ROLANDO D., TULLIANI J.M., *Integrating Environmental and Economic Sustainability in New*

Building Construction and Retrofits, The Journal of Urban Technology, Vol. 23, 2016, pag. 26.

FREGONARA E., GIORDANO R., FERRANDO D. G., PATTONO S., *Economic-Environmental Indicators to Support Investment Decisions: A Focus on the Buildings' End-of-Life Stage*, Buildings, Vol. 7, n. 3, 2017a, pp. 1-20.

FALCONE G., DE LUCA A.I., STILLITANO T., STRANO A., ROMEO G., GULISANO G., *Assessment of Environmental and Economic Impacts of Vine-Growing Combining Life Cycle Assessment, Life Cycle Costing and Multicriterial Analysis*, Sustainability, Vol. 8, n. 793, 2016.

FIGUEIRA J., GRECO S., EHRGOTT M., *Multiple Criteria Decision Analysis. State of the Art Survey*, Springer, New York, 2005.

FLETCHER, A. J., & MARCHILDON, G. P., *Using the Delphi method for qualitative, participatory action research in health leadership*, International Journal of Qualitative Methods, Vol. 13, n. 1, 2014, pp. 1-18.

GASPARINI A., *Previsione e Futures studies, Futuribili*, Rivista di studi sul futuro e di previsione sociale, Vol. 22, n. 1, EUT Edizioni Università di Trieste, 2017, pp. 245-263.

GLENN, J. C., *Participatory methods*, Washington, DC: United Nations University (Part of Glenn 1994a), 1994.

GOLDSCHMIDT P.G., *Scientific inquiry or political critique? Remarks on Delphi assessment, expert opinion, forecasting, and group process*, by H. Sackman, Technological Forecasting and Social Change, Vol. 7, n. 2, 1975, pp. 195-213.

GUPTA U. G., CLARKE R. E., *Theory and applications of the Delphi technique: A bibliography (1975-1994)*, Technological forecasting and social change, Vol. 53, n. 2, 1996, pp.185-211.

HSU C.C., SANDFORD B. A., *The Delphi technique: making sense of consensus*, Practical assessment, research & evaluation, Vol. 12, n. 10, 2007, pp. 1-8.

International Organization for Standardization. ISO 15686:2008; Buildings and Constructed Assets—Service-Life Planning—Part 5: Life Cycle Costing; ISO/TC 59/CS 14; International Organization for Standardization, Geneva, 2008.

ISO 14040:2006. Environmental Management – Life Cycle Assessment – Principles and Framework, July 2006.

JESTE D. V., ARDELT M., BLAZER D., KRAEMER H. C., VAILLANT G., MEEKS T. W., *Expert consensus on characteristics of wisdom: a delphi method study*, The gerontologist, Vol. 50, n. 5, 2010, pp. 668-680.

KEZAR A., MAXEY D., *The Delphi technique: An untapped approach of participatory research*, International journal of social research methodology, Vol. 19, n. 2, 2016, pp. 143-160.

LANDETA J., *Current validity of the Delphi method in social sciences*, Technological forecasting and social change, Vol. 73, n. 5, 2006, pp. 467-482.

LATIF R. A., MOHAMED R., DAHLAN A. H., NOR H., MAT M. Z., *Using Delphi Technique: Making Sense of Consensus in Concept Mapping Structure and Multiple Choice Questions (MCQ)*, Education in Medicine Journal, Vol. 8, n. 3, 2016.

LEGGE 30 dicembre 2018, n. 145, Bilancio di previsione dello Stato per l'anno finanziario 2019 e bilancio pluriennale per il triennio 2019-2021. (18G00172) (GU Serie Generale n.302 del 31-12-2018 - Suppl. Ordinario n. 62).

LINSTONE H. A., TUROF M., *The delphi method*, Reading, MA: Addison-Wesley, 1975, pp. 3-12.

MA Z., COOPER P., DALY D., LEDO L., *Existing building retrofits: Methodology and state-of-the-art*, Energy and Buildings, Vol. 55, 2012, pp. 889-902.

MONDINI G., *Valutazioni integrate per la gestione delle nuove sfide sociali*, Valori e Valutazioni, Vol. 17, 2016, pp. 15-17.

MURRY JR J. W., HAMMONS J. O., *Delphi: A versatile methodology for conducting qualitative research*, The Review of Higher Education, Vol. 18, n. 4, 1995, pp. 423-436.

NORESE M.F., ROLANDO D., FREGONARA E., *Integration of Problem Structuring Methods: A Methodological Proposal for Complex Regional Decision-Making Processes*, International Journal Of Decision Support System Technology, Vol. 7, 2015, pag. 26.

NOVARA, A., *La valorizzazione dei beni pubblici: nuove forme di concessione e strumenti per la valorizzazione*, Doctoral dissertation Politecnico di Torino, 2015.

OKOLI C., PAWLOWSKI S. D., *The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications*, Information & management, Vol. 42, n. 1, 2014, pp. 15-29.

PLAISANT A., *La partecipazione nel governo delle trasformazioni del territorio. Strumenti innovativi per costruire la città dei diritti*, Franco Angeli, Milano, 2009.

PONTI M., BERIA P., *Alcune note sulla valutazione dei progetti infrastrutturali in Italia*, TRASPOL Working Paper, 2011.

RE CECCONI F., TAGLIABUE L. C., MALTESE S., ZUCCARO M., *A multi-criteria framework for decision process in retrofit optioneering through interactive data flow*, Procedia Engineering, n. 180, 2017, pp. 859-869.

RIEGER W. G., *Directions in Delphi developments: Dissertations and their quality*, Technological Forecasting and Social Change, Vol. 29, n. 2, pp. 195-204.

RODRÍGUEZ-MAÑAS L., FÉART C., MANN G., VIÑA J., CHATTERJI S., CHODZKO-ZAJKO W., SCUTERI A., *Searching for an operational definition of frailty: a Delphi method based consensus statement. The frailty operative definition-consensus conference project*, Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences, Vol. 68, n. 1, 2012, pp. 62-67.

SAATY R. W., *The Analytic Hierarchy Process – What it is and how it is used*, Math Modelling, Vol. 9, 1987, pp.161 – 176.

SAATY T. L., *The Analytic Hierarchy Process*, New York, McGraw Hill, 1980.

SAATY T. L., *Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process*, Management Sciences, Vol. 32, n. 7, 1986.

SAATY T. L., *Fundamentals of decision making and priority theory with the Analytic Hierarchy Process*, Pittsburg, RWS Publications, 2000.

SAATY T. L., VARGAS L. G., *Decision making with the Analytic Network Process*, New York, Springer Science, 2006.

SACKMAN H., *Delphi assessment: Expert opinion, forecasting, and group process*, (No. RAND-R-1283-PR) RAND CORP SANTA MONICA CA, 1974.

STAGI L., *Il focus group come tecnica di valutazione. Pregi, difetti, potenzialità.*, Rassegna italiana di valutazione, n. 20, 2000, pp. 61-82.

SKULMOSKI G. J., HARTMAN F. T., KRAHN J., *The Delphi method for graduate research*, Journal of Information Technology Education: Research, Vol. 6, 2007, pp. 1-21.

TINTORI A., *Il Metodo Delphi E Politiche Per Lo Sport*, SDS–Scuola dello Sport, 2012, pp. 3-13.

YOUSUF M. I., *Using experts' opinions through Delphi technique. Practical assessment*, Research & evaluation, Vol. 12, n. 4, 2007, pp.1-8.

ZIMMERMANN, M., DARKOW, I. L., HEIKO, A., *Integrating Delphi and participatory backcasting in pursuit of trustworthiness - the case of electric mobility in Germany*, Technological Forecasting and Social Change, Vol. 79, n. 9, 2012, pp. 1605-1621.