Science & Philosophy
Vol. 4(2), 2016, pp. 67--84

ISSN: 2282-7757
eISSN: 2282-7765

A Multi Criteria-Analysis for the Evaluation of Social Housing Proposals: from the Analytic Hierarchy Process (AHP) to the Analytic Network Process (ANP)

Barbara Ferri

"G.D'Annunzio" University of Chieti-Pescara (Italy)
bferri@unich.it

Received on: 01-10-2016. **Accepted** on: 25-01-2016. **Published** on: 01-02-2017

doi: 10.23756/sp.v4i2.288

© Barbara Ferri

Abstract

Social housing requires appropriate evaluation models of projects, considering them from multiple perspectives: architectural, technical, environmental, economic, financial, paying particular attention to social aspects. The study proposes the use of a multi criteria evaluation model, based on the hierarchical (AHP) and network (ANP) analysis, as support in decision-making to guide practitioners and policy on the choice among alternative interventions. These methods allow to consider the overall effect of projects on urban system and the different points of view of those concerned, in an integrated and participatory approach.
Interesting research perspectives concern the application of these evaluation approaches to case studies related to neighborhoods in which urban planning provides for social housing. The analysis will address the recent proposals for social housing in the city of Pescara (Italy), and in particular the urban transformation that is expected to achieve by means of the Integrated Urban Development Programme on the south-west of the city, whose regeneration was started by the Community Programme Urban 2.

Keywords: multicriteria decision making, sustainable social housing, problem structuring methods

Sunto

I modelli insediativi di *social housing* richiedono idonei strumenti valutativi degli interventi immobiliari, considerandoli da molteplici punti di vista: architettonici, urbanistici, ambientali, economici, finanziari, con particolare attenzione agli aspetti sociali. Lo studio propone l'impiego di un modello valutativo multicriteri basato sull'analisi gerarchica (AHP) e a rete (ANP), come supporto ai processi decisionali riguardanti la scelta tra interventi alternativi di edilizia residenziale sociale, considerando il loro effetto complessivo sul sistema urbano secondo un approccio integrato e partecipativo.
Parole Chiave: analisi multicriteri, edilizia residenziale sociale sostenibile, strutturazione del problema decisionale

1 Housing sociale e sostenibilità nelle proposte di rigenerazione urbana

Le connessioni tra Social Housing e rigenerazione urbana sono da tempo oggetto di studio nel quadro del dibattito sulle esigenze della città contemporanea; il tema dell'edilizia residenziale sociale è ormai ritenuto una componente essenziale del concetto di welfare territoriale, rappresentando non solo uno strumento per rispondere alla necessità di ampliare l'offerta di alloggi, migliorare la qualità delle costruzioni e contenere i costi di realizzazione, ma anche una opportunità di inserimento sociale, sviluppo culturale delle comunità, rigenerazione urbana e sviluppo di servizi (Cecodhas Housing Europe, 2012, 2015). Alcuni importanti riferimenti in tal senso sono rappresentati dal progetto europeo *Social Housing Watch* (ShoW)[1] nell'ambito del Programma per la cooperazione transfrontaliera Italia-Slovenia 2007-2013 incentrata sulla realizzazione di un Osservatorio Transnazionale per il welfare, al fine di confrontare esperienze di interventi integrati di housing sociale per la qualificazione dell'habitat e dei servizi socio-assistenziali.

Il quadro di riferimento nazionale sulle politiche settoriali nei comparti dei servizi essenziali e dell'housing sociale si può rintracciare in seno all'Agenda Urbana che il Comitato Interministeriale per le Politiche Urbane (CIPU) ha delineato nel 2013 per il nostro Paese al fine di ridefinire le politiche urbane e garantire coerenza e sinergia tra politiche nazionali e politiche comunitarie. In tale quadro, la gestione sociale delle politiche abitative assume fondamentale

[1] http://trieste.aterfvg.it/

importanza nella risoluzione di situazioni di disagio abitativo presenti soprattutto nelle grandi concentrazioni urbane e rappresentate da categorie socialmente rilevanti, non necessariamente indigenti (v. CIPU, 2013, p. 23)[2]. Nel panorama italiano, a fronte di una domanda abitativa in crescita e in cambiamento, si auspica l'attuazione di interventi di *social housing* anche attraverso programmi di riconversione e riqualificazione del patrimonio immobiliare pubblico non utilizzato, pensati come interventi strategici per migliorare l'economia urbana e la qualità della vita. In proposito, ai fini del miglior utilizzo del patrimonio pubblico, in ambito nazionale si propone la razionalizzazione e valorizzazione degli spazi in uso dalla Pubblica Amministrazione (PA), il contenimento dei costi di manutenzione attraverso strategie di efficienza energetica e riqualificazione ambientale, la riduzione delle locazioni passive, l'attuazione del federalismo demaniale (v. Agenzia del demanio, 2015, Progetto *Valore Paese*). In particolare, il patrimonio immobiliare pubblico, diviso in due macro-ambiti (contenitore di *servizi pubblici* e *beni non più funzionali* agli usi della PA), può rivestire un ruolo fondamentale nei processi di rigenerazione urbana attraverso la messa a punto di progetti di edilizia residenziale pubblica e sociale, o di edilizia scolastica.

Tuttavia, una gestione efficiente del patrimonio immobiliare pubblico è molto complessa e richiede il confronto e la sinergia tra numerosi attori (pubblica amministrazione, decisori pubblici, operatori privati, la collettività portatrice di specifiche istanze a livello locale), nonché la conoscenza delle risorse territoriali disponibili e del loro valore, l'acquisizione del quadro di riferimento amministrativo e legislativo, e infine la definizione di strumenti innovativi per il miglior utilizzo degli immobili.

Un recente documento dal titolo "*Rigenerare la città: il Social Housing come opportunità di rinnovo urbano e sociale*", redatto nell'ambito della ricerca nazionale *Living Urban Scape*[3] sulla rigenerazione urbana nei quartieri di edilizia residenziale pubblica, sottolinea l'importanza del recupero degli spazi urbani inutilizzati e degradati ai fini di realizzare le recenti forme di Social Housing,

[2] In particolare, in base al DM 122/2008, per *Social Housing* si intende "unità immobiliare adibita ad uso residenziale in locazione permanente che svolge la funzione di interesse generale, nella salvaguardia della coesione sociale, per ridurre il disagio abitativo di individui e nuclei familiari svantaggiati che non sono in grado di accedere alla locazione di alloggi nel libero mercato. L'alloggio sociale si configura come elemento essenziale del sistema di edilizia residenziale sociale costituiti dall'insieme dei servizi abitativi finalizzati al soddisfacimento delle esigenze primarie". Secondo il *Cecodhas*, (Comité europeen de coordination de l'habitat social) per *Social Housing* si intende "un insieme di alloggi e servizi, di azioni e strumenti per un'utenza che non riesce a soddisfare il proprio fabbisogno abitativo sul mercato, per ragioni economiche o per assenza di un'offerta adeguata; un insieme che favorisca la formazione di un contesto abitativo e sociale dignitoso, al fine di rafforzare la propria condizione abitativa e sociale".

[3] http://www.livingurbanscape.org/pages/home.html - *Abitare lo spazio urbano*

ponendo altresì l'attenzione sulla necessità di un'analisi critica di esperienze recenti per l'apprendimento di buone pratiche.

Appare utile sottolineare che il nuovo ciclo di programmazione dei Fondi Strutturali europei per il periodo 2014-2020 pone l'*Inclusione sociale*, la *Qualità della vita* e la *Valorizzazione, gestione e tutela dell'ambiente* tra i principali obiettivi tematici da perseguire attraverso strategie integrate focalizzate su target misurabili riguardanti vari settori, tra i quali welfare, mobilità, modernizzazione dei servizi, istruzione (Ministero per la Coesione territoriale, 2012).

Nei successivi paragrafi si tratteranno alcuni aspetti metodologici inerenti alle valutazioni complesse quali/quantitative degli interventi di trasformazione urbana, al fine di comprendere meglio le implicazioni e l'impatto sociale dei progetti di social housing.

2 Approcci alla valutazione delle politiche abitative: sostenibilità sociale, ambientale ed economica

La riqualificazione urbana e lo sviluppo territoriale pongono la necessità di strumenti di supporto alle decisioni pubbliche nella definizione di strategie di pianificazione sostenibile. La qualità dello spazio urbano rappresenta un elemento chiave per contrastare il disagio sociale all'interno dei tessuti urbani contemporanei: qualità urbana, qualità edilizia dei singoli progetti di architettura, consenso e partecipazione nella formulazione delle politiche si configurano come elementi determinanti ai fini dello sviluppo.

In tale contesto, il ragionamento sui caratteri prestazionali della città richiede approcci valutativi in grado di cogliere l'impatto delle politiche, attraverso metodi e strumenti per l'analisi e la verifica dei risultati delle politiche di rigenerazione urbana. In particolare, nel quadro della nuova programmazione europea, la *valutazione* degli interventi è ritenuta essenziale al fine di migliorare le politiche di sviluppo e in prospettiva di una spesa più efficiente dei finanziamenti pubblici; ad esempio, appare fondamentale determinare se le politiche pubbliche adottate nei vari contesti di intervento possano essere considerate compatibili con gli obiettivi di sviluppo economico locale, e se siano effettivamente in grado di migliorare il livello di benessere sociale nelle aree indagate (Ministero per la Coesione territoriale, 2012).

Gli aspetti di misura e valutazione nella programmazione dell'edilizia residenziale sociale emersi dai materiali presentati in occasione del seminario nazionale di Urbanpromo (2015)[4] evidenziano che i temi della sostenibilità

[4] http://urbanpromo.it/2015/urbanpromo-xii-edizione-i-temi

economica e della valutazione dell'impatto sociale degli interventi spingono a considerare contemporaneamente aspetti economici e di redditività finanziaria, aspetti sociali, urbanistici ed ambientali, sin dalle prime fasi progettuali.

Per scegliere opportunamente gli interventi di Social housing, al fine di coglierne effetti e implicazioni, è necessaria una riflessione *multidisciplinare* sull'ambiente urbano attraverso la definizione di obiettivi chiari, target misurabili, analisi dello stato di fatto e previsione di scenari futuri sui quali impostare azioni locali concrete (ISPRA, 2014). Tale approccio risulterà utile sia nella fase di *valutazione ex ante* degli interventi, sia nelle fasi di monitoraggio e valutazione ex post, come strumento per determinare gli impatti delle politiche e indirizzare ulteriori strategie di intervento nel welfare urbano e territoriale.

Nella definizione di *strategie di progetto* per la realizzazione di edifici d'abitazione a carattere sociale, con nuovi usi e relazioni socio-spaziali, lo stesso *Protocollo Itaca per la rigenerazione urbana e la pianificazione sostenibile* ravvisa la necessità di una visione di sistema: un *approccio olistico alla valutazione della progettazione urbana in chiave sostenibile* per innalzare la qualità degli interventi e ridurne l'impatto ambientale. Il documento rappresenta un utile riferimento sia nella progettazione di aree urbane da riqualificare, sia nell'attività di valutazione ex ante di piani/programmi di rigenerazione urbana, o di verifica ex post dell'efficacia degli stessi, proponendo un sistema di analisi multi criteri finalizzato a determinare il livello di sostenibilità degli interventi[5].

Alcuni strumenti e approcci metodologici impiegati alla scala urbana per testare le *performance* delle città sono mutuati dalle valutazioni ambientali. In tal senso, la valutazione ambientale integrata locale (Integrated Environmental Assessments, IEA) è tra gli strumenti più significativi; tra le sperimentazioni in ambito internazionale, le esperienze di EcoQuartier e EcoCitè in Francia e il progetto HQE2R per il recupero sostenibile del costruito esistente rappresentano un riferimento importante nella definizione di raccomandazioni e linee guida per promuovere lo sviluppo sostenibile dei quartieri urbani (Ronzoni et al., 2002). In tal senso, le più recenti considerazioni formulate dal gruppo di lavoro *Hopus – Housing Praxis for Urban Sustainability*[6] in seno al programma Urbact II si pongono come utile ragguaglio in merito allo sviluppo della qualità dell'abitare e dello spazio urbano.

Tuttavia, complessità e incertezza degli interventi di trasformazione urbana rendono arduo il processo decisionale nella scelta della soluzione preferibile: la presenza di obiettivi e punti di vista conflittuali dei decisori e della collettività, la

[5] http://www.itaca.org/documenti/news/Protocollo%20AREE%20URBANE.pdf; http://www.itaca.org/documenti/news/Protocollo%20Scala%20Urbana_Rapporto%20ISPRA.pdf

[6] http://urbact.eu/hopus, Housing for Europe Strategies for Quality in Urban Space

limitata disponibilità di risorse finanziarie, l'esistenza di vincoli ambientali, la difficoltà di stimare alcuni dati in termini quantitativi per l'esistenza di fattori intangibili, sono elementi che pongono la necessità di organizzare le analisi in sottoproblemi più semplici per migliorare la comprensione di un fenomeno.

3 Una proposta metodologica per la selezione di alternative progettuali nel Social Housing

La finalità del presente contributo è la formulazione di un quadro strutturato degli elementi utili ai fini della valutazione di scenari alternativi di edilizia residenziale sociale sulla base delle esigenze proprie dei singoli contesti di intervento, considerando altresì le aspettative della collettività e gli elementi di incertezza e criticità dell'area di studio.

Partendo dalla elaborazione dei dati ottenuti attraverso le opportune indagini di campo su un sistema urbano indagato, e tenuto conto che per Housing sociale si intende un modo nuovo di abitare che prevede - oltre alla residenza - servizi abitativi, collaborazione e coesione di comunità (Urbanpromo 2015), si propone un'analisi di preferibilità di progetti alternativi di edilizia residenziale sociale attraverso l'impiego di tecniche multicriteriali del tipo AHP e ANP (cfr. Saaty and Vargas, 1991; Saaty, 2003). Si ritiene infatti che tali approcci consentano di formulare un sistema valutativo a supporto delle decisioni pubbliche volte a verificare *se e in quale misura* le proposte di edilizia residenziale sociale abbiano positive conseguenze per la qualità di vita delle persone.

In tal senso, si propone l'impiego dell'Analytic Hierarchy Process – AHP (Saaty, 1980), metodo utile al trattamento di problemi decisionali complessi aventi ripercussioni sul sistema socio-economico e politico-istituzionale, e caratterizzati dalla necessità di considerare contemporaneamente fattori quantitativi e qualitativi (Saaty and Vargas, 1991).

Tale approccio consente di generare una graduatoria di preferibilità tra scenari alternativi, partendo dalla costruzione di un sistema gerarchico di obiettivi da conseguire, specificati in ulteriori elementi decisionali (criteri) con grado di dettaglio crescente dall'alto verso il basso. Il processo risulta flessibile nella definizione della struttura gerarchica degli elementi posti a base della decisione e ha il pregio di tener conto delle differenti opinioni dei soggetti che si ritiene possano essere coinvolti nel processo decisionale attraverso *focus group* o singole interviste.

Come già sottolineato, le decisioni formulate in ambito urbanistico/territoriale sono *complesse* perché caratterizzate dalla presenza di un gran numero di fattori interagenti e dalla necessità di valutarne l'importanza, deducendo un sistema di priorità che possa guidare i decisori nella scelta della migliore alternativa

d'azione. Saaty and Vargas (1991) sottolineano che una caratteristica essenziale dell'approccio AHP - teoria formulata per trattare problemi complessi dal punto di vista sociopolitico, economico, tecnologico e territoriale - sia l'impiego congiunto di *descrizioni qualitative* per rappresentare un problema decisionale e definire le interazioni tra le sue parti, e *giudizi quantitativi* per valutare la forza di tali interazioni (Saaty and Vargas, 1991, p.4).

L'applicazione del metodo AHP prevede fasi decisionali che riguardano dapprima la comprensione e definizione della *finalità generale* (goal) del problema decisionale, scegliendo opportunamente gli *obiettivi* e i *criteri valutativi* da assumere; successivamente si provvede a formulare la *gerarchia del sistema decisionale*, scomponendo il problema complesso in sottoproblemi più semplici, in modo da porre al livello più alto la finalità generale e suddividendo i vari elementi decisionali (obiettivi e criteri) in ulteriori livelli.

Gli *obiettivi generali* sono posti al secondo livello della gerarchia: tali obiettivi sono individuati secondo una prospettiva ampia del problema in esame che – nel caso di programmi e progetti urbani – riguarda in genere la questione della sostenibilità dello sviluppo di un'area; nei livelli successivi della gerarchia i *criteri* specificano in un maggiore grado di dettaglio gli obiettivi generali del livello precedente; infine, al livello più basso, si pongono le *alternative* che rappresentano potenziali soluzioni al problema (Fig. 1).

Nel caso in esame, ai fini di una proposta metodologica per valutare alternative di intervento nel social housing, possiamo articolare il problema decisionale scomponendolo nelle seguenti dimensioni fondamentali (*obiettiv*i), ciascuna delle quali articolata in più sottoclassi di elementi (*criteri*):

O_1 *Sostenibilità urbanistico/ambientale*, in termini di riqualificazione di ambiti urbani dismessi, coerentemente con le indicazioni tecnico-urbanistiche; principi di qualità dell'abitare; armonioso inserimento del progetto nell'area di intervento;

O_2 *Sostenibilità sociale*, in termini di incremento di residenze, incremento dei servizi di interesse pubblico, partecipazione e comunicazione nella definizione progettuale e nel monitoraggio delle esigenze degli abitanti;

O_3 *Sostenibilità economico-finanziaria*, in termini di ottimizzazione dei costi di costruzione, contenimento dei canoni, incremento delle attività commerciali del contesto, presenza di finanziamenti da parte di investitori istituzionali, attrazione di investimenti da parte di soggetti privati.

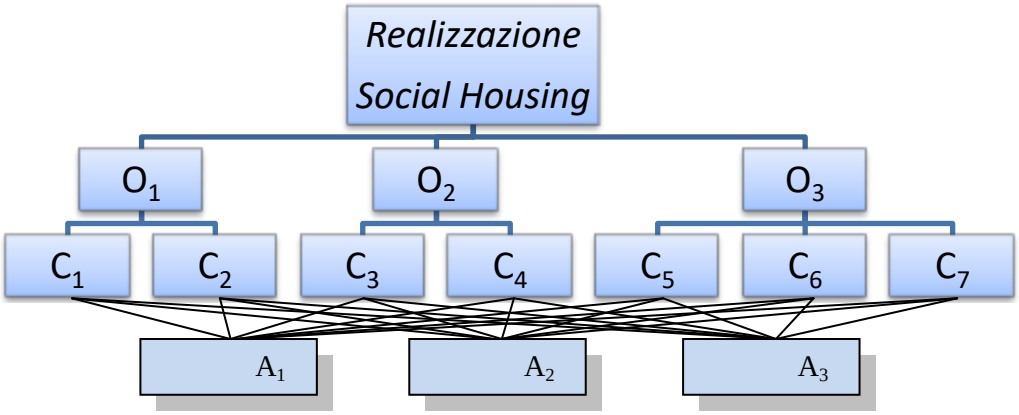

Figura 1 Esempio di articolazione gerarchica a tre livelli
(obiettivi, criteri e alternative)

Definita la gerarchia di controllo del problema decisionale, gli elementi di ciascun livello (obiettivi e criteri) saranno pesati in base al grado della loro rispettiva importanza. A tal fine, si formulano le *matrici di confronto a coppie* (o matrici di preferenza) tra gli elementi posti in uno stesso livello della gerarchia; il confronto a coppie di tali elementi avviene rispetto a ciascun elemento posto nel livello immediatamente superiore e ad essi collegato. Di seguito si riportano due esempi di matrici di preferenza formulate per confrontare a coppie un insieme di *n* elementi secondo la loro relativa importanza, considerando un particolare aspetto del problema decisionale, rappresentato nella gerarchia dall'elemento posto nel livello immediatamente superiore e ad essi collegato.

Goal	O_1	O_2	O_3	Priorità
O_1	1	$1/ a_{21}$	$1/a_{31}$	w_1
O_2	a_{21}	1	$1/a_{32}$	w_2
O_3	a_{31}	a_{32}	1	w_3

Tab. 1 Matrice di preferenza applicata al primo livello dello schema gerarchico a tre livelli

Il generico elemento a_{ij} delle matrici di preferenza rappresenta un giudizio sulla *dominanza* dell'elemento i sull'elemento j. I giudizi sono espressi dai soggetti intervistati che partecipano al processo decisionale (politici, tecnici e rappresentati della collettività), sulla base della scala di importanza relativa (scala semantica) proposta da Saaty (Tab. 2).

O_1	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	Priorità locali
C_1	1	$1/a_{21}$	$1/a_{31}$	$1/a_{41}$	$1/a_{51}$	$1/a_{61}$	$1/a_{71}$	$(w_4)_{O1}$
C_2	a_{21}	1	$1/a_{32}$	$1/a_{42}$	$1/a_{52}$	$1/a_{62}$	$1/a_{72}$	$(w_5)_{O1}$
C_3	a_{31}	a_{32}	1	$1/a_{43}$	$1/a_{53}$	$1/a_{63}$	$1/a_{73}$	$(w_6)_{O2}$
C_4	a_{41}	a_{42}	a_{43}	1	$1/a_{54}$	$1/a_{64}$	$1/a_{74}$	$(w_7)_{O2}$
C_5	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	1	$1/a_{65}$	$1/a_{75}$	$(w_8)_{O3}$
C_6	a_{61}	a_{62}	a_{63}	a_{64}	a_{65}	1	$1/a_{76}$	$(w_8)_{O3}$
C_7	a_{71}	a_{72}	a_{73}	a_{74}	a_{75}	a_{76}	1	$(w_{10})_{O3}$

Tab. 2 Matrice di preferenza applicata al secondo livello dello schema gerarchico a tre livelli

Una finalità dell'approccio AHP è la determinazione dei *vettori di priorità*, o pesi locali w_n, da attribuire ai singoli elementi di ciascun livello confrontati a coppie rispetto al corrispondente elemento sovraordinato (nell'esempio in Tab.2, il confronto a coppie dei criteri avviene rispetto all'obiettivo O_1).

Su proposta di Saaty, tali vettori sono calcolati come componenti normalizzate ($\Sigma w_n = 1$) dell'*autovettore* associato al *massimo autovalore* (λ_{max}) della matrice di preferenza (Saaty, 1994; Saaty e Vargas, 2000).

I vettori di priorità rappresentano in termini numerici la sintesi dei giudizi di preferenza espressi (Bottero et al., 2008, p. 51). Per la determinazione dei vettori di priorità si può ricorrere all'impiego di software appositamente sviluppati per formulare decisioni[7].

Va notato che le priorità degli obiettivi posti al primo livello della gerarchia possono essere dedotte anche attraverso la consultazione con i decisori istituzionali, configurandosi come pesi politici.

Per effettuare i confronti degli elementi di ciascun livello, Saaty propone l'impiego di una scala numerica a nove punti (Tab. 3) che indica, attraverso giudizi verbali qualitativi, quante volte un elemento decisionale (obiettivo o criterio) risulta più importante o dominante su un altro elemento posto sullo stesso livello della gerarchia, rispetto ad un obiettivo o criterio sovraordinato (Saaty, 1994; Saaty e Vargas, 2000).

[7] *Expert Choice* Decision Support Software e *Super Decisions Software*, sviluppati da T.L. Saaty per implementare l'Analytic Hierarchy Process e l'Analytic Network Process, metodologia di supporto alle decisioni con criteri caratterizzati da dipendenza e feedback (www.superdecisions.com)

Grado di importanza	Definizione	Spiegazione
1	Uguale importanza	Due elementi contribuiscono in eguale misura al conseguimento di un obiettivo
3	Moderata importanza	L'esperienza e il giudizio degli esperti o degli interessati favoriscono debolmente un elemento sull'altro
5	Forte importanza	L'esperienza e il giudizio degli esperti o degli interessati favoriscono fortemente un elemento sull'altro
7	Importanza molto forte	Un elemento è fortemente favorito sull'altro e tale dominanza risulta dimostrato nella pratica
9	Estrema importanza	La preferenza di un elemento sull'altro è la più alta possibile
2, 4, 6, 8	Valori di importanza intermedi	Attribuiti quando è necessario un compromesso tra due suddetti giudizi della scala
Valori reciproci	$a_{ij} = 1/a_{ji}$	Se un elemento *i* vede assegnato il grado di importanza *n* quando è confrontato con l'elemento *j*, allora *j* vede assegnato il reciproco valore *1/n* quando è confrontato con *i*

Tab. 3 Scala semantica di Saaty

Le matrici dei confronti a coppie risultano positive, quadrate e reciproche:

- i termini a_{ij} sono *non nulli* e il confronto fra l'elemento e se stesso è pari all'unità;
- la condizione di reciprocità $a_{ij} = 1/a_{ji}$ deve essere verificata per la necessità di garantire la simmetria dei giudizi di importanza;
- la condizione di consistenza $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$, deve essere verificata per garantire la coerenza dei giudizi.

Tutto il processo valutativo è connesso al principio di *ragionamento coerente*, ammettendo un grado di *inconsistenza* (mancanza di transitività) dei giudizi. Riguardo quest'ultima condizione, va sottolineato che i giudizi formulati nelle matrici dei confronti a coppie (*matrici di preferenza*) potrebbero risultare inconsistenti, per la difficoltà di mantenere la coerenza di giudizio confrontando a coppie un elevato numero di elementi. Il metodo AHP propone di misurare l'incoerenza dei giudizi attraverso il *rapporto di consistenza* (CR, *consistency ratio*) tra un indice di coerenza (IC) e l'indice random (IR) di consistenza casuale della matrice di preferenza

$$CR = IC/IR$$

$$\text{dove } IC = (\lambda_{max} - n)/n-1,$$

con n corrispondente al numero degli elementi da confrontare e λ_{max} corrispondente all'autovalore massimo della matrice dei confronti a coppie; IR

(indice random, o di consistenza casuale) rappresenta il valore di coerenza casuale dedotto in funzione della dimensione della matrice di preferenza (v.Tab. 4).

Dimensione matrice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Consistenza casuale	0	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Tab. 4 Indici di consistenza casuale (Fonte: Saaty and Kearns, 1985)

In particolare, Saaty propone che se RC $\leq$ 0,10, allora i giudizi indicati nelle matrici dei confronti a coppie risultano non troppo distorti e quindi accettabili.

In alcuni casi, è possibile assumere come accettabile anche un valore di RC non superiore a 0,20. Tuttavia, se il rapporto di consistenza ottenuto non appartiene a tale *range*, è necessario che gli intervistati riformulino i loro giudizi (Saaty, 1980).

Ottenute le *priorità locali* (pesi degli elementi di ciascun livello della struttura gerarchica), i *pesi globali* dei criteri e delle alternative – rispetto alla finalità generale del problema decisionale in esame - si ottengono aggregando i risultati mediante il *principio di ricomposizione gerarchica* che consente di considerare tutti gli elementi della gerarchia nelle loro connessioni; a tal fine si sommano i prodotti che si ottengono moltiplicando i *pesi locali* di ogni elemento per i pesi locali degli elementi sovra ordinati ad esso connessi (Saaty, 1980; Cecchini, Plaisant, 2005).

	O_1 (w_1)	O_2 (w_2)	O_3 (w_3)	Priorità globali dei criteri
C_1	$(w_4)_{O1}$	0	0	$(w_4)_{O1}\, w_1 + (w_4)_{O2} w_2 + (w_4)_{O3} w_3 = (w_4)_{O1}\, w_1$
C_2	$(w_5)_{O1}$	0	0	$(w_5)_{O1}\, w_1 + (w_5)_{O2} w_2 + (w_5)_{O3} w_3 = (w_5)_{O1}\, w_1$
C_3	0	$(w_6)_{O2}$	0	$(w_6)_{O1}\, w_1 + (w_6)_{O2} w_2 + (w_6)_{O3} w_3 = (w_6)_{O2} w_2$
C_4	0	$(w_7)_{O2}$	0	$(w_7)_{O1}\, w_1 + (w_7)_{O2} w_2 + (w_7)_{O3} w_3 = (w_7)_{O2} w_2$
C_5	0	0	$(w_8)_{O3}$	$(w_8)_{O1}\, w_1 + (w_8)_{O2} w_2 + (w_8)_{O3} w_3 = (w_8)_{O3} w_3$
C_6	0	0	$(w_9)_{O3}$	$(w_9)_{O1}\, w_1 + (w_9)_{O2} w_2 + (w_9)_{O3} w_3 = (w_9)_{O3} w_3$
C_7	0	0	$(w_{10})_{O3}$	$(w_{10})_{O1}\, w_1 + (w_{10})_{O2} w_2 + (w_{10})_{O3} w_3 = (w_{10})_{O3} w_3$

Tab. 5 Ricomposizione gerarchica dei criteri

Applicando tale procedimento dall'alto verso il basso, i pesi locali di tutti gli elementi del sistema gerarchico vengono tradotti in *pesi globali*.

Il risultato principale della valutazione è rappresentato dal calcolo dei pesi globali delle *alternative* poste alla base della gerarchia; tali pesi consentono di determinare un ordine di preferenza tra azioni di intervento.

Una generalizzazione dell'approccio gerarchico sopra descritto è rappresentata da una formulazione del modello decisionale secondo l'*Analytic Network Process* (Saaty and Cillo, 2008). Tale metodo è utile al trattamento di problemi decisionali in cui i criteri presentano interrelazioni e feedback: lo sviluppo dell'analisi valutativa consiste dapprima nella comparazione dei diversi obiettivi generali, o *cluster* (classi di criteri), nel nostro caso confrontati a coppie rispetto al perseguimento di ciascuna delle tre dimensioni della sostenibilità - *ambientale*, *sociale*, *economica* - nonché dal punto di vista delle stesse *alternative*. Pertanto, in questo caso occorreranno quattro matrici di confronto a coppie dei cluster, ciascuna formulata attribuendo un giudizio di dominanza di un cluster sull'altro, considerando ogni aspetto del problema decisionale: *obiettivi* di sostenibilità e *alternative* di progetto.

A titolo di esempio, supponiamo sia necessario intervenire in un'area urbana per la quale il PRG vigente preveda interventi di riqualificazione con realizzazione di edilizia sociale. Ai fini della scelta della soluzione di intervento preferibile, l'articolazione del problema decisionale potrebbe essere quella descritta nello schema seguente (Tab. 6).

Obiettivi (cluster)	**Criteri (nodi)**
Alternative di intervento di edilizia residenziale sociale	A1) Riqualificazione degli edifici esistenti A2) Costruzione ex novo e riqualificazione dell'intorno urbano A3) Realizzazione alloggi con parco attrezzato e orti urbani
Aspetti di sostenibilità tecnico-urbanistica e ambientale (O_1)	C_1 Rafforzamento connessioni urbane C_2 Coerenza urbanistica e funzionale-tipologica C_3 Inserimento armonico nel contesto architettonico C_4 Mix di destinazioni d'uso C_5 Integrazione spazi pubblici e privati, fruibilità C_6 Contenimento consumi idrici ed energetici
Aspetti di sostenibilità sociale (O_2)	C_7 Soddisfacimento esigenze abitative C_8Coesione, inclusione sociale C_9Realizzazione servizi di prossimità C_{10} Sicurezza degli spazi pubblici
Aspetti di sostenibilità economico-finanziaria (O_3)	C_{11} Impatto occupazionale dei servizi insediati a favore della comunità C_{12} Ottimizzazione uso delle risorse

Tab. 6 Cluster e nodi del problema decisionale

L'individuazione delle relazioni di *interdipendenza* tra cluster - o di *feedback* tra gli stessi elementi (*nodi*) di un cluster - rappresenta una fase essenziale ai fini dell'analisi: i confronti a coppie di cluster e nodi saranno sviluppati in base alle relazioni individuate tra gli elementi decisionali. Un esempio di struttura del modello valutativo è riportato nello schema della Figura 2, con le ipotesi delle interazioni tra tutti i cluster: classi dei criteri di sostenibilità e alternative (Bottero et al., 2008).

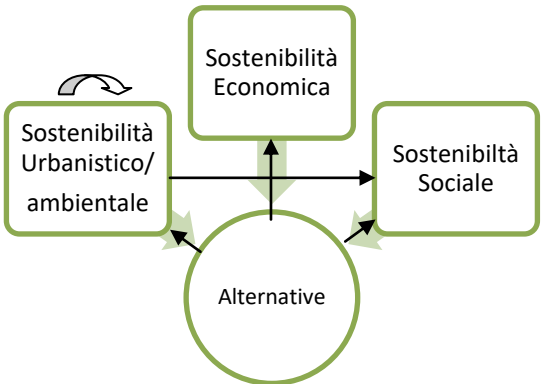

Fig. 2 Network decisionale per la scelta di interventi nel social housing

In questo caso, lo schema di Figura 2 evidenzia che tutti i cluster riferiti ai criteri di sostenibilità influenzano le alternative e che le stesse alternative a loro volta influenzano le tre dimensioni di sostenibilità dell'area urbana; inoltre si ipotizza che il criterio del mix di funzioni (*nodo* C_4, cluster *urbanistico/ambientale*) influenzi la realizzazione di servizi di prossimità (*nodo* C_9, cluster *sociale*), e che il criterio della integrazione tra spazi pubblici e privati (nodo C_5, cluster *urbanistico/ambientale*) influenzi la coesione e l'inclusione tra gli abitanti dell'area (nodo C_8, cluster *sociale*); si ipotizza infine che esista una relazione di interdipendenza (feedback) tra gli elementi del cluster *urbanistico/ambientale*, in quanto influenzati dal nodo della coerenza urbanistica (*nodo* C_2).

Di seguito si riporta un esempio di matrice di confronto a coppie dei cluster, formulata in relazione al perseguimento degli aspetti di *sostenibilità economica* (Tab. 7). I termini della matrice rappresentano – come per l'approccio AHP – i giudizi di preferenza di un elemento sull'altro e sono assegnati sulla base della scala semantica di Saaty. Nell'ultima colonna le componenti w_i del vettore di priorità dei cluster rappresentano dunque i relativi gradi di importanza, ottenuti dal punto di vista dell'obiettivo O_3.

Sostenibilità economica (O_3)	Alternative	Aspetti di sostenibilità ambientale	Aspetti di sostenibilità economica	Aspetti di sostenibilità sociale	Vettore priorità W
Alternative	1	$1/a_{21}$	$1/a_{31}$	$1/a_{41}$	$w_{1\ (O3)}$
Aspetti di sostenibilità ambientale	a_{21}	1	$1/a_{32}$	$1/a_{42}$	$w_{2\ (O3)}$
Aspetti di sostenibilità economica	a_{31}	a_{32}	1	$1/a_{43}$	$w_{3\ (O3)}$
Aspetti di sostenibilità sociale	a_{41}	a_{42}	a_{43}	1	$w_{4\ (O3)}$

Tab. 7 Matrice di confronto a coppie dei cluster

Nel caso in esame dovranno essere formulate quattro matrici di confronto a coppie tra i cluster, formulate in base ai quattro punti di vista: alternative, sostenibilità urbanistico/ambientale, sostenibilità sociale e sostenibilità economica.

I vettori delle priorità così ottenuti formeranno la matrice delle *priorità dei cluster*, formulata rispetto alla finalità generale (goal) della realizzazione di interventi di edilizia sociale (Tab. 8).

Realizzazione Social housing (Goal)	Alternative	Aspetti di sostenibilità ambientale	Aspetti di sostenibilità sociale	Aspetti di sostenibilità economica
Alternative	$w_{1\ (A)}$	$w_{1\ (O1)}$	$w_{1\ (O2)}$	$w_{1\ (O3)}$
Aspetti di sostenibilità ambientale	$w_{2\ (A)}$	$w_{2\ (O1)}$	$w_{2\ (O2)}$	$w_{2\ (O3)}$
Aspetti di sostenibilità economica	$w_{3\ (A)}$	$w_{3\ (O1)}$	$w_{3\ (O2)}$	$w_{3\ (O3)}$
Aspetti di sostenibilità socio-culturale	$w_{4\ (A)}$	$w_{4\ (O1)}$	$w_{4\ (O2)}$	$w_{4\ (O3)}$

Tab. 8 Matrice peso dei cluster

Come evidenziato in quest'ultima tabella, l'ultima colonna è rappresentata dai pesi dei cluster ottenuti in riferimento alla sostenibilità economica attraverso la matrice descritta nella Tabella 7.

La fase successiva di approfondimento della valutazione riguarda il confronto tra i *nodi* del network decisionale. A tal fine si formuleranno altre matrici di

confronto a coppie, strutturate in base al sistema di relazioni individuato nel modello valutativo (Fig. 2).

Nella successiva tabella si riporta un esempio di matrice di confronto a coppie tra le 3 alternative, considerate dal punto di vista del rafforzamento delle connessioni urbane (nodo C_1), in seno al cluster *urbanistico/ambientale* (Tab. 9); quest'ultimo cluster risulta infatti in relazione di interdipendenza con quello delle alternative (Fig. 2). L'elemento generico a_{ij} rappresenta la dominanza dell'alternativa *i* sull'alternativa *j*, rispetto alla esigenza rappresentata dal nodo C_1.

Rafforzamento connessioni urbane (C_1)	A1	A2	A3	Vettore priorità W_A
A1	1	$1/a_{21}$	$1/a_{31}$	$w_{A1\ (C1)}$
A2	a_{21}	1	$1/a_{32}$	$w_{A2\ (C1)}$
A3	a_{31}	a_{32}	1	$w_{A3\ (C1)}$

Tab.9 Matrice di preferenza delle alternative
rispetto al nodo C_1 del cluster urbanistico/ambientale

La successiva tabella rappresenta la matrice di confronto a coppie tra tutti i nodi del cluster di "Sostenibilità urbanistico/ambientale" (O_1), esaminati in relazione al nodo "A2" che rappresenta una delle tre alternative proposte, le quali sono in relazione di interdipendenza con il cluster suddetto. L'elemento generico a_{ij} rappresenta la dominanza del criterio *i* sul criterio *j* del cluster, espressa rispetto alla realizzazione dell'alternativa A2 (Tab. 10).

Alternativa (A2)	Rafforzam. connessioni urbane	Coerenza urb. e funz/ tipol	Inserimento armonico nel contesto architett.	Mix funz.	Integraz Spazi pubb e priv	Riduz. Cons. Idrici e Energ.	Priorità W_{O1}
Rafforzam. connessioni urbane	1	$1/a_{21}$	$1/a_{31}$	$1/a_{41}$	$1/a_{51}$	$1/a_{61}$	$w_{1\ (A2)}$
Coerenza urbanistica funzionale-tipologica	a_{21}	1	$1/a_{32}$	$1/a_{42}$	$1/a_{52}$	$1/a_{62}$	$w_{2\ (A2)}$
Inserimento armonico nel contesto architett.	a_{31}	a_{32}	1	$1/a_{43}$	$1/a_{53}$	$1/a_{63}$	$w_{3\ (A2)}$
Mix funzionale	a_{41}	a_{42}	a_{43}	1	$1/a_{54}$	$1/a_{64}$	$w_{4\ (A2)}$
Integraz. Spazi pubb. e priv.	a_{51}	a_{52}	a_{53}	a_{54}	1	$1/a_{65}$	$w_{5\ (A2)}$
Riduzione Consumi Idrici /energ.	a_{61}	a_{62}	a_{63}	a_{64}	a_{65}	1	$w_{6\ (A2)}$

Tab.10 Matrice di preferenza tra i nodi del cluster ambientale confrontati rispetto alla alternativa A2

Sulla base delle relazioni di influenza o dipendenza stabilite nel modello di network decisionale (Fig. 2), si provvede successivamente alla formulazione di una *Supermatrice non pesata*, composta dai vettori delle priorità (w_1, w_2, …., w_n) degli elementi decisionali, calcolati attraverso tutti i confronti a coppie formulati nell'analisi (Tab. 11). Tali relazioni sono esplicitate attraverso i blocchi della Supermatrice, dove ciascuna colonna rappresenta l'*autovettore* principale della corrispondente matrice di preferenza dei criteri e delle alternative, formulata in relazione a tutti gli elementi del sistema decisionale coerentemente con le relazioni di influenza esplicitate nella struttura del network. Se non esiste interdipendenza tra due cluster, allora il corrispondente blocco della Supermatrice sarà costituito da elementi nulli (Saaty and Cillo, 2008; Bottero et al., 2008).

Al fine di considerare i vettori delle priorità ottenuti dal confronto tra cluster (matrice delle priorità dei cluster, Tab. 7), il metodo ANP prevede di calcolare la *Supermatrice pesata*, moltiplicando i valori della matrice non pesata per il peso di ciascun cluster, dedotto attraverso la matrice riportata in Tabella 8. Tale supermatrice risulta essere di tipo stocastico poiché *la somma dei valori contenuti in ciascuna colonna conduce all'unità* (Bottero et al., 2008, p. 57).

Goal	A1	A2	A3	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}
A1	0	0	0	$w_{A1\,(C1)}$	$w_{A1\,(C2)}$	$w_{A1\,(C3)}$	$w_{A1\,(C4)}$	$w_{A1\,(C5)}$	$w_{A1\,(C6)}$	$w_{A1\,(C7)}$	$w_{A1\,(C8)}$	$w_{A(C9)}$	$w_{A1\,(C01)}$	$w_{A1\,(C11)}$	$w_{A1\,C12)}$
A2	0	0	0	$w_{A2(C1)}$	$w_{A2(C2)}$	$w_{A2(C3)}$	$w_{A2(C4)}$	$w_{A2(C5)}$	$w_{A2(C6)}$	$w_{A2(C7)}$	$w_{A2(C8)}$	$w_{A2(C9)}$	$w_{A2(C10)}$	$w_{A2(C10)}$	$w_{A2(C12)}$
A3	0	0	0	$w_{A3(C1)}$	$w_{A3(C2)}$	$w_{A3(C3)}$	$w_{A3(C4)}$	$w_{A3(C5)}$	$w_{A3(C6)}$	$w_{A3(C7)}$	$w_{A3(C8)}$	$w_{A3(C9)}$	$w_{A3(C10)}$	$w_{A3(C10)}$	$w_{A3(C12)}$
C1	$w_{1(A1)}$	$w_{1(A2)}$	$w_{1(A3)}$	0	$w_{1(A3)}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2	$w_{2(A1)}$	$w_{2(A2)}$	$w_{2(A3)}$	0	$w_{2(A3)}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C3	$w_{3(A1)}$	$w_{3(A2)}$	$w_{3(A3)}$	0	$w_{3(A3)}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C4	$w_{4(A1)}$	$w_{4(A2)}$	$w_{4(A3)}$	0	$w_{4(A3)}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C5	$w_{5(A1)}$	$w_{5(A2)}$	$w_{5(A3)}$	0	$w_{5(A3)}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C6	$w_{6(A1)}$	$w_{6(A2)}$	$w_{6(A3)}$	0	$w_{6(A3)}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C7	$w_{7(A1)}$	$w_{7(A2)}$	$w_{7(A3)}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C8	$w_{8(A1)}$	$w_{8(A2)}$	$w_{8(A3)}$	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
C9	$w_{9(A1)}$	$w_{9(A2)}$	$w_{9(A3)}$	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
C10	$w_{10(A1)}$	$w_{10(A2)}$	$w_{10(A3)}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C11	$w_{11(A1)}$	$w_{11(A2)}$	$w_{11(A3)}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C12	$w_{12(A1)}$	$w_{12(A2)}$	$w_{12(A3)}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab.11 Esempio di matrice non pesata

Successivamente, le priorità finali delle alternative e dei criteri saranno dedotte attraverso il calcolo della *Supermatrice limite*, moltiplicando la *Supermatrice pesata* per se stessa un numero di volte tendente a infinito ($\lim_{n\to\infty} W^n$), in modo da *catturare l'influenza di ogni elemento decisionale su tutti gli altri* (Bottero et al., 2008, p. 58). Le colonne della matrice ottenuta sono costituite da uno stesso vettore che rappresenta il vettore priorità finale degli elementi del modello decisionale, da cui emergerà la scelta preferibile (Saaty and Cillo, 2008; Bottero et al., 2008).

4 Conclusioni

Le strategie nazionali sullo sviluppo urbano e gli orientamenti europea in tema di Agenda urbana pongono l'attenzione sul ruolo della valutazione di progetti, piani e programmi. Partecipazione della collettività alle scelte pubbliche, coordinazione tra attività e fasi progettuali interdipendenti e interagenti, continuità nell'aggiornamento degli obiettivi conseguiti e confronto con i risultati attesi rappresentano alcuni principi di pianificazione essenziali in un contesto dinamico e complesso come quello rappresentato dai sistemi urbani e territoriali (cfr. Saaty and Vargas, 1991, p. 8). In tale prospettiva, il presente contributo propone l'impiego di una impostazione metodologica multicriteri per un approccio *integrato* e concertativo al tema della realizzazione di interventi di social housing, considerando le diverse componenti di sostenibilità dello sviluppo di un sistema urbano. Tali dimensioni, considerate nelle loro possibili interazioni, dovrebbero essere tenute sempre presenti nelle scelte di intervento e programmazione per la rigenerazione urbana. Gli algoritmi matematici che sottendono gli approcci di analisi *gerarchica* e a *rete* sono impiegati per interpretare l'eterogeneità e complessità delle variabili in gioco e gli esiti dei processi inclusivi in corso nella realtà territoriale indagata.

Interessanti prospettive di ricerca riguardano l'applicazione dei suddetti approcci valutativi a casi studio riferiti ai quartieri oggetto di panificazione

sociale. L'analisi riguarderà le recenti proposte di social housing nella città di Pescara (Italy), e in particolare la trasformazione urbana che si prevede di realizzare mediante il Programma Integrato di sviluppo urbano (PISU) relativo alla zona sud-ovest della città, la cui rivitalizzazione è stata avviata mediante il Programma di Iniziativa Comunitaria (PIC) Urban 2.

Bibliografia

Agenzia del Demanio (2015). Obiettivi, progetti e prospettive sul patrimonio immobiliare pubblico per far crescere l'Italia (http://www.agenziademanio.it)

Bottero, M.; Lami, I.M. and Lombardi, P. (2008). Analytic Network Process. La valutazione di scenari di trasformazione urbana e territoriale. Firenze: Alinea Editrice

Cecchini, A. Plaisant, A (2005). Analisi e modelli per la pianificazione: teoria e pratica: lo stato dell'arte. Franco Angeli

Cecodhas Housing Europe (2012). The Housing Europe Review 2012

Cecodhas Housing Europe (2015). The State of Housing in the EU 2015

Comitato Interministeriale per le Politiche Urbane (2013). Metodi e contenuti sulle Priorità in tema di Agenda Urbana
(http://www.programmazioneeconomica.gov.it/2016/06/16/politiche-urbane/)

ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2014). L'ambiente urbano: conoscere e valutare la complessità
(http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/)

Ministero per la Coesione territoriale (2012). Metodi e obiettivi per un uso efficace dei fondi comunitari 2014-2020 (http://www.dps.tesoro.it/view.asp)

Ronzoni, M.R.; Roda, R. and Monti, C. (2002). Costruire sostenibile: l'Europa. Firenze: Alinea Ed.

Saaty, T.L. (1980). The analytic hierarchy process. New York: McGraw-Hill

Saaty, T.L. and Kearns, K.P. (1985). Analytica Planning. Pittsburg: RWS Publications

Saaty, T.L. (1994). How to make a decision: the analytic hierarchy process, Interfaces, Vol. 24, No. 6, pp.19–43.

Saaty, T.L. and Vargas, L.G. (1991). The Logic of Priorities. Pittsburg: RWS Publications

Saaty, T.L. and Vargas, L.G. (2000). Models, Methods, Concepts and Applications of the Analytic Hierarchy Process, Boston: Kluwer Academic Publishers

Saaty, R.W. (2003). Decision making in complex environments, Tutorial Superdecisions

Saaty, T.L. & Cillo B., (2008). The Encyclicon. Vol.2. A dictionary of complex decisions using the Analytic Network Process. RWS Publications