

PROPOSTA METODOLOGICA DI SUPPORTO ALLE SCELTE LOCALIZZATIVE DI
SERVIZI URBANI

Isidoro Fasolino¹, Gabriella Graziuso²

SOMMARIO

La sfida per la pianificazione territoriale e urbanistica è l'internalizzazione di un ampio sistema di criteri e contenuti progettuali di riferimento per l'organizzazione della città e del territorio, finalizzati a perseguire il benessere collettivo.

Oggetto dello studio saranno gli standard urbanistici, però non quelli di tipo tradizionale, che forniscono risposte tipologiche e generalizzate, ma piuttosto gli standard prestazionali, che forniscono risposte mirate alle domande, nell'ottica della razionalizzazione e sostenibilità delle risorse.

Si vuole definire una metodologia, che possa essere di supporto alle decisioni, ai problemi localizzativi e alla redazione di strumenti, che siano in grado di assicurare e valutare tale concetto di qualità urbana e ambientale.

Per giungere a questo scopo, la ricerca operativa fornisce strumenti matematici di supporto alle attività decisionali in cui occorre gestire e coordinare attività e risorse limitate, al fine di massimizzare o minimizzare una funzione obiettivo.

¹ Università degli studi di Salerno, via Giovanni Paolo II,132, 84084, Fisciano SA, e-mail: i.fasolino@unisa.it.

² Università degli studi di Salerno, via Giovanni Paolo II,132, 84084, Fisciano SA, e-mail: ggraziuso@unisa.it.

1. Introduzione

Nell'applicazione della teoria prestazionale al campo urbanistico, l'oggetto della richiesta di qualità diventano l'ambiente urbano ed i suoi elementi costitutivi.

Si ritiene particolarmente utile un approfondimento, considerando che la qualità urbana e il benessere collettivo sono strettamente connessi alla individuazione di una rete di infrastrutture e servizi pubblici di ampia varietà tipologica.

Secondo l'impostazione sistemica, l'organismo insediativo viene considerato come un sistema principale articolabile in diversi sottosistemi (fisico, sociale, economico), e ad ogni azione su una parte deve essere valutata anche in relazione agli effetti sulle altre.

Si vuole agire sul sottosistema fisico, a partire dai cambiamenti sociali ed economici che caratterizzano l'attuale società, e valutare gli effetti di tali azioni.

Constatato il fallimento dei tentativi di definire, a priori, un quantitativo di servizi valido universalmente, è necessario ripensare i modi ed i criteri della maggior parte delle dotazioni infrastrutturali.

Si supera il tradizionale concetto di standard quantitativo, dando spazio a modalità previsionali più attente al complesso di requisiti che determina l'appropriata localizzazione e qualità di un servizio, connesse a loro volta alle specifiche caratteristiche prestazionali richieste, che ne determinano tipologia, dimensione, attrezzatura, gestione, ecc.

La nozione di servizio non coincide, però, automaticamente con quella di standard urbanistico.

La definizione degli standard, se da un lato recupera un campo di esplicazione tendenzialmente illimitato (è potenzialmente standard tutto ciò che è qualificabile come servizio di interesse pubblico e generale), superando le tematiche della disciplina vigente ed esprimendo, così, per intero il proprio valore di strumento di implementazione della qualità del vivere, dall'altro resta salvaguardata nella propria autonomia: sono e saranno standard quei servizi specifici ed attrezzature che la collettività locale, nel tempo, riconosce come essenziali e basilari per l'equilibrata strutturazione del territorio, e che della sua gestione costituiscono, appunto, standard, cioè costanti.

La nozione di standard quindi non è più limitata al concetto di aree o strutture edilizie, potendosi estendere a tutte quelle attività che in concreto concorrono nel realizzare un'autentica qualità della vita, non di rado accompagnando la persona in fasi estremamente delicate della propria esistenza.

Non è standard, infatti, ciò che, essendo in realtà minimamente indispensabile per la stessa esistenza di un insediamento, non ne rappresenta un'implementazione in termini qualitativi: la viabilità, le reti tecnologiche essenziali, in sostanza, più che un servizio sono presupposto per la sussistenza del segmento del territorio da servire, mentre l'ampliamento del catalogo degli standard potrà, invece, più agevolmente esercitarsi nei settori della socialità e dell'assistenza

alle imprese (si pensi, ad esempio, ai servizi di assistenza domiciliare agli anziani, ai malati, oppure a strutture auto-gestite di assistenza all'infanzia, o ancora a centri culturali e ricreativi per le fasce giovanili).

Emerge, quindi, la necessità di ridefinizione di strumenti in grado di interpretare le dinamiche sociali e di assicurare e valutare un mutato concetto di qualità urbana e ambientale.

2. Standard urbanistici prestazionali

2.1. Proposta di una metodologia prestazionale

Ci si propone di dettare criteri per il soddisfacimento della domanda di servizi da parte dei Comuni, operando quegli affinamenti che possano migliorarne l'applicazione in sede di formazione dei Piani Urbanistici Comunali, con i seguenti obiettivi:

- favorire la definizione degli assetti relativi ai servizi ed alle attrezzature collettive in considerazione delle peculiarità del territorio;
- evolvere il concetto di standard da prestazione aprioristicamente determinata a prestazione conseguente all'apprezzamento della reale domanda di servizi.

A tal fine è necessario operare in diverse direzioni:

- a) valutazione delle tipologie degli insediamenti di un territorio;
- b) definizione di unità territoriali di studio;
- c) definizione degli utenti che usufruiscono del servizio;
- d) approfondimento e specificazione di tipologie di servizi e standard, attraverso opportune integrazioni di quelle poste dalla normativa vigente;
- e) localizzazione degli standard.

Tale approccio comporta l'abbandono delle "zone omogenee" quale mezzo esclusivo di dislocazione dei servizi e l'adozione di criteri di composizione e disegno nella loro distribuzione nell'insediamento: da un lato, con il recupero di nozioni spazializzate (come quelle di centro civico, unità di vicinato, quartiere), le quali declinino il requisito di "prossimità"; dall'altro, con una specifica attenzione ai fattori di accessibilità, ed in particolare alle "linee di forza" del sistema della mobilità e di trasporto collettivo.

2.2. Tipologie di territori

Per quanto attiene alla individuazione delle caratteristiche insediative, sembra opportuno riconoscere quattro tipologie di "aree" che si contraddistinguono per peculiarità fisiche, insediative, di utilizzazione e di organizzazione del territorio, all'interno delle quali, avuto riguardo a come sono dislocati gli insediamenti, le prestazioni di servizi possono essere

garantite, in modo tale da corrispondere in concreto alle effettive esigenze di vita ivi riscontrabili.

Le tipologie di insediamenti sono individuabili nelle seguenti aree:

- montane, caratterizzate da scarso patrimonio abitativo, difficoltà di comunicazioni stradali, assenza di remuneratività dei servizi e delle attività agricole, industriali e artigianali e conseguente andamento demografico tendenzialmente in calo;
- interne, dove il sistema degli insediamenti è parte integrante del territorio rurale;
- costiere, per le quali è consolidata la prevalente vocazione di tipo turistico, stante la presenza di valori paesistici di richiamo e la concentrazione di attività ricettive e ricreative;
- metropolitane, dove predominano i tessuti edificati, la pluralità delle destinazioni d'uso ed il territorio rurale ne è mera cornice: i tessuti edificati hanno sostituito in parte i tessuti rurali, prevalentemente nelle aree di fondovalle e lungo le infrastrutture di comunicazione stradale, con fenomeni in atto di saturazione delle aree presenti per usi residenziali e produttivi frammentati, cui non corrispondono adeguati livelli di infrastrutturazione e servizi.

La collocazione dei Comuni all'interno delle tipologie di aree sopra indicate, tiene conto delle oggettive caratterizzazioni e delle propensioni alla trasformazione del territorio risultanti da una descrizione fondativa; d'altra parte, ove gli obiettivi della pianificazione urbanistica locale conseguenti al pertinente apparato descrittivo, indicassero la possibilità, debitamente argomentata, del passaggio di un Comune da una tipologia ad un'altra, in sede di redazione della Struttura del Piano Urbanistico Comunale, dovranno essere applicati i pertinenti criteri il soddisfacimento dei servizi.

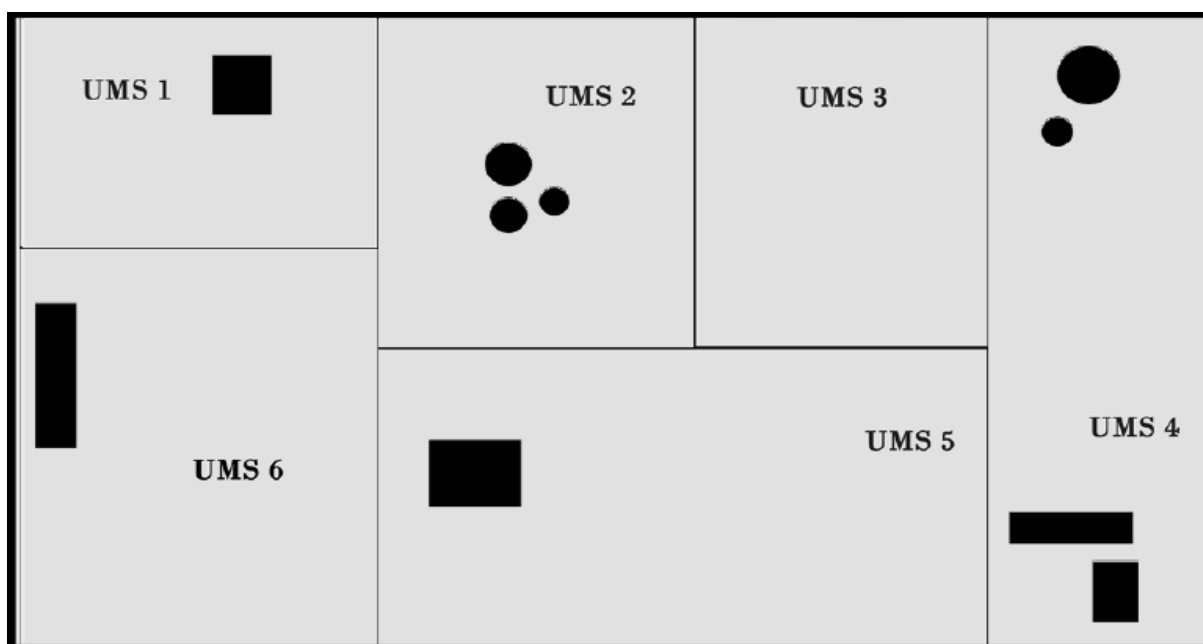
(Esempio: Comune montano che dimostri la sostenibilità di una evoluzione del proprio sistema insediativo verso una configurazione turistica o di transizione, applicherà i criteri pertinenti a tali tipologie di aree).

2.3. Unità urbane

L'articolazione del sistema urbano, ovvero la definizione di unità urbane di studio e progetto, all'interno delle quali si può valutare la presenza quantitativa e un livello prestazionale minimo di servizi.

Nell'ottica della specificità dei luoghi, il territorio comunale può essere suddiviso in relazione a: frazioni comunali, quartieri, sezioni censuarie definite dall'Istat, barriere fisiche territoriali (presenza di fiumi, ecc.), infrastrutture viarie, bacini di utenza di determinati servizi (ad esempio, per le attrezzature scolastiche).

Figura 1 – Suddivisione del territorio comunale in unità urbane minime di servizio (UMS)



2.4. Utenti

Per quanto riguarda le dinamiche sociali, si può osservare che la maggior parte dei comuni italiani sono caratterizzati da una decrescita demografica naturale, con il conseguente incremento della popolazione anziana, anche a seguito dell'allungamento dell'aspettativa media di vita. Nonostante ciò, il numero assoluto di famiglie è in continuo aumento, anche per l'incidenza di quelle a ridottissime dimensioni (quelle caratterizzate da un solo componente), per cui la domanda abitativa coinvolge sempre più elementi di redistribuzione qualitativa del patrimonio edilizio esistente e di adeguamento a migliorate condizioni economiche.

A causa dell'aumento della mobilità temporanea per esigenze professionali, anche la domanda abitativa di residenza temporanea è in forte aumento, e un ulteriore fattore è rappresentato dall'elevata incidenza dell'immigrazione extracomunitaria, che genera una domanda di servizi di base molto spesso diversa rispetto al fabbisogno della popolazione autoctona.

Occorre quindi definire gli utenti che usufruiscono del servizio, tenendo conto della capacità insediativa e della popolazione fluttuante per motivi di studio, lavoro o flussi turistici.

2.5. Tipologie di servizi

Per quanto attiene alle integrazioni sulle tipologie di servizi, è da evidenziarsi che, in linea generale, le categorie di servizi individuate dal D.L. 1444/68 sono ancora valide, tuttavia è necessario effettuare un aggiornamento ed un affinamento, al fine di renderle più aderenti ai nuovi bisogni ed alle modificazioni socioeconomiche che sono avvenute fino ad oggi.

Tabella 1 – Classificazione di attrezzature e servizi

SERVIZIO	TIPOLOGIA	ATTREZZATURA
Istruzione e formazione	I ciclo	asilo nido, scuola per l'infanzia, scuola primaria, scuola secondaria di I grado
	II ciclo	scuola secondaria di II grado
	università ricerca	università, scuole speciali e centri di formazione specialistica, centri di ricerca
Interesse comune	religioso	chiesa parrocchiale, basilica - duomo, casa parrocchiale, oratorio, convento monastero, seminari
	culturale	archivio, biblioteca di base, biblioteca centrale, centro culturale, centro congressi, sala conferenze, museo e sede espositiva, sede di associazioni socio-culturali, cinema, teatro e auditorium, circo - luna park
	sociale e assistenziale	sede di associazioni di volontariato, mensa, centro sociale e aggregativo, centro civico, centro per minori, centro di aggregazione giovanile, focolare per anziani, centro per anziani, casa di riposo, centro per disabili, comunità alloggio (per disagio generico e immigrati)
	sanitario	guardia medica, studio medico di base, farmacia, bagno pubblico, centro socio-sanitario, pronto soccorso e pronto intervento, ospedale generale, poliambulatorio e laboratori di analisi, clinica, consultorio, orfanotrofio, struttura psichiatrica, centro medico e assistenza geriatrica, casa di cura, residenza sanitaria assistenziale (RSA)
	amministrativo	municipio, borsa, consolato, provincia, regione, statale
	sicurezza pubblica, protezione civile e giustizia	comando dei carabinieri, comando dei vigili urbani, polizia di stato, caserma militare, guardia di finanza, polizia penitenziaria, protezione civile, vigili del fuoco, tribunale e ufficio giudiziario, carcere giudiziario
	comunicazione	posta e telegrafo, banca, telecomunicazioni, radio - televisione
	commerciale	attività commerciale - supermarket, mercato coperto, mercato rionale - nucleo elementare negozi, mercato generale, mattatoio, centro commerciale, centrale del latte, spazio e padiglione fieristico
	tempo libero	campo giochi al coperto, centro sportivo al coperto, impianto per spettacoli sportivi, ippodromo, piscina
Verde	attrezzato	agorà - piazza, nucleo elementare di isolato, nucleo elementare di quartiere, parco di quartiere (esclusi i giochi), campo per il gioco, campeggio
	parco	parco agroalimentare, parco intercomunale- territoriale, parco urbano,
	rete ecologica	-
	orto urbano	-
Mobilità	parcheggio	per residenza, su area scoperta, su area coperta e in struttura multipiano, parcheggi per attrezzature di livello extracomunale, interscambio passeggeri, interscambio merci
	trasporto	aeroporto, eliporto, porto, stazioni (autobus, treno, tramvia), deposito trasporto pubblico
	pedonale	aree pedonali, sentieri
	ciclabile	piste ciclabili
Tecnologia	impianto	area di servizio, ripetitore - antenna, depurazione, discarica, impianto di incenerimento rifiuti, cabina trasformazione elettrica, attrezzature per la telefonia mobile e internet, isola ecologica, cimitero, obitorio
Residenziale	Ers	residenza pubblica in affitto, residenza pubblica in locazione a canone
	temporanea	studentati, ostelli, struttura ricettiva di servizio
	per il disagio abitativo	casa albergo, dormitorio, alloggio protetto per disabili e anziani
Smart	per il lavoro	coworking spaces, virtual offices
	mobility on demand (MOD)	car-sharing, car-pooling, bike sharing
	e-commerce	logistic on demand
	energia	per la produzione di energie alternative

L'esigenza di alcune specificazioni ed integrazioni di tipologie di servizi, in ragione della possibilità in tal senso offerta dalla normativa vigente dove, sebbene con riferimento alle attrezzature di interesse comune, è ammessa una interpretazione in senso estensivo della categoria, avuto riguardo all'ampio riconoscimento della valenza di servizio che le seguenti attività comportano, essendo a larga e consolidata diffusione.

Occorre evidenziare alcune problematiche, che devono essere tenute in conto per la definizione dei "nuovi" standard:

- introduzione e messa in evidenza di servizi innovativi: edilizia residenziale pubblica, sistema ambientale con la definizione di reti ecologiche e orti urbani, piste ciclo-pedonali per la mobilità lenta;
- valutazione dei servizi a-spaziali: che, per le loro caratteristiche funzionali e localizzative, non occupano superfici, ma dei quali dovrebbero essere comunque definiti standard relativi al loro livello di risposta ai bisogni sociali (servizi di assistenza domiciliari o alla mobilità, servizi telefonici, raccolta rifiuti, pulizia e manutenzione delle strade, manutenzione verde e servizi a rete: trasporto pubblico locale, sotto-servizi e illuminazione pubblica).
- valutazione delle attrezzature tecnologiche: ad esempio, stazioni di servizio, isole ecologiche, ecc.;
- valutazione dei servizi privati di interesse pubblico;
- valutazione dei servizi a carattere territoriale: definendo l'aliquota prestazionale di tale servizio al comune in cui è situato, ma anche quelle relative ai comuni che ne usufruiscono; e quindi proporre ad esempio una operazione di riordino nella categoria dei "parchi urbani", tenuto conto delle caratteristiche del sistema insediativo, al fine della individuazione delle aree ove esiste l'effettiva esigenza di prevedere tale tipologia di servizi;
- determinazione dell'unità di misura del servizio e della sua prestazione, definendo dei parametri ed indici prestazionali.

Tabella 2 – Servizi a-spaziali

aspaiali	TIPOLOGIA	SERVIZIO
	anziani	assistenza domiciliare, corsi di ginnastica per la terza età, telesoccorso, trasporti socio-assistenziale, fornitura pasti a domicilio, soggiorni climatici
	associazioni	attività culturali e sportive
	disabili	trasporti socio-assistenziali
	genitori e figli	trasporti scolastici, mensa scolastica, consulenza padagogica, aiuto educativo
	ambiente	pulizia e manutenzione delle strade, raccolta rifiuti, manutenzione verde
	reti	manutenzione servizi a rete

2.6. Localizzazione dei servizi

Attraverso un confronto fra la domanda potenziale per ciascuna attrezzatura (dovuta agli utenti) e l'offerta di attrezzature di servizio esistenti, pubbliche e private, è possibile determinare, per ciascuna unità territoriale, specifici elementi per l'individuazione delle politiche d'intervento, che possono essere di:

- incremento dell'offerta per le unità urbanistiche carenti rispetto alla domanda attesa;
- consolidamento dell'assetto attuale per le unità urbanistiche adeguate;
- incremento delle previsioni insediative o riuso/dismissioni patrimoniali per quelle sovradimensionate.

Indipendentemente da tali azioni, risulta essenziale definire la localizzazione, che consiste nel determinare, tramite opportuni algoritmi, la posizione nello spazio di determinate strutture.

La costruzione di tale metodo consentirà di redigere "Piani di Servizio" in grado di rispondere alla continua evoluzione dei bisogni della collettività, in quanto fornisce gli strumenti necessari per un corretto monitoraggio e controllo delle soluzioni opzionate dai decisori.

3. Il problema della localizzazione

3.1. Modelli localizzativi

Il problema della localizzazione nasce nell'ambito economico e nel campo industriale. Si cerca di localizzare efficacemente impianti, magazzini, centri di distribuzione, ecc., con lo scopo di minimizzare i costi di trasporto delle merci o dei prodotti, oppure di collocare i magazzini in modo da poter servire al meglio e con meno costi i propri rivenditori.

Nascono quindi le teorie della localizzazione, che affrontano il problema della organizzazione delle attività economiche sul territorio, esaminando le forze che portano a una determinata localizzazione delle attività. Vengono individuate due grandi forze economiche che agiscono in direzione opposta: le economie di agglomerazione, che spingono ad una concentrazione delle attività nello spazio, ed i costi di trasporto, che, al contrario, supportano processi diffusivi delle attività sul territorio.

Uno dei primi modelli di localizzazione è stato proposto da Alfred Weber nel 1909; a lui si deve soprattutto l'introduzione del paradigma di localizzazione basata sulla minimizzazione dei costi di trasporto.

Si passa poi dai modelli di scelta localizzativa alla Von Thünen- Alonso (1960)- Fujita (1989), alla teoria delle località centrali (central place theory), che prende origine dai lavori del geografo Christaller W. (1933) e l'economista Lösch A. (1954). Nei primi la scelta localizzativa dei singoli individui (imprese) è guidata dalla massimizzazione della funzione di utilità (profitto), raggiunta quando i costi marginali sono pari ai benefici marginali di

localizzazione, mentre la teoria delle località centrali cerca di individuare la forma e l'organizzazione assunta all'equilibrio da un sistema urbano partendo dall'individuazione di principi gerarchici di organizzazione delle attività nello spazio.

Quindi un problema di localizzazione consiste nella individuazione della posizione da assegnare ad un insieme di strutture (servizi o facilities) in funzione della distribuzione di una domanda, reale o potenziale, relativa alla loro utilizzazione.

3.2. Esempi di localizzazione dei servizi

Il tema della valutazione prestazionale dei servizi esistenti rappresenta un momento essenziale all'interno del Piano dei servizi, in quanto coinvolge tutta una serie di analisi attinenti uno degli aspetti più qualificanti di un servizio, ovvero la sua accessibilità rispetto al target di popolazione cui è rivolto il servizio stesso, così da verificarne l'idoneità localizzativa.

In alcuni comuni italiani, laddove la legge regionale lo impone (ad esempio in Lombardia), già sono presenti delle esperienze di pianificazione dei servizi, e di studi relativi alla loro localizzazione.

Il sistema dei servizi pubblici viene individuato e definito in diverse fasi: una prima che restituisce la fotografia dello stato di fatto dei servizi, ossia una mappatura dello stato di fatto dei servizi presenti, così da recepire, nell'assieme la funzionalità delle strutture; una seconda fase che aggrega a quella precedente la dotazione dei servizi dopo il consolidamento delle trasformazioni previste; ed infine una terza che include anche i nuovi servizi pubblici di progetto.

La definizione della localizzazione delle attrezzature molto spesso viene effettuata per mezzo di un'*analisi multi-attributi o multicriteri*, che comprende un insieme di metodi per la valutazione e la scelta tra diverse alternative progettuali, nei quali si cerca di tenere in considerazione in modo esplicito la molteplicità delle dimensioni del problema decisionale.

L'analisi multicriteri è un sottoinsieme dei metodi di valutazione multidimensionale in cui si hanno come input un numero finito di alternative, tra le quali va individuata una scala di preferenza per poter giungere alla scelta della soluzione più soddisfacente nel rispetto dell'obiettivo generale.

I criteri che vengono valutati, secondo quanto definito dalla normativa, sono quelli di qualità, accessibilità e fruibilità del servizio.

Il concetto di accessibilità in generale è riconducibile alla capacità di un servizio di rendersi raggiungibile con facilità da una qualsiasi categoria d'utenza: più agevolmente viene raggiunta l'attrezzatura, in termini sia spaziali che temporali, più alto risulterà il grado di accessibilità complessiva del servizio stesso. Si tratta dunque di un potenziale relativo di qualsivoglia struttura, in quanto concetto riferito a una caratteristica spaziale, da rapportarsi a numerose variabili del tipo:

- categoria d'utenza a cui si rivolge il servizio: generale come le attrezzature pubbliche o particolare come nel caso dell'istruzione inferiore;
- le modalità di accesso e, quindi, con quale mezzo di trasporto;
- il costo per l'utente e per la collettività (in termini di sostenibilità ambientale, legato alla possibilità per l'utente di muoversi a piedi, con mezzi pubblici, o dover utilizzare il mezzo privato per poter usufruire del servizio).

L'operazione preliminare alla vera e propria stima dell'accessibilità ai servizi esistenti mediante isocrone, attraverso il metodo della *Kernel Density Estimation* (KDE), permette di stabilire il grado di copertura generale del sistema dei servizi rispetto alla popolazione insediata che ne usufruisce.

Particolare rilievo metodologico ha rivestito il calcolo dell'accessibilità ai servizi del Comune di Giussano (MB), che diventa una misura della sostenibilità abitativa. Attraverso l'applicazione di una procedura di analisi multivariata delle interdipendenze di diverse componenti dell'accessibilità, si è giunti alla definizione, per ogni cella (in cui è stato suddiviso il territorio), il corrispondente “grado di accessibilità complessiva alla dimensione locale” per tutti i servizi, garantendone così la raggiungibilità anche alla popolazione più debole.

3.3. Ricerca operativa e distribuzione dei servizi

La Ricerca Operativa (R.O.), con le sue tecniche e la sua impostazione formale, costituisce una delle discipline centrali della matematica applicata ai problemi decisionali, soprattutto per quelli delle aziende. La conoscenza, infatti, e la capacità di utilizzazione di modelli ed algoritmi di pianificazione della produzione e di localizzazione, di gestione delle scorte e di logistica sono sempre più spesso considerate un bagaglio indispensabile per i professionisti chiamati a prendere decisioni operative in questi settori.

Essa si articola in cinque fasi:

1. la definizione degli obiettivi che si vogliono conseguire: ad esempio massimizzare un prodotto, minimizzare una perdita, minimizzare un tempo di percorrenza e così via;
2. la raccolta delle informazioni necessarie per raggiungere gli obiettivi stabiliti;
3. la creazione di un modello matematico, cioè una traduzione in forma matematica del problema;
4. la risoluzione delle espressioni matematiche espresse nel modello;
5. la verifica che le soluzioni ottenute sono accettabili e compatibili con la situazione reale.

La R.O. studia come fare un uso efficiente delle risorse di cui si dispone, tenendo conto che generalmente sono limitate e costose. Tale disciplina si pone quindi come strumento di supporto per qualsiasi “problema di decisione”. Modelli e metodi matematici vengono

proposti come strumenti con cui si confrontano coloro che hanno responsabilità decisionali nell'organizzazione e nella gestione di sistemi complessi.

Gli elementi di un problema di localizzazione sono:

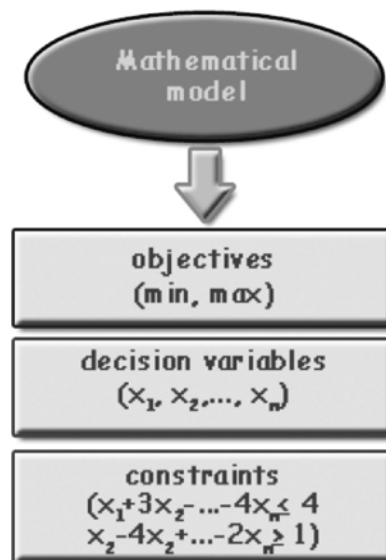
- spazio di localizzazione: rappresenta lo spazio, reale o figurato, all'interno del quale devono essere localizzati i servizi. In generale si parla di localizzazione continua o di localizzazione discreta se lo spazio di localizzazione è continuo o discreto. Un caso particolare di localizzazione discreta è la localizzazione su rete se si utilizza un grafo per rappresentare lo spazio di localizzazione;
- tipo di localizzazione: in funzione del modello di rappresentazione di un problema di localizzazione, i servizi possono essere di diversa estensione. A tal proposito si parla di: problemi di localizzazione puntuale, quando i servizi sono efficacemente rappresentabili attraverso punti nello spazio di localizzazione, oppure progetto di reti, quando i servizi hanno una estensione tale da non poter essere rappresentati come punti;
- domanda: rappresenta la domanda, reale o potenziale, di utilizzazione dei servizi. Può essere considerata concentrata in punti di domanda o distribuita nello spazio di localizzazione, secondo una certa densità;
- metrica: aspetto fondamentale che influenza le scelte localizzative è la distanza tra la domanda (concentrata o distribuita) e i servizi (già esistenti o da realizzare). Pertanto è necessario introdurre una metrica per la valutazione delle distanze;
- decisori: possono essere definiti uno o più decisori. Nel caso di più decisori si parla di localizzazione competitiva se i decisori competono tra di loro per il raggiungimento dei propri obiettivi o di localizzazione cooperativa se i decisori collaborano tra di loro e concordano le scelte;
- afferenza: rappresenta quei diversi meccanismi secondo i quali la domanda si distribuisce tra i servizi. Secondo il meccanismo tutto-niente (all or nothing) si ipotizza che la domanda presente in un punto afferisca tutta alla localizzazione più vicina. Esistono altri modelli (modelli logit, modelli gravitazionali) in base ai quali la domanda si distribuisce in misura direttamente proporzionale a fattori di attrazione (es: qualità dei servizi) e inversamente proporzionale a fattori di impedenza (es: distanza);
- criteri di localizzazione: attraverso una funzione obiettivo, che è in generale rappresentata da una funzione di costo da minimizzare o una valutazione di benefici da massimizzare. Le voci di costo più frequentemente considerate sono quelli di afferenza e di localizzazione. I costi di afferenza rappresentano una funzione della distanza della domanda dai servizi disponibili, mentre quelli di localizzazione indicano il costo necessario all'apertura ed al mantenimento dei servizi. I benefici sono spesso misurati in termini di copertura del servizio, che è dato dal numero di utenti che si trova entro una certa distanza dal servizio (raggio di copertura);

- altri vincoli: esempi tipici sono rappresentati da budget sui costi di localizzazione, capacità massima dei servizi, distanza (minima o massima) tra servizi aperti, topologia della rete (in caso di progetto di rete).

3.4. Modelli matematici e tecniche di supporto alle scelte localizzative

Definito il problema della localizzazione dei servizi, e quindi gli obiettivi che si vogliono perseguire e i vincoli che si devono considerare, occorre formulare e costruire un modello matematico adeguato, e scegliere il metodo risolutivo (algoritmo) per la determinazione di una o più soluzioni.

Figura 3 – Definizione del modello matematico



Alcuni problemi di localizzazione hanno l'obiettivo che non corrisponde alla minimizzazione dei costi da parte di un gestore, ma piuttosto all'ottimizzazione di un indice di qualità di un servizio. Esempi di problemi rientranti in questa categoria sono la localizzazione di servizi di emergenza (postazioni di vigili del fuoco, ambulanze): in questi casi l'obiettivo della localizzazione potrebbe essere quello di garantire che l'utente potenziale più lontano da un centro di servizio sia meno lontano possibile. Si vuole cioè minimizzare la massima distanza tra utenti e centri attivati. Si parla in questi casi di modelli di p-centro, dove p indica il numero di servizi da attivare. In altri casi invece, a seconda della localizzazione, gli utenti si distinguono in raggiungibili e non, si desidera determinare una localizzazione che riduca al minimo (o addirittura a zero) il numero di utenti non raggiungibili. Si parla in questi casi di modelli di copertura. In entrambi i casi possono comparire anche aspetti di tipo economico, legati ad esempio al costo di attivazione dei diversi impianti, che può differire da una localizzazione all'altra.

Volendo effettuare una tassonomia per i problemi di localizzazione, si possono individuare quelli di:

- copertura (covering): situa gli impianti in modo che tutti i clienti siano coperti, ossia che giacciono a meno di una data distanza da un impianto (problemi tipicamente associati con la disposizione di servizi pubblici);
- centro (center): situa p impianti in modo da minimizzare la massima distanza tra un punto di domanda e un impianto (problemi tipicamente associati con la disposizione di servizi di emergenza, come pronto soccorso, stazioni dei vigili del fuoco, ecc.);
- mediana (median): situa p impianti in modo da minimizzare la distanza pesata tra i punti di domanda e gli impianti di riferimento (problemi tipicamente associati con il trasporto merci).

I modelli classici introdotti da Hakimi negli anni 60 sono noti come *modelli di p-mediana* e *modelli di p-centro*. Attraverso tali modelli si vuole definire una localizzazione di servizi, con lo scopo di ottimizzare una funzione obiettivo, che dipende dalla distanza che gli utenti devono percorrere per usufruire del servizio.

In tali modelli si assume che la domanda di servizio si origini sui nodi di una rete, tale che ogni nodo è considerato come un utente od un aggregato di utenti da servire. I punti di servizio sono anch'essi localizzati sui nodi della rete. Per usufruire del servizio gli utenti, sparsi sul territorio, si muovono verso il punto in cui tale servizio è erogato. Il costo di tale spostamento (generalmente, il tempo di viaggio o una misura di costo generalizzata) è il costo che l'utente paga per usufruire del servizio. Questi modelli decidono dove localizzare un numero fissato p di centri di servizio in modo da minimizzare un costo complessivo, funzione del costo dello spostamento. In particolare, i modelli p-mediana e di localizzazione di impianti minimizzano la somma dei costi totali di spostamento (modelli di tipo *min-sum*), i modelli di p-centro minimizzano invece la massima distanza di un utente dal più vicino punto di servizio (modelli *min-max*).

Per quanto riguarda i modelli di copertura localizzativa (*Location Models*), si possono individuare i seguenti:

- *set covering* (SC): individua il minor numero di postazioni, e la loro localizzazione, in modo che ogni regione di domanda sia coperta, ovvero servita da almeno una postazione entro un tempo prefissato, detto soglia di copertura;
- *set partitioning* (SPAR): localizza il numero di postazioni in modo tale che ogni regione di domanda sia servita esattamente da una postazione;
- *set packing* (SPAC), localizza il numero di postazioni in modo tale che ognuna sia contenuta in al più una regione.

Dato un insieme finito $M=\{1,...,m\}$, siano S, un insieme (non necessariamente completo) dei sottoinsiemi di M, ed un insieme $F=\{F_1, F_2, ..., F_n\}$ di sottoinsiemi di M tale che $F \subseteq S$:

- l'insieme F si dice Covering di M se $\cup_i F_i = M$;

- l'insieme F si dice Packing di M se $F_i \cap F_j = \emptyset, \forall F_i, F_j \in F$;
- l'insieme F si dice Partitioning di M se F è sia un covering che un packing di M .

Si descrivono di seguito nella forma generale i suddetti modelli di copertura localizzata.

a) Set Covering Location Model.

Dato un insieme $M=\{1,...,m\}$, ovvero un insieme di zone da servire, e una famiglia di sottoinsiemi di M data da F_1, F_2, \dots, F_n (i sottoinsiemi di zone che ciascun servizio è in grado di servire), è possibile definire una matrice A di coefficienti che permette di rappresentare i diversi sottoinsiemi con riferimento a quali sono gli elementi di M che vi appartengono. Il generico elemento a_{ij} di tale matrice è definito come segue:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{se l'elemento } i \in F_j \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

con $i=1, 2, \dots, m$, e $j=1, 2, \dots, n$.

Se l'elemento i appartiene a F_j significa che la scelta F_j copre l'elemento i .

Introducendo le variabili di scelta binarie seguenti

$$x_j = \begin{cases} 1 & \text{se il sottoinsieme } j \text{ viene scelto} \\ 0 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

per $j=1, 2, \dots, n$, si ha che il vincolo

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq 1$$

garantisce che l'oggetto i sia contenuto in almeno uno tra i sottoinsiemi scelti. Inoltre indicando con c_j il costo del sottoinsieme F_j , è possibile formulare in forma generale il modello di set covering che permette di coprire tutti gli oggetti di M minimizzando la spesa totale

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_{j=1}^n c_j x_j \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j & \geq 1, \quad i=1, \dots, m \\ x_j & \in \{0,1\}, \quad j=1, \dots, n \end{aligned}$$

Dal modello di set covering, è possibile ottenere la forma generale degli altri due modelli.

b) Set Partitioning Location Model.

Si consideri un insieme di elementi $M=\{1,...,m\}$ e una famiglia di sottoinsiemi di M data da F_1, F_2, \dots, F_n . In un modello di set partitioning si impone che ogni oggetto di M sia contenuto esattamente in uno tra i sottoinsiemi scelti. Questo tipo di vincolo può essere rappresentato da una equazione e dunque il modello di set partitioning è formulato come segue:

$$\min \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = 1, \quad i = 1, \dots, m$$

$$x_j \in \{0,1\}, \quad j = 1, \dots, n$$

c) Set Packing Location Model.

Dato un insieme di elementi $M=\{1,\dots,m\}$ e una sua famiglia di sottoinsiemi di M data da F_1, F_2, \dots, F_n , quando il problema impone che ogni oggetto deve essere contenuto in al più un sottoinsieme, è necessario formulare un modello di set packing. In questo caso si considerano vincoli di tipo “ \leq ”, ma la funzione obiettivo deve essere massimizzata. Infatti, in questo modello i coefficienti della funzione rappresentano “utilità” (o indicatori di qualità) e l’obiettivo è quello di massimizzare l’utilità (la qualità) totale della soluzione. La forma generale di un modello di set packing è quindi la seguente:

$$\max \sum_{j=1}^n c_j x_j$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq 1, \quad i = 1, \dots, m$$

$$x_j \in \{0,1\}, \quad j = 1, \dots, n.$$

3.5. Algoritmi di risoluzione e verifica

Nella localizzazione dei servizi gli obiettivi da considerare sono quindi la minimizzazione dei costi, non solo intesi come costi di realizzazione e gestione, ma anche come costi in termini di distanza che gli utenti sono disposti a percorrere, e la massima utilità che tale servizio può avere. A seconda del tipo di problema si sceglierà un modello di set covering oppure di set packing.

In generale tutti i modelli di localizzazione sono NP-hard (nondeterministic polynomial-time hard), ovvero appartengono ad una classe di complessità di problemi definiti come i più difficili (P e NP).

Le metodologie risolutive che si sono rivelate più efficaci per la risoluzione di istanze significative di questi modelli sono certamente metodologie euristiche e meta-euristiche, che bene coniugano la necessità di ottenere buone soluzioni in tempi computazionali relativamente contenuti.

Per tale motivo è necessario controllare continuamente l’aderenza fra modello e realtà, in quanto possono essere state trascurate relazioni importanti oppure possono essere state valutate in modo errato determinate variabili utilizzate dal modello.

Un modo per controllare la validità del modello può avvenire attraverso tecniche di analisi spaziale, nonché esaminare se prevede o meno gli effetti riscontrati nell’evolvere del tempo, con una precisione tale da poterlo ritenere valido.

Se il modello risulta valido, allora si può accettare come valida anche la soluzione fornita.

Se la soluzione deve essere utilizzata ripetutamente, è comunque meglio continuare ad esaminare ripetutamente il modello e la rispettiva soluzione per essere certi che rimangano validi nel tempo, in quanto, se le condizioni reali sono in continuo mutamento, possono verificarsi cambiamenti tali da invalidare il modello stesso.

4. Conclusione

Nel processo di formazione del piano dei servizi di un Comune, il problema della localizzazione dei servizi assume notevole importanza per la ricerca della qualità di un contesto urbano.

Nell'ambito di un progetto di ricerca che si pone l'obiettivo di utilizzare strumenti quantitativi per il perseguimento di livelli prestazionali di servizi urbani, la *programmazione matematica* costituisce un valido strumento di supporto alla decisione, per modellare e strutturare problemi di scelta reali inerenti alla relativa localizzazione, fornendo un supporto concreto e sistematico all'acquisizione di informazione nel processo decisionale. Il passaggio successivo è di combinare i modelli localizzativi della R.O. con tecniche di analisi spaziali, quali la KDE, per provare a risolvere la complessità della definizione e della distribuzione di servizi prestazionali sul territorio, tenendo conto di tutte le variabili legate alla relativa localizzazione. Un tale modello, naturalmente, non può che avere un compito esclusivamente ausiliario nell'ambito del processo decisionale reale.

La validazione del modello potrà avvenire a seguito della applicazione a casi concreti che consentano di confrontare le soluzioni ottenute con obiettivi, vincoli e criteri inizialmente posti. L'affinamento del modello potrà avvenire mediante una costante interazione con il decisore, in quanto chi elabora e applica il modello e trova la soluzione non è colui che deve prendere le decisioni.

Il successo della fase di completamento del lavoro dipende, quindi, dalla cooperazione tra gruppo di ricerca e decisore, al fine di sviluppare modelli che consentano di mettere in pratica le soluzioni prospettate all'interno degli strumenti di governo del territorio.

Bibliografia

- Bazaraa M. S., Jarvis J. J., Sherali H. D. (2009), *Linear Programming and Network Flows*. Hoboken: John Wiley & Sons Inc.
- Caceres E., Chicco P., Corrado F., Falco L., Madrigal M. S. (2003), *Servizi pubblici e città. Gli standard urbanistici nelle legislazioni regionali e nella pianificazione locale*. Roma: Officina.
- Camiz S., Stefani S. (1994), *Metodi di analisi e modelli di localizzazione dei servizi urbani*. Milano: Franco Angeli.

- Caprara, A., Fischetti, M., Toth, P. (2000). Algorithms for the Set Covering Problem, *Annals of Operations Research*. 98, 353-371.
- Clementi A. (1983), *Pianificare i servizi*. Roma: Gangemi.
- Colombo G., Pagano F., Rossetti M. (1996), *Manuale di urbanistica. Strumenti urbanistici, tecnica, legislazione, procedure, giurisprudenza*. Milano: Piirola.
- Corlàita A. (1981), *Tecniche di pianificazione dei servizi urbani*. Bologna: Pitagora.
- Delibera Giunta Regionale n. 7/7586 del 21.12.2001, *Criteri orientativi per la redazione del piano dei servizi ex art. 7, comma 3, della legge regionale 15 gennaio 2001, n.1*, Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, n. 3 del 14.1.2002.
- Erba V. (2001), *Strumenti urbanistici per interventi di qualità*. Milano: Franco Angeli.
- Falco L. (1977), *Gli standard urbanistici*. Roma: Edizioni delle Autonomie.
- Falco L. (1993), *I nuovi standard urbanistici*. Roma: Edizioni delle Autonomie.
- Gescal - Centro studi (1964), *Primo contributo alla ricerca sugli standard urbanistici*. Roma.
- Gerundo R., Graziuso G. (2014), Piano dei Servizi. Proposal for contents and guidelines, *Tema. Journal of land use, mobility and environment*, Special issue, 2: 465-476.
- Gerundo R., Fasolino I., Graziuso G. (2013), Nuovi servizi insediativi in contesti policentrici di medie dimensioni, *Planum. The Journal of Urbanism*, 27, 2: 1-6.
- Gerundo R., Fasolino I., Graziuso G., Izzo M. V. (2013), Modelli di pianificazione prestazionale di standard urbanistici, *Città sobria*. Napoli: Edizioni Scientifiche Italiane. 209-220.
- Ghio M., Calzolari V. (1961), *Verde per la città: funzioni, dimensionamento, costo, attuazione di parchi urbani, aree sportive, campi da gioco, biblioteche e altri servizi per il tempo libero*. Salerno: De Luca.
- Legge regionale n. 12 del 11 marzo 2005, *Legge per il governo del territorio*, Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, n. 11 del 16.3.2005.
- Owen, S.H., Daskin, M.S.(1998), Strategic facility location: A review. *European Journal of Operational Research*. 111, 423-447
- Paolillo P. L. (2009), Un'applicazione avanzata in Lombardia: il piano di governo del territorio di Giussano, *Territorio*, 49: 34.
- Paolillo P.L. (2007), *Fare il piano dei servizi. Dal vincolo di carta al programma delle attrezzature urbane*, Milano: Franco Angeli.
- Pogliani L. (2009), L'evoluzione del piano dei servizi, *Territorio*, 49: 68.
- Ricca F. (2008), *Modelli matematici per il supporto alle decisioni: le basi formali della scelta strategica*, Roma: Aracne editrice Srl.
- Rossetti M. (2001), La nuova politica dei servizi urbani della Regione Lombardia, *Urbanistica Informazioni*, 176: 67.
- Scandurra E. (1987), *Tecniche urbanistiche per la pianificazione del territorio*, Milano: CittàStudi, Clup.

ABSTRACT

The challenge for regional and urban planning is the internalization of a large system of criteria and design contents of reference for the organization of the city and the region, aimed at pursuing the collective well-being.

From the social and economic changes that characterize the current society, you can act on the infrastructures of urban systems and then assess the effects of those actions.

Of all the infrastructures, the subject of the study will be planning standards, but not those of the traditional type, which provide typological and generalized answers, but rather the performance standards, which provide targeted responses to the questions, with a view to the rationalization and sustainability of resources.

The focus moves from the effective insurance of a stock of equipment and public spaces, as current Italian legislation evidences, to that of the actual planning of spaces actually usable and organically placed in the urban system and in the territorial context.

A new methodology can be defined, based on an analysis of other methods available in the literature, which can be of support to the decisions and to the locational issues and to the definition of drafting tools, that are able to ensure and evaluate the concept of urban and environmental quality.

The Operational Research is a branch of applied mathematics characterized by complex decision problems, that are analyzed and solved by advanced mathematical models. It allows to make the best choices to achieve a given objective, while respecting the constraints that are imposed from the outside and aren't under the control of those who must make the decisions.

In order to achieve this purpose, the operational research provides mathematical tools to support decision-making activities, in which activities and limited resources have to be managed and coordinated, so that an objective function can be maximized or minimized. The solution is sought through techniques (algorithms) of optimization.

It is necessary to continuously monitor the adherence between model and reality to be able to realize the solution.