

La conoscenza spaziale degli ambienti di grande scala dimensionale: uno studio preliminare *planning-oriented*

DOMENICO CAMARDA*, GIULIA MASTRODONATO*

Abstract

Lo studio degli ambienti spaziali si è evoluto considerevolmente nel tempo, seguendo diverse prospettive. In accordo con la prospettiva cognitivista, gli spazi sono entità ad alta densità di conoscenza nei quali gli agenti umani si muovono in maniera flessibile per tutto l'arco della loro vita. Riconoscere e comprendere gli elementi caratterizzanti tali spazi, pertanto, diventa fondamentale per una efficace pianificazione e per i processi di decision-making ambientale, sia a livello urbano che regionale, poiché essi rappresentano elementi strutturali e resilienti. La cognizione dello spazio si sviluppa anche attraverso elementi taciti o impliciti quali percezioni, emozioni, sensazioni. Questo lavoro rappresenta un tentativo preliminare di riconoscere questi elementi in ambienti a popolazione estremamente ridotta come gli spazi rurali. Trattandosi di aree scarsamente strutturate rispetto agli insediamenti urbani, percezioni, sensazioni ed emozioni diventano variabili particolarmente importanti per l'interpretazione e la strutturazione degli spazi.

Keywords

Pianificazione strategica, Cognizione spaziale, Ambienti aperti, Variabili spaziali

1. Introduzione

Lo studio degli ambienti spaziali si è evoluto considerevolmente nel tempo, seguendo diverse prospettive. In accordo con la prospettiva cognitivista, si tratta di entità spaziali ad alta densità di conoscenza nei quali gli agenti umani si muovono in maniera flessibile per tutto l'arco della loro vita. (Proulx *et al.*, 2016). In ambito di pianificazione del territorio, tale intensità di informazioni genera problemi complicati e di difficile gestione (Denis, Loomis, 2007). Un primo risvolto riguarda la complessità nell'interpretazione dei comportamenti spaziali degli agenti che si traduce in una difficoltà di modellazione e

* Politecnico di Bari, Italy.

* Politecnico di Bari, Italy.

simulazione nei domini dell'intelligenza artificiale e cibernetica. Essendo ormai ampiamente riconosciuta l'esistenza di una circolarità semantica tra AI e scienza cognitiva, per cui i risultati della ricerca sulla prima sono fondamentali per la comprensione dei comportamenti spaziali e del processo decisionale di agenti umani liberi di navigare attraverso spazi fruibili, la corretta interpretazione dei modelli comportamentali di questi ultimi diventa un elemento fondamentale. A tal fine è necessaria una precisa identificazione e interpretazione delle caratteristiche dello spazio che influenzano le decisioni spaziali, sia in termini di scelte di punti di riferimento per la navigazione che di impatto sulla sfera emozionale e percettiva.

Coerentemente con quanto affermato da Goodman (1951) e da Borri e Camarda (2013), l'identificazione di tali caratteristiche spaziali fondamentali è complicata dalla difficoltà di distinguere tra qualità sostanziale e qualità ornamentali dello spazio; in altre parole la distinzione tra contenuto e forma è spesso poco chiara nell'analisi spaziale. Si tenga anche presente che la rappresentazione dello spazio cambia nel tempo in maniera non sempre prevedibile (Day, Bartels, 2008; Pouget *et al.*, 2002).

La complessa articolazione dei problemi connessi alla conoscenza spaziale richiede un approccio sempre più interdisciplinare che coinvolge la psicologia, la cibernetica, l'architettura del paesaggio, nonché diverse branche dell'ingegneria, sia su spazi a livello di micro-scala (edifici o quartieri) che su spazi a livello di meso-scala (città intese come insiemi misti di spazi insediativi e aperti spazi) (Borri, Camarda, 2010; Borri, Camarda, 2013). Attualmente la ricerca apre prospettive interessanti anche su temi legati all'intelligenza concettuale, relazionale e ontologica o su problemi di orientamento negli spazi interni ed esterni, sulla pianificazione di spazi aperti e sulla gradevolezza delle aree verdi. Ancora limitata rimane, all'attuale stato dell'arte, la ricerca spaziale su macro-scala intesa a configurare spazi aperti estremamente ampi quali deserti, montagne, foreste, oceani (Dolins, Mitchell, 2010; Proulx *et al.*, 2016): si tratta di condizioni estreme paragonabili ad una sorta di condizione pre-antropogenica.

Alla luce di quanto su riportato, questo studio rappresenta un tentativo di analisi del comportamento spaziale di agenti che navigano in spazi aperti con popolazione ridotta, mirato ad identificare gli elementi che catturano la loro attenzione. La scelta di navigare in spazi poco strutturati, apparentemente poveri rispetto agli insediamenti urbani, è intesa ad agevolare il riconoscimento degli elementi in grado di suscitare sensazioni, relazioni, percezioni, determinandosi in tal modo come variabili spaziali cruciali. Si ipotizza che, in queste condizioni, possa essere più semplice anche l'identificazione di caratteristiche spaziali adottate quali punti di riferimento (*landmarks*) a supporto della navigazione.

Il paragrafo successivo fornisce una panoramica sullo stato della ricerca sulla cognizione spaziale. Nel terzo paragrafo si presenta il progetto di ricerca. Metodologia adottata e discussione dei risultati verranno trattati nel quarto paragrafo. Seguono le conclusioni, che tratteggiano anche le possibili prospettive di approfondimento della ricerca.

2. Un approccio interdisciplinare

Il ramo dell'intelligenza artificiale focalizzato sulla cognizione spaziale presta molta attenzione alla differenza tra spazi strutturati e non strutturati. Nel primo caso si tratta di spazi caratterizzati da geometrie semplici - percorsi elementari con poche decisioni da prendere e scarsità di arredi; nel secondo, invece, è possibile riconoscere numerosi

elementi, eventi impreveduti, profili compositi che comportano scelte (Danziger, Rafal, 2009; Georgiev, Allen, 2004; Kelly, Bischof, 2008). Nonostante i comportamenti dei robot tendano ad approssimare sempre più i comportamenti degli agenti umani, rimane evidente che la navigazione di ambienti più elementari, vista la scarsa strutturazione, è più semplice, poiché minore è il numero di elementi da identificare e memorizzare. Del resto gli stessi agenti umani trovano più agevole la navigazione in layout cognitivamente più semplici, caratterizzati da maggiore leggibilità, da geometrie elementari e unidirezionali come può essere un corridoio lungo e vuoto con porte, finestre e lucernari allineati. Da un punto di vista logico, sono paragonabili ad un arco grafico, con un punto iniziale e un punto finale, senza intersezioni. Il livello di attenzione richiesto è molto basso.

Diversamente, l'acquisizione cognitiva di spazi aperti, in cui l'orientamento e la navigazione offrono diverse opzioni di scelta, numerosi elementi di arredo, svariate direzioni di movimento – si pensi ad una piazza cittadina – comporta uno sforzo cognitivo maggiore. Addirittura più impegnativa può risultare l'interpretazione di spazi rurali non strutturati, in cui spesso non è possibile distinguere i punti di inizio e fine. Tuttavia gli agenti umani, anche in queste condizioni più articolate in termini di navigazioni e orientamento, mostrano buone capacità di lettura ed interpretazione dello spazio. I processi che sottendono alla comprensione e strutturazione cognitiva sono resi possibili dall'elaborazione di una mappa cognitiva basata sul riconoscimento e sulla memorizzazione di punti di riferimento in grado di migliorare la leggibilità di spazi altrimenti incomprensibili (de Hevia, Spelke, 2009; Gero, Tversky, 1999; Hirtle, 2003). In assenza di informazioni provenienti dall'ambiente circostante, la scelta di elementi caratterizzanti lo spazio può risultare difficoltosa. Tuttavia, anche in queste condizioni ostili, tali variabili latenti vengono estrapolate ed integrate nella mappa cognitiva in modo da poter essere usate nei compiti di navigazione.

L'obiettivo di questo lavoro è il riconoscimento di questi elementi e la comprensione dei processi di modellazione cognitiva degli spazi rurali.

Altro elemento non trascurabile che concorre ad accrescere la complessità del problema è la connotazione soggettiva delle valutazioni degli elementi naturali da parte degli agenti umani. Queste percezioni, a loro volta, ne influenzano le valutazioni e i comportamenti. È noto, infatti, che le preferenze sono basate sulle percezioni dell'ambiente circostante, e queste ultime sono descritte, in letteratura, come il processo necessario alla comprensione delle informazioni sensoriali mediante l'integrazione non solo degli elementi fisici presenti in uno scenario, ma anche delle differenze inconsce e rapide nel modo in cui lo spazio può essere utilizzato (Kaplan, Kaplan, 1989; Bell, 1999; Hadavi, Kaplan, Hunter, 2014). Va distinta dunque, nella scelta degli elementi caratterizzanti l'ambiente, una componente soggettiva ed una oggettiva derivante dalla constatazione che alcuni elementi del paesaggio sono preferiti rispetto ad altri. Tali considerazioni rendono questo tipo di informazioni fondamentali per una corretta progettazione e gestione dell'ambiente (Zube, Sell, Taylor, 1982; Koun, 2012).

Non si trascuri inoltre che la corretta lettura ed interpretazione di siffatti spazi, nonché la loro integrazione nelle corrispondenti mappe cognitive da parte degli agenti umani, è basilare anche per la decodifica delle strategie di navigazione adottate. La letteratura riporta che, in queste circostanze, i mammiferi ricorrono ad un processo noto come *path integration*. Esso si innesca grazie alle informazioni provenienti dai nostri sensi, attraverso la vista, o dal nostro corpo attraverso la propriocezione derivante dal movimento del corpo stesso. (Kelly *et al.*, 2009; Etienne, Jeffery, 2004; Philbeck,

O'Leary, 2005; Kelly, McNamara, 2008; Kelly *et al.*, 2008). I risultati di una ricerca condotta da Kelly *et al.* (2008) confermano che in ambienti molto poveri l'assenza di punti di riferimento esterni comporta un maggior affidamento al flusso visivo, propriocettivo o cinestetico di informazioni basate fondamentalmente sulla percezione del corpo. In altre parole, gli agenti acquisiscono la posizione iniziale e definiscono, lungo il percorso, alcuni punti di riferimento essenziali su cui poggiare la mappa cognitiva. Attraverso questo processo vengono costruiti vettori in costante aggiornamento (Wang, Spelke, 2002), in modo da fornire, di volta in volta, la stima della posizione corrente. Se i percorsi sono molto lunghi, questo processo di aggiornamento continuo può comportare un carico cognitivo impegnativo, eventualmente accresciuto dall'assenza di punti di riferimento significativi. L'aumento di informazioni da tenere a mente peggiora pesantemente le capacità prestazionali nei compiti di orientamento spaziale.

Qui di seguito verranno esaminati i risultati di uno studio preliminare condotto con gli studenti della scuola di ingegneria del Politecnico di Bari. Durante le sperimentazioni è stato loro chiesto di camminare liberamente in una zona rurale, fotografare ciò che ritenevano interessante e, eventualmente, annotare informazioni, di qualsiasi natura, inerenti il percorso. La narrazione ha consentito di esprimere meglio la percezione degli elementi considerati significativi e ha agevolato la comprensione della loro esperienza. I dati così raccolti sono utili anche nei processi di pianificazione e nei processi decisionali correlati (Hadavi, Kaplan, Hunter, 2014).

Questa ricerca mira ad identificare gli elementi caratterizzanti gli spazi considerati fondamentali dagli utenti attraverso l'analisi delle reazioni degli agenti al fine di modellare i processi cognitivi soggiacenti. In definitiva, si tratta di un tentativo di identificare una possibile correlazione tra questi elementi e le percezioni e/o sensazioni da loro riportate. I dati risultanti vengono analizzati al fine di tracciare le correlazioni tra gli elementi presenti nei protocolli raccolti durante la sperimentazione ad hoc.

3. Uno studio di caso

L'esperimento su citato è stato condotto nel 2017 con 180 studenti dell'ultimo anno del corso di Urbanistica del Politecnico di Bari. Ad ogni agente è stato permesso di scegliere liberamente un percorso, in aree rurali, di fotografare scenari ritenuti interessanti e annotare le emozioni, gli stati d'animo, le percezioni o qualsivoglia commento inerente il paesaggio circostante lungo tutto il percorso. Tali informazioni sono state georeferenziate tramite una app per smartphone da ciascun agente, che ha aggiunto i dettagli del proprio profilo sul portale online correlato.

Shuttleworth (1980), Kaplan (1985), Hadavi, Kaplan, Hunter (2014) hanno dimostrato recentemente che le immagini possono essere utilizzate con un elevato tasso di confidenza negli studi percettivi. Tali esperienze visive consentono, infatti, di riconoscere caratteristiche ed elementi dell'ambiente circostante in maniera molto più di un semplice ed immediata di un questionario. Non sono richieste competenze specifiche (Oku, Fukamachi, 2004), consentendo in tal modo un'immediata identificazione di elementi essenziali e latenti presenti in aree rurali o scarsamente strutturate.

Allo stato attuale si tratta di uno studio preliminare. La seguente analisi si riferisce ad un campione di sole 16 osservazioni tra le 180 raccolte; è in corso il lavoro statistico per l'elaborazione della maggiore quantità di dati. Tranne i dettagli del profilo dell'agente, il

set di dati è incorporato nel file kml/kmz, da cui vengono estratte le cifre quantitative come stringhe, testi e grafici (fig. 1, 2).



Fig. 1. Esempio di file kmz: percorso, localizzazione delle foto (Google Earth).

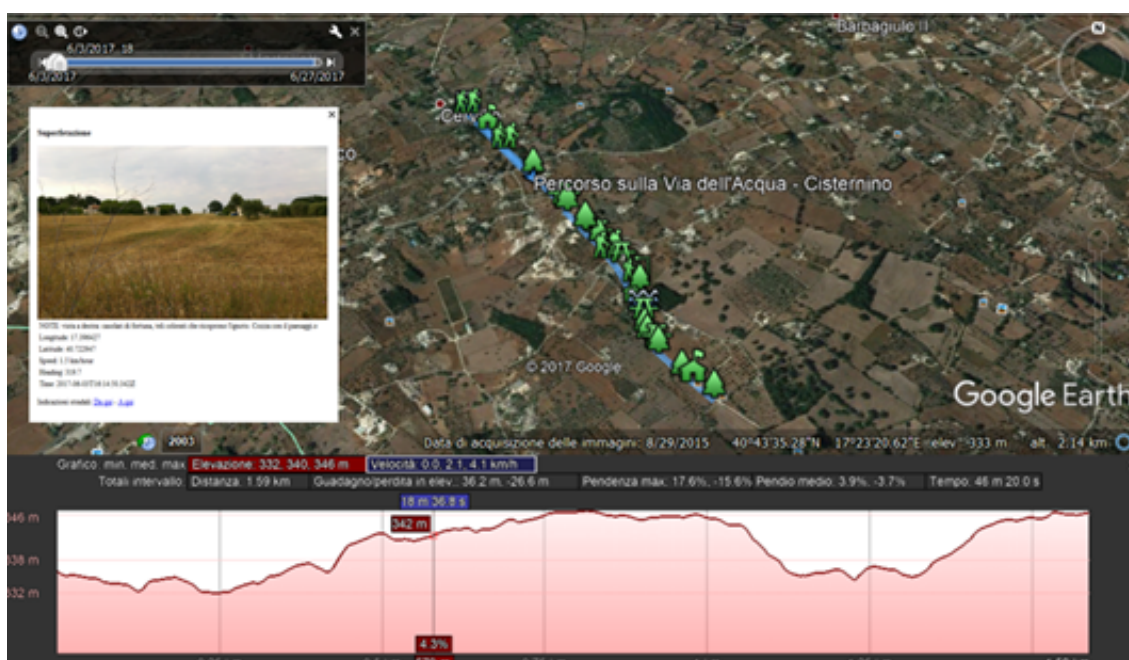


Fig. 2. Esempio di file: percorso, quote, localizzazione delle foto e delle annotazioni (icone).

Il software di data mining *Concordance*TM ha consentito la raccolta di annotazioni di testo per permettere il calcolo della frequenza di parole e concetti necessari ad identificare le parole chiave e riconoscere gli elementi e/o le ripetizioni. Si tratta di analisi manuali *ex-post* necessarie all'aggregazione di parole in categorie concettuali (Le Yaouanc *et al.*, 2010).

Il set di dati ordinato è riportato in tabella 1, collegato a gruppi di categorie concettuali specificati in tabella 2.

Tab. 1. Il database completo.

#	ID	Town of residence	Explored location	Residence-location distance (km)		Min altitude (m)		Level difference (m)		Length (km)	Duration	Buildings	Fauna	Flora	Natural landscape	Dissipation and pollution	Sensations	Plants and installations	Streets	Abstract features	topology
				LUO	ALT	DIS	LUN	TEM	COS												
1	552201	Fasano	Cisternino	12	368,2	44,9	1,6	00:46:20	11	3	11	9	4	8	5	5	14	8			
2	553745	Bitritto Puglia	Bitonto	15	81	26,7	2	00:42:00	14	1	1	3	4	3	3	5	5	6			
3	555252	TRIGGIANO	Carbonara	3,3	41	15,4	0,835	00:41:00	8	1	2	13	14	10	1	3	10	11			
4	555512	Laterza	Laterza	6,6	350	48,4	4,3	00:40:00	7	1	1	11	8	3	1	10	7	1			
5	566879	Lucera	Lucera	5	192	19,8	2,82	00:28:00	1	1	4	2	1	1	4	4	3	2			
6	566927	Rocchetta S.A. (FG)	Rocchetta	1,6	596	76	1,02	00:12:04	12	1	6	6	3	7	2	4	9	4			
7	567428	Altamura	Altamura	6	388	23,4	0,8	00:29:00	1	2	2	5	1	4	1	14	1	2			
8	567559	Foggia	Siponto	32	1	3	2,31	00:37:00	7	1	3	2	7	13	5	8	4	10			
9	567604	Foggia	Segezia	14	134	208	2	00:45:12	3	1	3	5	6	4	9	11	1	7			
10	567637	Martina Franca	Chiancaro	1,5	397	423	2,9	00:51:39	14	2	1	10	3	13	1	3	1	9			
11	567658	Manfredonia	Amendola	18	34	39	0,617	00:41:00	1	2	14	9	1	11	2	13	11	5			
12	567719	Troia	Troia	0,6	1	1	2,29	00:30:00	1	1	1	5	1	1	2	12	1	5			
13	567876	Lucera(FG)	Lucera	5	126	30,4	3,42	00:20:33	11	1	5	11	1	1	8	14	2	6			
14	570501	Bari	Torre a mare	12	1	4	1,06	00:13:21	4	1	3	3	1	30	3	11	6	7			
15	570643	Foggia	Ordonà	17	91	9	1,73	00:38:00	1	1	1	1	1	1	1	4	4	3			
16	580072	Colletorto (CB)	Colletorto	0,8	571	775	7,9	01:28:49	8	1	5	1	8	12	8	5	8	6			

Tab. 2. I clusters delle categorie concettuali.

Buildings	COS	EDILIZIA, BORGO, MASSERIA, CASALE, COSTRUZIONE, URBANI, CONVENTO, FONTANA, PIETRA, PONTE, CHIESA, EDIFICIO, MURETTI, SILOS, TORRE, VILLA, ABBEVERATOIO, ABITATO, CASA, DEPOSITO, FRANTOIO, PAESE, PORTA, POZZO, TORRI, TRULLO, ARCO, ARCO, CAPANNI, CASTELLO, FINESTRE, MANUFATTO, MARMOREE, MONASTERO, SCALA
Fauna	FAU	CAVALLI, INSETTI, ANIMALI, CANI, COLEOTTERO, DOG, FAUNA, VIPERA
Flora	FLO	VEGETAZIONE, ALBERI, PIANTA, FLORA, CIPOLLE, ERBA, FICO, FIORE, FRONDE, MORE, POMODORI, VERDURE
Natural landscape	PAE	CAMPO, GRANO, RURALE, COLTIVAZIONI, TERRA, ULVI, VIGNA, CAMPAGNA, TORRENTE, VALLE, AMBIENTALE, AMBIENTE, FLUVIALE, INCOLTO, NATURA, PAESAGGIO, AGRICOLO, AGRUMETO, BUCOLICO, FIUMETTO, PARCO, RACCOLTO, ACQUA, AMBIENTE, ARATURA, CANNETO, FILARI, MONTI, PARK, STEPPA, STERPAGLIA
Dissipation and pollution	INQ	RIFIUTI, DEGRADO, ABUSIVISMO, AMIANTO, ECOMOSTRO
Sensations	SEN	ABBAIARE, ABBANDONO, ACCIDENTATO, ACRE, AGEVOLE, APPARIVA, ARIA, ARSO, BELLO, BENESSERE, BREVE, BRUCIATA, CALDO, CALMA, COGNITIVA, COLORI, COMODO, CONFONDE, CONTRASTO, DETURPA, DISMISURA, DISSESTATO, DISTESA, EFFETTO, ESALAZIONI, ESPLORARE, FATICA, GRADEVOLE, IMMAGINE, LIBERTÀ, LUCE, ODORE, ORIENTARMI, PACE, PANORAMA, PERICOLANTE, PERICOLO, PIACEVOLE, RISTORO, RUMORE, SCORCIO, SCORGERE, SECCO, SENSAZIONE, SENSO, SGRADVOLE, SICUREZZA, SPENSIERATEZZA, SPERANZA, STANCHEZZA, SUGGESTIVO, TORRIDO, TRANQUILLITÀ, VENTICELLO
Plants and installations	TRA	INDUSTRIALE, PALE, EOLICO, ARTIGIANALE, RECINTO, CANCELLO, ACQUEDOTTO, AZIENDA, DIGA, TRATTORE, ANTENNA, PALI, PANNELLI, PISCINA, TRALICCI
Streets	VIE	STRADA, PERCORSO, SENTIERO, ATTRAVERSARE, TRAGITTO, ASFALTO, CAMMINO, STERRATO, RAGGIUNGERE, SEGUIRE, PASSEGGIATA, SALITA, BIVIO, FERROVIA, INCROCIO, SVOLTA, CURVA, RETTILINEO, TRACCIATO, TRAFFICATA, VIAGGIO
Abstract features	ABS	VISTA, FORTUNA, INCOMPIUTI, PRESENZA, TRADIZIONI, IGNOTO, NATURA, QUALITÀ, VISTE, ASSENZA, ANTICO, PROSPETTIVA, OBIETTIVO, ILLUMINAZIONE, INTERNO, PARTI, STATO, TEMPO, APERTO, LONTANANZA,
topology	TOP	CONFINI, LUOGO, POSTO, RECINTO, TERRITORIO, SPAZIO, INGRESSO, INTORNO, LATO, AREA, ORIZZONTE, PUGLIESE, CIGLIO, LUOGHI, PUNTO, QUI, PARTE, TERRENI

Il portale web online della sperimentazione che mostra le indicazioni e le informazioni necessarie agli intervistati per completare correttamente il loro compito è riportato nella figura 3.

<h2 style="text-align: center;">INDAGINE SULLA COGNIZIONE DELLO SPAZIO APERTO - AA 2016/2017</h2> <p>STRUMENTI NECESSARI Uno smartphone (o iphone, windows phone, tablet ecc.) collegato con una rete dati, che consenta le seguenti operazioni:</p> <ul style="list-style-type: none"> - supporto georeferenziato GPS integrato nel telefono - registrazione del percorso effettuato, tramite file .kmz o simili: questa può essere una opzione integrata nel telefono, oppure occorre scaricare un'app apposita come "Trip Journal" (http://www.trip-journal.com/), "The Traveler" (Android) oppure "EveryTrail" (Iphone) - fotografia georeferenziata con supporto geotagging (di solito attivabile dal menu impostazioni della fotocamera, oppure occorre scaricare un'app apposita) <p>MODALITÀ DI SVOLGIMENTO.</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'esercizio si svolge INDIVIDUALMENTE, effettuando un percorso a piedi di andata e ritorno in un'area rurale aperta. - Attiva la registrazione del percorso all'avvio della tua esplorazione e disattivala quando giungi al termine (ossia sei tornato al punto di partenza): scaricherai poi il risultante file kmz (o simili) sul tuo pc. - Usa la fotocamera con il geotagging attivato per fotografare parti del percorso: scaricherai poi le immagini (files jpg o simili) sul tuo pc. - Devi assicurarti che il file kmz (che puoi aprire con l'applicazione Google Earth per desktop) riporti i marker lungo il percorso con le foto e/o le note da te riprese. Altrimenti devi aggiungere le foto fatte in corrispondenza dei corrispettivi marker. - Scaricherai poi il file completo sul tuo pc 	<p>ISTRUZIONI</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ti trovi in un'area rurale aperta vicina o lontana rispetto tua città (es. Parco Alta Murgia, Tavoliere di Capitanata, Serre Salentine). - Il tuo compito è di raggiungere un manufatto di tua scelta situato all'interno dell'area rurale (es. un pozzetto o una fontana rurale, un'edicola votiva, una torretta, un silos ecc.) e tornare al punto di partenza, in un percorso di andata e uno di ritorno, entrambi di tua scelta, camminando attraverso strade e/o campi accessibili ed esplorando lo spazio percorso. - Per iniziare, assicurati di aver attivato il registratore ed avvii ad effettuare il percorso osservando lo spazio che affronti. - Ogniquale volta individui un qualsiasi elemento o scorcio che vuoi fotografare, allora fermati, effettua la foto e se lo ritieni opportuno aggiungi una nota a proposito, riprendi a camminare. - Ogniquale volta vuoi scrivere un appunto, per descrivere uno stato d'animo, una percezione, una situazione o un elemento incontrato o ricordato, allora fermati, aggiungi il testo nell'apposito campo note della tua app, quindi riprendi a camminare. - NOTA BENE - Non devono essere usati strumenti di ausilio alla navigazione (es. Google maps, TomTom ecc.); l'orientamento deve avvenire "a vista". - NOTA BENE - Gli appunti scritti e le foto sono due compiti indipendenti che ti sono entrambi richiesti. - Una volta svolto il tuo compito, ferma il registratore del percorso sulla tua app, salva il risultante file kmz (o simili) e le foto sul tuo computer. - Successivamente, verifica la completezza di tutto il materiale raccolto e spedisce all'indirizzo PTUwalk@gmail.com. <p>***ATTENZIONE***: LA REGISTRAZIONE CHE SEGUE VA EFFETTUATA SOLTANTO UNA VOLTA COMPLETATO IL COMPITO, GIACCHÉ OCCORRE INSERIRE IN CALCE LA DATA E L'ORA DI CONCLUSIONE DELL'ESPLORAZIONE.</p> <p style="color: red;">*Campo obbligatorio</p> <p>Cognome * <input type="text"/></p> <p>Nome * <input type="text"/></p>
--	---

Fig. 3. Il portale web della sessione di sperimentazione.

Obiettivo di questo lavoro, come sopra specificato, è quello di esplorare le interconnessioni tra percezioni spaziali e/o cognizioni degli agenti, da un lato, e, dall'altro, alcuni elementi caratterizzanti il circostante spazio aperto.

In questa fase preliminare, è stata utilizzata un'analisi di regressione multipla, come approccio esplorativo per indagare sulla presenza di possibili relazioni di dipendenza reciproca tra le variabili, concentrandosi contemporaneamente su più variabili indipendenti. Dato il piccolo campione analizzato (Cohen *et al.*, 2014, p. 84), abbiamo cercato di realizzare una valutazione e una discussione approfondite e reciprocamente comparative. Mediante l'utilizzo del plug-in di regressione multipla di Microsoft Excel (la tab. 3 riepiloga i risultati statistici), è stato possibile delineare un'equazione formale come linea guida per considerazioni successive.

Tab. 3. Risultati della regressione.

<i>Regression Statistics</i>	
Multiple R	0,999991784
R Square	0,999983569
Adjusted R Square	0,999753529
Standard Error	0,117466051
Observations	16

ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	14	839,7362017	59,98115727	4347,00461	0,01188717
Residual	1	0,013798273	0,013798273		
Total	15	839,75			

	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	25,02714273	0,333871773	74,9603434	0,00849225
LUO	0,269964976	0,006949165	38,8485468	0,0163836
ALT	-0,06864833	0,000777872	-88,2514665	0,00721339
DIS	0,126104067	0,000905269	139,3000343	0,00457006
LUN	1,17971297	0,043601742	27,0565561	0,02351852
TEM	-1,32767152	0,01004726	-132,142648	0,00481758
COS	0,522506398	0,017177803	30,41753346	0,02092183
FAU	19,31984334	0,209791355	92,09075045	0,00691269
FLO	-0,71345684	0,029718375	-24,0072629	0,02650248
PAE	-1,32845931	0,023628667	-56,2223559	0,01132206
INQ	2,703984806	0,043864162	61,64451045	0,01032637
TRA	-0,87958957	0,022028729	-39,9292017	0,01594038
VIE	0,556696904	0,011979752	46,46981903	0,01369753
ABS	1,412044889	0,024395856	57,88052263	0,01099777
TOP	-1,73927257	0,04533949	-38,3610974	0,01659169

$$\begin{aligned}
 Y_{SEN} = & 25,02 + 0.27X_{LUO} - 0.06X_{ALT} + 0.126X_{DIS} + 1.179X_{LUN} - 1.32X_{TEM} + 0.52X_{COS} \\
 & + 19.31X_{FAU} - 0.71X_{FLO} - 1.33X_{PAE} + 2.70X_{INQ} - 0.88X_{TRA} + 0.56X_{VIE} \\
 & + 1.41X_{ABS} - 1.73X_{TOP}
 \end{aligned}$$

L'analisi dei dati mostra un aumento del numero di sensazioni e percezioni espresse durante la navigazione direttamente proporzionale alla variazione quantitativa di alcune caratteristiche. Ciò potrebbe essere giustificato dall'assenza di caratteristiche ambientali significative che tende a massimizzare la probabilità di affidamento a sistemi di riferimento egocentrici. La stima della posizione corrente, quindi, è monitorata da segnali di *self-motion*, come informazioni visive, vestibolari e propriocettive. In altre parole, più informazioni vengono memorizzate, più facile sarà aggiornare la posizione nella mappa cognitiva.

Un'analisi più di dettaglio rivela un aumento del numero di sensazioni riportate lungo il percorso quando gli agenti si imbattono in scenari inquinati o che presentano spreco di risorse (INQ: coeff. = + 2.70; p = 0.01). Si osserva anche un aumento di sensazioni annotate nel caso di incontri con animali (FAU: coeff. = + 19.31; p = 0.007),

probabilmente a causa dell'effetto sorpresa o della singolarità dell'elemento sul percorso. Il dato è coerente con quanto riportato in letteratura: Chenoweth, Gobster (1990) documentano la sussistenza di una tendenza inaspettata all'attivazione di esperienze estetiche e sensoriali a seguito dell'interazione con oggetti naturali o con eventi effimeri. È stato dimostrato anche che scenari che includono elementi naturali, quali acqua, vegetazione e animali, sono tra i più apprezzati e fotografati da agenti che si muovono in ambienti rurali o in parchi (Sugimoto, 2011).

Tuttavia, le sensazioni mostrano correlazioni miste con edifici e caratteristiche artificiali, con coefficienti che oscillano attorno al valore zero. Il numero delle sensazioni degli agenti aumenta quando si imbattono in elementi artificiali come gli edifici ($c = 0,52$, $p = 0,02$) e strade ($c = 0,55$; $p = 0,01$), mentre sembra diminuire alla presenza di impianti e insediamenti industriali ($c = -0,88$; $p = 0,01$). Questo risultato, apparentemente incoerente, può essere collegato a una distorsione del campione, che presenta una composizione omogenea costituita esclusivamente di studenti di ingegneria del corso di pianificazione. Non è da escludere che, a causa del percorso di studi, abbiano sviluppato una particolare sensibilità alla valutazione degli edifici e delle infrastrutture connesse in un ambiente ecologico più ampio. Il loro background potrebbe indurre questa propensione a registrare più sensazioni derivanti dalla vista di eventi/trasformazioni di cui si sentono responsabili in termini di design (ad es. case, fattorie, strade) che sensazioni derivanti dal riconoscimento di elementi considerati fuori dalla loro competenza come impianti, installazioni ecc. (Borri, Camarda, 2006; Selicato *et al.*, 2012). È possibile che l'aver riportato con più frequenza la presenza di edifici, strade o altri manufatti sia dovuto alla eccezionalità di quest'ultimi rispetto ad un ambiente sostanzialmente rurale e naturale che li rende molto visibili, determinandoli come *landmarks* in un territorio che diversamente sarebbe troppo omogeneo. Identificare punti di riferimento è fondamentale nei processi di navigazione, poiché riduce l'incertezza e rafforza l'accuratezza dei processi di *path integration* (Philbeck, O'Leary, 2005).

È importante specificare che questa sottostima non sembra limitare i giudizi di valore: in effetti, le sensazioni rimangono positivamente correlate con elementi dissipanti o inquinanti, che sono tipicamente coinvolti con trasformazioni fisiche. Al riguardo Nassauer (2011) attesta che prendersi cura è un fenomeno culturale tipicamente occidentale, diffuso, in grado di innescare reazioni immediate. Si aggiunga che l'aver cura comporta la partecipazione al mantenimento dei paesaggi, che si traduce in un beneficio per tutti. È noto nella letteratura di settore che si tende a riportare sensazioni derivanti spesso dai benefici percepiti provenienti dall'ambiente circostante. Dette percezioni sono tuttavia individuali e non rimangono statiche: possono cambiare quando si presentano nuove circostanze (Hadavi, Kaplan, Hunter, 2014).

Apparentemente contro-intuitiva e di difficile interpretazione sembra, invece, la correlazione negativa con la percezione del paesaggio ($c = -1,33$, $p = 0,01$). Una possibile lettura del fenomeno statistico si ritrova in letteratura se si assume che i paesaggi riconosciuti come familiari dagli agenti vengono scarsamente percepiti e riportati (Kelly, McNamara, 2010; Lipinski *et al.*, 2010). Si tenga presente che le sperimentazioni sono state svolte dagli studenti/agenti in aree rurali regionali al cui paesaggio sono sostanzialmente assuefatti. L'abitudine alla vista di detti scenari potrebbe essere stata a tal punto interiorizzata da non aver prodotto alcuna sensazione particolare. In queste condizioni, gli agenti, pur stimolati ad esprimere sensazioni ed emozioni, potrebbero non aver sentito la necessità di annotare elementi appartenenti ad un paesaggio intrinsecamente noto (Campos *et al.*, 2012; Gantar, Golobič, 2015). L'elemento flora (c

= -0,71, $p = 0,03$), ad esempio, sembra confermare tale interpretazione, in termini generali.

Altri risultati definiscono l'attività di navigazione dal punto di vista spazio-temporale, geografico e topografico. Ad esempio, con l'aumentare della distanza dal luogo di residenza dell'agente ($c = 0,26$, $p = 0,02$) rispetto all'area scelta per la sperimentazione; oppure, all'aumentare della lunghezza del percorso ($c = 1,18$, $p = 0,02$), cresce anche il numero di sensazioni riportate. Non è da escludere che anche questo andamento sia legato al fattore curiosità o all'effetto novità per un ambiente diverso o più mutevole (Markwell, 1997).

Un'ulteriore incoerenza si riscontra nella correlazione negativa con il tempo richiesto per coprire il percorso ($c = -1,33$, $p = 0,005$); d'altronde è noto che un tempo più lungo può causare una certa indifferenza alle percezioni, in particolare per percorsi brevi e non molto vari (Kelly, McNamara, 2010; Weinreb, Rofè, 2013). Se si legge il fenomeno in termini di riconoscimento di elementi utili all'orientamento, la riduzione del numero di registrazioni/percezioni con l'avvicinarsi della fine del percorso potrebbe essere semplicemente dovuto al riconoscimento del punto di arrivo, per cui diventa superfluo memorizzare nuovi punti di riferimento. In altre parole, avendo gli agenti riconosciuto la vicinanza del punto di arrivo, hanno smesso di aggiornare i vettori di *path integration*. Si aggiunga che la riduzione della frequenza nel numero di fotografie scattate o di annotazioni riportate è già stato riscontrato in esperimenti che adottano questo metodo da Sugimoto (2013), il quale lo attribuisce ad una maggiore stanchezza/affaticamento dei partecipanti o al sopraggiungere della noia.

Le valutazioni su riportate consentono di comprendere i cambiamenti nella percezione del paesaggio quando i fruitori acquisiscono una maggiore consapevolezza dello stesso. In ogni caso, le sensazioni risultano scarsamente correlate con gli aspetti dimensionali e topografici, mentre appaiono meglio correlate con gli elementi di contestualizzazione e qualificazione.

4. Conclusioni

Questo studio rappresenta un primo passo del tentativo di cogliere il modo in cui gli elementi caratterizzanti lo spazio circostante vengono rapidamente identificati. Diverse ricerche hanno, ormai, chiarito la validità del metodo di analisi delle immagini scattate dai partecipanti per l'identificazione e la comprensione delle percezioni degli spazi aperti da parte dei fruitori.

L'analisi da noi proposta fornisce una serie di suggerimenti interessanti e talvolta intriganti, ma non abbastanza significativi (almeno in alcuni casi), a causa del numero ridotto di osservazioni e dati. Lo studio è ancora in fase preliminare. Tuttavia, le foto scattate e le annotazioni allegate forniscono le prime indicazioni sugli elementi che vengono considerati caratterizzanti gli spazi aperti e impattano sull'attenzione di chi li utilizza. È innegabile che molti coefficienti mostrano un basso valore numerico, limitando l'influenza delle variabili analizzate sulla variabile dipendente, cioè le sensazioni spaziali e le percezioni di ciascun agente lungo il percorso (SEN). Inoltre, il raggruppamento di concetti testuali per categorie è stato effettuato utilizzando un approccio grezzo e ibrido, che potrebbe essere responsabile di inesattezze. Infatti, mentre le frequenze delle parole sono state raccolte e calcolate attraverso strumenti di *data mining*, le parole sono state

successivamente contestualizzate e classificate utilizzando un'analisi manuale ex-post, intrinsecamente inaccurata.

Nonostante questi inconvenienti e inesattezze, l'analisi complessiva è in grado di fornire alcune considerazioni interessanti, almeno qualitativamente. Sembra emergere che la percezione di uno spazio aperto, rurale, privo degli elementi strutturanti tipici degli spazi urbani confinati, dipenda da alcune caratteristiche fisiche e paesaggistiche ricorrenti, in grado di costruire una struttura latente basata sulla cognizione. Tali suggerimenti si dimostrano di particolare interesse nella gestione degli spazi aperti e nel supporto ai processi di *decision-making*. Si tratta di considerazioni preziose per l'identificazione delle risorse ambientali per lo sviluppo sostenibile della comunità, dunque per gli scopi della pianificazione spaziale. Se questi spazi aperti non vengono percepiti positivamente, non verranno utilizzati anche se disponibili.

Secondo la letteratura, il modo in cui l'ambiente viene percepito dagli utenti dipende dalle potenzialità di utilizzo che esso esprime. L'affermazione è estendibile a diversi tipi di vantaggi: estetici, ambientali, di leggibilità e di facilità di navigazione. Alla luce di quanto detto diventa essenziale indagare le percezioni, i bisogni e le preferenze degli utenti prima di effettuare scelte di pianificazione di spazi aperti in modo da creare ambienti naturali che incoraggino le persone a usarli più frequentemente. Il contatto con gli ambienti naturali, infatti, rappresenta un momento di rigenerazione psicologica per chi vive in aree urbane. In questa prospettiva, pianificatori territoriali e ambientali hanno necessità di indagare la percezione che i fruitori hanno degli attributi di questi spazi e le loro aspettative.

Questo studio richiede un approfondimento della ricerca, in particolare volto a migliorare la solidità e l'affidabilità dell'analisi, in modo da sviluppare considerazioni più contestuali e solide. In prima istanza, l'analisi deve essere estesa ad un campione più numeroso e/o integrata/confrontata con ulteriori sessioni sperimentali. Inoltre, il campione, composto da studenti del Politecnico risulta estremamente omogeneo. Sperimentazioni successive dovranno avvalersi di un campione meno omogeneo e più numeroso, in modo da renderlo statisticamente significativo. Non si può trascurare che le differenze di età e background sociali, culturali o economici si ripercuotono sulla diversa maniera di percepire i paesaggi naturali (Hadavi, Kaplan, Hunter, 2014). In secondo luogo sarà necessario integrare l'analisi statistica con un approccio probabilistico, usando tecniche di inferenza, compensando, in tal modo, gli errori statistici fatalmente indotti dall'analisi della regressione multipla.

L'indagine dovrà essere sviluppata utilizzando nuovi approcci aggregativi basati sull'ontologia, ed ampliando la prospettiva ad un più ampio corpo di letteratura sulla cognizione spaziale usata (Barkowsky *et al.*, 2007). Obiettivo è la costruzione di modelli spaziali adatti a gestire la complessità intrinseca del sistema ambientale aperto.

Bibliografia

Barkowsky T., Knauff M., Ligozat G., Montello D. R. (2007), *Spatial Cognition: Reasoning, Action, Interaction*, Berlin.

Bell S., ed., (1999), *Landscape: Pattern, Perception and Process*, New York.

Borri D., Camarda D. (2006), *Visualizing Space-Based Interactions among Distributed Agents: Environmental Planning at the Inner-city Scale*, "Lecture Notes in Computer Science", 4101, pp. 182-191.

Borri D., Camarda D. (2010), *Spatial Ontologies in Multi-agent Environmental Planning*, in J. Yearwood, A. Stranieri, eds., *Technologies for Supporting Reasoning Communities and Collaborative Decision Making: Cooperative Approaches*, Hershey PA, pp. 272-295

Borri D., Camarda D. (2013), *Modelling Space Perception in Urban Planning: A Cognitive AI-Based Approach*, "Studies in Computational Intelligence", 489, pp. 3-9.

Campos M., Velázquez A., Verdinelli G. B., Priego-Santander Á G., McCall M. K., Boada M. (2012), *Rural People's Knowledge and Perception of Landscape: A Case Study from the Mexican Pacific Coast*, in "Society and Natural Resources", 25 (8), pp. 759-774.

Chenoweth R.E., Gobster P.H. (1990), *The Nature and Ecology of Aesthetic Experiences in the Landscape*, in "Landscape Journal", 9 (1), pp. 1-8.

Cohen P., West S., Aiken L., eds. (2014), *Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences*, New York.

Danziger D., Rafal, R. (2009), *The Effect of Visual Signals on Spatial Decision Making*, in "Cognition", 110, pp. 182-197.

Day S. B., Bartels D. M. (2008), *Representation over Time: The Effects of Temporal Distance on Similarity*, in "Cognition", 106, pp. 1504-1513.

de Hevia D., Spelke E. S. (2009), *Spontaneous Mapping of Number and Space in Adults and Young Children*, in "Cognition", 110, pp. 198-207.

Denis M., Loomis, J. M. (2007), *Perspectives on Human Spatial Cognition: Memory, Navigation, and Environmental Learning*, in "Psychological Research", 71, pp. 235-239.

Dolins F.L., Mitchell R.W. (2010), *Spatial Cognition, Spatial Perception: Mapping the Self and Space*, Cambridge.

Gantar D., Golobič M. (2015), *Landscape Scenarios: A Study of Influences on Attitudes and Actions in a Rural Landscape*, in "Futures", 69, pp. 1-13.

Georgiev A., Allen P. K. (2004), *Localization Methods for a Mobile Robot in Urban Environments*, in "IEEE Transaction on Robotics and Automation", 20, pp. 851-864.

Gero J. S, Tversky B., eds. (1999), *Visual and Spatial Reasoning in Design*. Sidney.

Goodman N. (1951), *The Structure of Appearance*: Cambridge.

- Hadavi S., Kaplan R., Hunter M. C. R. (2014), *Environmental Affordances: A Practical Approach for Design of Nearby Outdoor Settings in Urban Residential Areas*, in "Landscape and Urban Planning", 134, pp. 19-32.
- Hirtle, S. C. (2003), *Neighborhoods and landmarks*, in M. Duckham, M. F. Goodchild, M. F. Worboys, eds., *Foundations of Geographic Information Science*, 191-230, London.
- Kaplan R. (1985), *The Analysis of Perception Via Preference: A Strategy for Studying How the Environment Is Experienced*, in "Landscape Planning", 12(2), pp. 161-176.
- Kaplan S., Kaplan R., eds., (1982), *Cognition and Environment: Functioning in an Uncertain World*, New York.
- Kelly D. M., Bischof W. F. (2008), *Orienting in Virtual Environments: How Are Surface Features and Environmental Geometry Weighted in an Orientation Task?* in "Cognition", 109, pp. 89-104.
- Kelly J.W., McNamara T.P., Timothy P. (2010), *Reference Frames during the Acquisition and Development of Spatial Memories*, in "Cognition", 116 (3), pp. 409-420.
- Koun S. (2013), *Quantitative Measurement of Visitors' Reactions to the Settings in Urban Parks: Spatial and Temporal Analysis of Photographs*, in "Landscape and Urban Planning", 110, pp. 59-63.
- Le Yaouanc J. M., Saux E., Claramunt C. (2010), *A Semantic and Language-Based Representation of an Environmental Scene*, in "GeoInformatica", 14(3), pp. 333-352.
- Lipinski J., Simmering V. R., Johnson J. S, Spencer J. P. (2010), *The Role of Experience in Location Estimation: Target Distributions Shift Location Memory Biases*, in "Cognition", 115 (1), pp. 147-153.
- Markwell K. W. (1997), *Dimensions of Photography in a Nature-Based Tour*, in "Annals of Tourism Research", 24, pp. 131-155.
- Oku H., Fukamachi K. (2004), *The Differences in Scenic Perception of Forest Visitors Through Their Attributes and Recreational Activity*, in "Landscape and Urban Planning", 75, pp. 34-42.
- Pouget A., Ducom J. C., Torri J., Bavelier D. (2002), *Multisensory Spatial Representations in Eye-centered Coordinates for Reaching*, in "Cognition", 83, pp. B1-B11.
- Proulx M. J., Todorov O. S., Taylor A. A., de Sousa A. A. (2016). *Where Am I? Who Am I? The Relation Between Spatial Cognition, Social Cognition and Individual Differences*, in "The Built Environment. Frontiers in Psychology", 7 (64).

Selicato F., Camarda D., Cera M. (2012), *Engineering Education vs. Environmental Planning: A Case-Study in Southern Italy*, in "Planning Practice & Research", 27 (2), pp. 275-291.

Shuttleworth S. (1980), *The Use of Photographs as an Environment Presentation Medium in Landscape Studies*, in "Journal of Environmental Management", 11 (1), pp. 61-76.

Sugimoto K. (2011), *Analysis of Scenic Perception and its Spatial Tendency: Using Digital Cameras, GPS Loggers, and GIS*, in "Procedia - Social and Behavioral Sciences", 21, pp. 43-52.

Weinreb A. R., Rofè Y. (2013), *Mapping Feeling: An Approach to the Study of Emotional Response to the Built Environment and Landscape*, in "Journal of Architectural and Planning Research", 30 (2), pp. 127-145.

Wong K-K., Domroes M. (2005), *The Visual Quality of Urban Park Scenes of Kowloon Park, Hong Kong: Likeability, Affective Appraisal, and Cross-cultural Perspectives*, in "Environment and Planning B: Planning and Design", 2005, 32, pp. 617-632.

Zube E. H., Sell J. L., Taylor J. G. (1982), *Landscape Perception: Research, Application, and Theory*, in "Landscape Planning", 9, pp. 1-33.