

Analisi di visibilità per la tutela e la pianificazione del paesaggio. Sperimentazione sul caso studio di Torino.

Claudia Cassatella (*), Paola Guerreschi (**)

(*) Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio (DIST), Politecnico e Università di Torino, viale Mattioli 39, 10125 Torino, claudia.cassatella@polito.it

(**) Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio (DIST), Politecnico e Università di Torino, viale Mattioli 39, 10125 Torino, paola.guerreschi@unito.it

Riassunto

Lo studio del paesaggio attraversa un momento di grande espansione. Al suo interno, i metodi di analisi del paesaggio visuale sono un importante campo di studio che ha implicazioni nelle procedure di valutazione di impatto ambientale e paesaggistico degli interventi, ma anche nella pianificazione paesaggistica.

Le analisi di visibilità effettuate tramite GIS offrono la possibilità, sulla base di un modello digitale del terreno o delle superfici, e della definizione del cono visivo dell'osservatore, di determinare le aree visibili da un punto o, viceversa, tutte le aree da cui un punto è visibile. Ciò può contribuire, ad esempio, alla tutela di punti panoramici e di fulcri visivi.

L'uso di tali analisi si sta sperimentando sui beni piemontesi, nell'ambito delle attività di pianificazione paesaggistica regionale, con la consulenza scientifica del Dipartimento DIST (Politecnico e Università di Torino).

I risultati sono influenzati dalla base cartografica utilizzata (in particolare, DTM o DSM e relativa maglia).

Il *paper*, sperimentando tre diverse basi su un caso studio (Villa della Regina a Torino, sito iscritto nella *World Heritage List* dell'UNESCO), discute su potenzialità e limiti di ciascuna di essa rispetto all'applicazione in ambito pianificatorio, ossia la tutela e la pianificazione paesaggistica. La conclusione è che non esiste una base migliore, ma è opportuno scegliere quella utile alla specifica finalità conoscitiva e applicativa.

Abstract

Landscape studies are increasing. In particular, the visual landscape analysis is a field of study with important implications in environmental and landscape impact assessment and landscape planning.

We are experiencing the use of such methods within the framework of the Piedmont Region landscape regional planning activity.

The GIS-based visibility analysis, which is based on a Digital Terrain or Surface Model (DTM/DSM), and some parameters regarding the range of vision, aim at identifying the areas visible from a point or, vice versa, all the areas in which a point is visible. These "viewsheds" can contribute to the protection on panoramic viewpoints and landmarks.

The outcomes are strongly influenced by the model (DTM or DSM) and its grid.

We tested three different cartographic models on a case study (Villa della Regina in Turin, one of the Savoy Royal residences which are listed in the UNESCO World Heritage List).

The paper discusses limits and potentials of the use of each of the models from the perspective of the planning application. Our conclusion is that none of them can be preferred, but each one can be useful depending on the specific purpose of the analysis.

Obiettivi e campi applicativi delle analisi di visibilità

L'aspetto estetico è l'aspetto peculiare che distingue il paesaggio da altri possibili oggetti di attenzione, quali l'ambiente ed il territorio. Alle sue caratteristiche "visibili" si riferisce il Codice dei beni culturali e del paesaggio e alla "bellezza" si richiama ognuna delle categorie dei beni paesaggistici (Cassatella, 2011c). Oggi gli aspetti scenici sono entrati a far parte dei contenuti dei piani paesaggistici regionali italiani e perciò richiedono di essere "disciplinati" con norme, eventualmente prescrittive, che devono basarsi sull'individuazione, anche cartografica, degli elementi oggetto di attenzione. Questione assai complessa perché le relazioni visive sono immateriali, ed i valori percettivi mutevoli (Cassatella, 2012a).

Lo studio degli aspetti scenici si concentra sulle strutture ed i dispositivi spaziali che favoriscono l'espressività di un paesaggio, la riconoscibilità e la leggibilità dei suoi valori. Esso è saldamente ancorato alla materialità dei luoghi, che sono osservati a scala umana, "ad altezza d'uomo", così come sono percepiti dalle persone (Cassatella, 2011a). Ciò si scontra con la prospettiva zenitale delle cartografie e degli strumenti di governo del territorio.

I metodi di analisi del paesaggio visuale tramite GIS contribuiscono ad affrontare il problema nelle tre dimensioni, e a rappresentare su cartografie gli esiti. Va detto che l'aspetto visivo rappresenta solo in parte i valori scenici del paesaggio, ma va inteso come la base sulla quale effettuare ulteriori valutazioni, qualitative oltre che quantitative. Infatti, il GIS rende possibile calcolare indicatori di valore visuale, come ad esempio, apertura visuale, intervisibilità, sensibilità visiva, il cui utilizzo all'interno di quadri valutativi è da considerare con cautela (Cassatella, 2011b).

In questo *paper* ci concentreremo esclusivamente sull'operazione di *viewshed analysis*, e sul contributo che, all'interno di processi valutativi più ampi e qualitativi, possono dare alla protezione e alla pianificazione del paesaggio.

Le analisi di visibilità si vanno diffondendo, in particolare sulla spinta delle procedure di valutazione dell'impatto ambientale e paesaggistico degli interventi. In nord Europa, in particolare, la crescita impetuosa degli impianti per la produzione di energie rinnovabili ha contribuito a intensificare gli sforzi di sperimentazione e sistematizzazione nelle fasi di analisi, valutazione, rappresentazione, consultazione delle popolazioni.

A scala urbana, un rilevante campo di lavoro è legato al dibattito sugli edifici alti; il controllo dell'impatto visivo delle nuove torri sull'intero panorama urbano ha spinto sia a costruire modelli tridimensionali delle città sia a definire protocolli di valutazione specifici (Cassatella, 2012; Cassatella, Carlone, 2013).

Le analisi di visibilità costituiscono dunque un campo di studio e di attività rilevante all'interno dei processi menzionati. L'evoluzione degli strumenti cartografici e dei sistemi informativi territoriali ha ormai reso assai accessibile e generalizzato l'uso di tecniche che, un tempo, richiedevano operazioni di programmazione. I risultati principali che si possono ottenere dalle analisi di visibilità con l'utilizzo di software GIS sono:

- il bacino visivo di un punto panoramico (o di un percorso inteso come successione di punti)
- la zona di influenza visiva di un elemento detrattore (o di un fulcro visivo)

Inoltre, dalla sovrapposizione di bacini visivi, si può classificare il territorio in base a "quanto è visto" dai luoghi privilegiati di osservazione del paesaggio, ottenendo

- la sensibilità visiva del territorio

o anche, calcolando l'intervisibilità per ogni punto verso ogni altro punto,

- l'apertura visiva o panoramicità complessiva.

Occorre segnalare che l'aspetto più determinante è l'insieme delle scelte relative ai punti di osservazione e alla profondità considerata, scelte tutt'altro che automatiche, e che richiedono competenza paesaggistica. Per quanto riguarda i parametri relativi al campo visivo, in letteratura esistono sia manuali, sia casi applicativi, che propongono parametri non univoci.

Il campo visivo viene suddiviso in diversi piani (primo piano, secondo piano, sfondo; oppure immediato primo piano, primo piano, piano intermedio, secondo piano, piano di sfondo),

individuati a distanze variabili, in base a leggi ottiche, ma soprattutto in base a verifiche empiriche, scontando anche la variabilità della trasparenza dell'atmosfera.

I parametri adottati nel presente caso sono stati sperimentati nell'ambito di uno studio sulla gestione dei valori scenici dei beni paesaggistici (Cassatella et al., 2013), su un discreto numero di casi, di diversa ampiezza territoriale. È opportuno segnalare che i campi visivi individuati sono stati articolati con l'esplicita finalità di corrispondere a potenziali aree di applicazione di indirizzi e regole urbanistiche.

Il caso applicativo: basi cartografiche, parametri e metodo di analisi

Il caso studio che illustreremo è la Villa della Regina (figura 1), una delle Residenze Sabaude, sito iscritto alla lista del Patrimonio Mondiale UNESCO. Grazie alla sua posizione privilegiata sulla collina torinese è riconosciuta come un punto panoramico. La villa presenta un impianto barocco, imperniato su un asse prospettico centrale, con terrazze panoramiche a diversi livelli, ed è stata sottoposta recentemente a significativi lavori di restauro, anche nella componente vegetale.

Come si può notare nelle fotografie della figura 3, la vista si prolunga per una profondità visiva di campo lungo o sfondo (almeno 10 km, figura 2), e l'apertura orizzontale del campo visuale è interrotta solamente dalla quinta collinare. Tuttavia, la crescita delle chiome del viale alberato ha ridotto la visibilità dalla terrazza panoramica inferiore, quello corrispondente al punto di ingresso. Qui la visibilità potenziale (analoga a quella del punto nelle fotografie della figura 3) viene ridotta effettivamente a due stretti corridoi visivi.

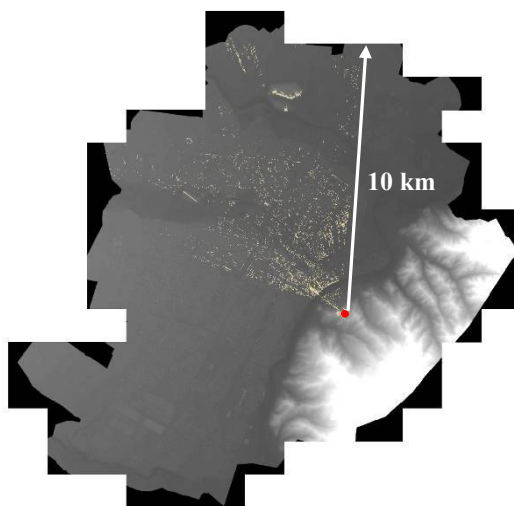
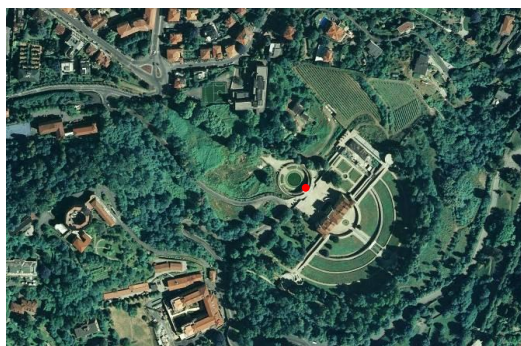


Figura 1. Dettaglio del punto d'analisi: Villa della Regina a Torino.

Figura 2. Inquadramento del caso studio sul territorio comunale (vista panoramica con profondità visuale a 10 km).

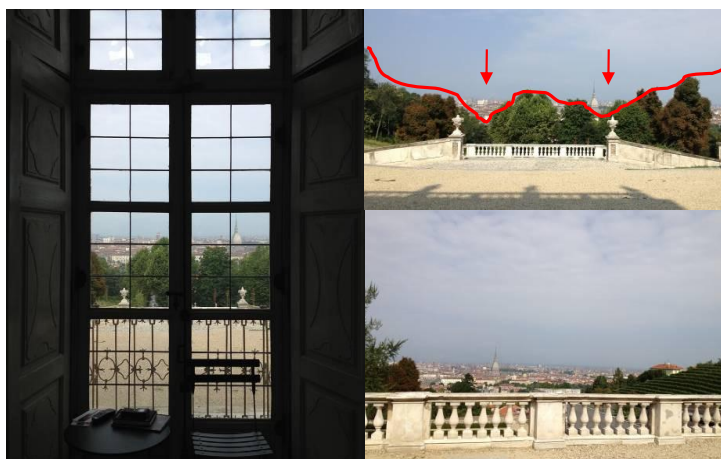


Figura 3. Viste su Torino dalla Residenza Sabauda.

Le analisi della visibilità tramite GIS offrono la possibilità di determinare sia le “aree visibili” da un determinato punto collocato sul territorio che le aree “da cui è visibile” lo stesso, sulla base di un modello digitale del terreno (*Digital Terrain Model* - DTM) oppure di un modello digitale del terreno comprensivo delle quote degli edifici, della vegetazione e delle infrastrutture (*Digital Surface Model* - DSM). Per il caso in oggetto si sono elaborate tre *viewshed* utilizzando modelli digitali con differenti *grid*. Nella prima analisi si è utilizzato il DTM della Regione Piemonte¹ con *grid* 50 x 50 m mentre nella seconda si è utilizzato il nuovo DSM prodotto della Regione Piemonte² con passo di 5 m. Per la terza elaborazione ci siamo invece avvalsi di un DSM con cella di 1 m costruito combinando l’andamento morfologico del terreno, DTM fornitoci dalla Città di Torino, con la vegetazione della collina di Torino e con gli edifici presenti nel Geodatabase³ della Città contenente il dato delle altezze⁴.



Figura 4. Da sinistra dettaglio della Villa della Regina posizionata sul DTM 50x50, sul DSM 5x5 e sul DSM 1x1.

Il risultato finale dell’elaborazione spaziale, con diversa granularità derivante dal modello utilizzato, è palesemente influenzato, oltre che dal modello, dall’impostazione di alcuni parametri relativi alla posizione dell’osservatore, alla direzione e all’ampiezza della visualizzazione a diverse distanze. I parametri che si è scelto di adottare sono un adattamento, sulla base degli esperimenti già

¹ Le sezioni in formato ascii sono aggiornate al 2005 nel sistema di riferimento WGS84.

² Il DSM (Modello Digitale di Superficie) copre tutto il territorio regionale ed è stato acquisito con metodologia uniforme (LIDAR) in standard di livello 4. Ripresa aerea ICE 2009-2011 DSM.

³ Base cartografica GeoDatabase Topografico Città di Torino - Sistema Informativo Territoriale

⁴ In alcuni casi, in assenza del dato relativo all’altezza, è stato necessario attribuire un’altezza parametrica in base al tipo di edificio.

decritti (Cassatella et al., 2013) e di quelli proposti nel più recente e completo volume sull'argomento (Nijhuis et al., 2011). Possiamo così riassumerli:

1. Altezza del punto di osservazione, occhio umano (*offset*): 1,6 m
2. Campo visuale:
 - apertura orizzontale (*azimuth*) di 360° sulla base del DSM
 - apertura orizzontale (*azimuth*) di 180° sulla base del DTM (220°; 40°)
 - apertura verticale (*vert*) di 180° (superiore +90°, inferiore -90°)
3. Profondità visuale: 500, 1200, 2500, 5000, 10000 m. Per la definizione della profondità visuale è suggerito l'uso di profondità visuali differenti a seconda del contesto (urbano o aperto) e della scala. Per il caso di Villa della Regina (selezionando, per brevità di esposizione, solo due raggi) sono state scelte come profondità visuali le seguenti (*radius*):
 - 500 m dove il *range* 0-500 m rappresenta il primo piano e in cui sono distinguibili i singoli componenti della scena e intervengono fattori multisensoriali (suoni, odori)
 - 2500 m dove 500-2500 m rappresenta il secondo piano e in cui sono individuabili elementi di dimensioni notevoli (ad esempio detrattori visivi di grande ingombro quale il nuovo grattacielo).

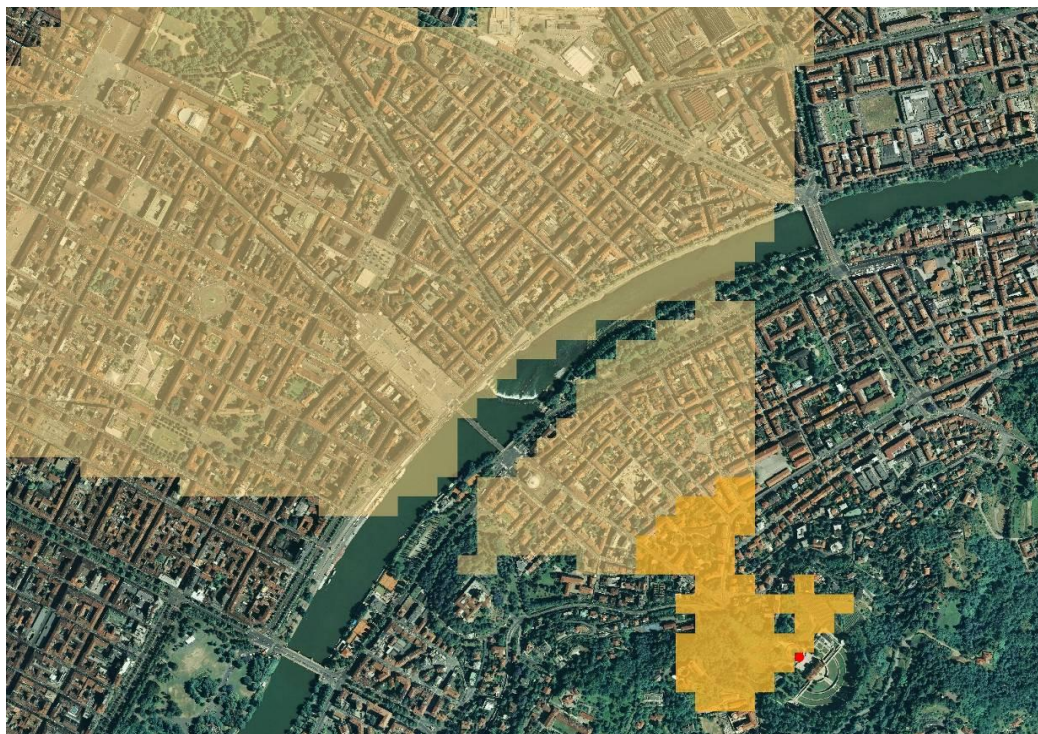


Figura 5. Analisi di visibilità su base cartografica DTM Regione Piemonte (passo 50 m).

Il risultato dell'analisi spaziale è stato rappresentato con colori differenti per conservare il riconoscimento del primo e del secondo piano, corrispondenti ad aree alle quali possono corrispondere diversi potenziali impatti visivi ed indirizzi normativi.

Nell'applicazione dell'analisi spaziale su DTM a maglia 50x50 (figura 5), occorre supplire all'assenza della volumetria della villa, intervenendo per definire il campo visuale in modo adeguato, in funzione dell'asse prospettico e della balconata panoramica, introducendo opportuni

valori di *azimuth* (220° ; 40°). Come ci si poteva aspettare dall'uso del DTM si è in presenza di una visione libera ove non si è opposto alcun ostacolo visivo, dato ad esempio dalle chiome degli alberi, ma è legata esclusivamente alla morfologia del territorio e ai parametri impostati. La *viewshed* prodotta è stata opportunamente elaborata per potere essere drappeggiata sull'ortofoto⁵ per poter cogliere la consistenza e la riconoscibilità del tessuto urbano e supportare le letture delle relazioni visive immateriali.



Figura 6. Analisi di visibilità su base cartografica DSM Regione Piemonte (passo 5 m).

Nella figura 6 invece si può osservare la *viewshed* realizzata con l'uso del DSM e apertura orizzontale del campo visuale di 360°. Le aree colorate, ovvero le “aree visibili” da un osservatore posto sulla balconata esterna della villa, sono il risultato della lettura del modello che tiene conto della volumetria della villa stessa nonché del verde presente nel suo parco. La *viewshed* è più vicina alla visibilità reale, tuttavia, non tiene conto del fatto che la vegetazione è un “volume” assai variabile per effetti di trasparenza, stagionalità, dinamiche naturali e gestionali (potature, sostituzioni), poco assimilabili agli altri ingombri visivi dati dal costruito. Si ottiene pertanto una visibilità in primo piano (arancione) che si interrompe per cogliere una visione di secondo piano nettamente diviso in due precise direzioni visive (giallo) come è confermato per altro dalla foto in alto a destra della figura 3.

L'ultima analisi effettuata utilizza una maglia 1x1 m e produce un bacino visivo di maggiore estensione. Ciò deriva dalla scelta dei dati che sono stati combinati al DTM per costruire il DSM⁶.

⁵ Servizio WMS della Regione Piemonte - www.geoportale.piemonte.it

⁶ Il DSM è stato elaborato precedentemente in occasione di una Convenzione stipulata tra il Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio (DIST) e il MIBAC.

Per un modello delle superfici più preciso si sarebbe dovuta approfondire l'analisi sulla componente vegetale, attribuendo agli elementi in CTC diverse grandezze in base alle diverse specie (con ricorso a specialisti in materia o a dati del Settore del Verde Pubblico). Si è invece deciso di dare, a scala urbana, priorità alla volumetria degli edifici.



Figura 7. Analisi di visibilità su base cartografica DSM (DTM integrato con CTC Comune di Torino passo 1 m).

Conclusioni: potenzialità dei risultati ottenuti ricorrendo a differenti basi cartografiche ai fini delle analisi paesaggistiche.

Le approssimazioni descritte, in ciascuno dei diversi casi, sono accettabili? La risposta è da cercare nella finalità applicativa delle analisi. Come più volte sottolineato, la finalità del nostro studio è contribuire alla tutela e alla gestione dei valori visuali del paesaggio, e in particolare dei beni paesaggistici, all'interno delle procedure di pianificazione e di valutazione della compatibilità paesaggistica degli interventi di trasformazione. Proviamo a simulare una situazione concreta. Villa della Regina offre una vista panoramica che si desidera conservare. Il mantenimento della panoramicità comporta, in primo luogo, che nell'area in primo piano non vengano introdotti elementi che possono costituire un ingombro visivo, e anzi, che vengano eliminati i fattori limitanti, e la vegetazione gestita in modo opportuno. Tutto ciò può essere tradotto in campo urbanistico in prescrizioni d'uso (ad esempio limiti di altezza, divieti per la cartellonistica), oltre a suggerire politiche di valorizzazione (gestione della vegetazione, cura dell'accessibilità e fruibilità, eccetera), che si applicano all'area contigua al punto di osservazione.

Ai sensi del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio (D. lgs. 42/2004 e s.m.i), la tutela di un belvedere implica anche il controllo di ciò che è visibile nel panorama. Quindi diventa essenziale definire l'area di applicazione (la *viewshed*) anche nel secondo piano. Qui, ogni intervento trasformativo potenzialmente può creare un impatto visivo, perciò andrebbe soggetto ad una

verifica di compatibilità che consideri l'inserimento nel contesto per volumetria, forma, colore, lucentezza, eccetera. Che fare quando tale area corrisponde con un'intera città? (Cassatella, Carlone, 2013). Dal nostro caso studio, ad esempio, è ben visibile sia la Mole Antonelliana, *landmark* (fulcro visivo) di Torino, sia il nuovo edificio a torre, il cosiddetto grattacielo di Renzo Piano.

L'analisi di visibilità non può offrire una risposta, che è propria degli enti competenti, ma può offrire loro un supporto per conoscere preventivamente quale area controllare, evitando così che non siano soggetti a verifica di compatibilità interventi in aree solo apparentemente disgiunte, ma in realtà in stretta relazione visiva. Dal punto di vista della tutela, l'analisi spaziale che offre più garanzie è quella che produce il bacino visivo potenziale più ampio, al netto degli ostacoli attuali, che possono essere considerati, in diversa misura, contingenti (la vegetazione, ma persino gli edifici, che hanno un ciclo di vita): quindi su base DTM.

Il confronto tra il bacino ottenuto da DTM (bacino potenziale) e da DSM (bacino attuale, più ridotto e frammentato) può invece suggerire l'esistenza di problemi, o prestarsi ad un monitoraggio nel tempo. Il modello su griglia 1x1m è utile alla scala del singolo intervento, mentre i primi due (soprattutto il DTM) è il solo che può contribuire alla scala della pianificazione paesaggistica e urbanistica (esempi applicativi in Cassatella, 2011a). In conclusione, non esiste una base migliore in assoluto, ma è opportuno scegliere quella utile alla specifica finalità conoscitiva e applicativa.

Riferimenti bibliografici

Cassatella C. (2011a), "Analisi scenico-percettiva del paesaggio", in Peano A. (a cura di), *Fare paesaggio: dalla pianificazione di area vasta all'operatività locale*, Alinea, Firenze, 225-228

Cassatella C. (2011b), "Assessing Visual and Social Perceptions of Landscape", in Cassatella C., Peano A. (eds.), *Landscape Indicators. Assessing and Monitoring Landscape Quality*, Springer, Dordrecht, 105-140

Cassatella C. (2011c), "L'ingresso sulla scena degli aspetti percettivi", in Peano A. (a cura di), *Fare paesaggio: dalla pianificazione di area vasta all'operatività locale*, Alinea, Firenze, 33-36

Cassatella C. (2012a), "Aspetti scenico-percettivi del paesaggio. Criteri e metodi per l'interpretazione e la disciplina dalla scala regionale alla scala locale", in Volpiano M. (a cura di) *Territorio storico e paesaggio. Metodologie di analisi e interpretazione*, L'Artistica Editrice - Fondazione Cassa di Risparmio di Torino, Savigliano, 42-73

Cassatella C. (2012b), "Lo sguardo sulla città/ Townscapes", in Cassatella C. e Bagliani F. (eds), (a cura di), *Enjoy the Landscape / Paesaggio e Bellezza*, Celid, Torino, 92-105

Cassatella C., Carlone G. (2013), "GIS-based Visual Analysis for Planning and Designing Historic Urban Landscapes. The case of Turin", in *Digital Heritage 2013 International Congress*, Marseille, Proceedings

Cassatella C. et al. (2013), *Linee guida per l'analisi, la tutela e la valorizzazione degli aspetti scenico-percettivi del paesaggio*, Rapporto di ricerca (Contratto di ricerca tra Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio (DIST) - Politecnico e Università di Torino - e MiBAC Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici del Piemonte, Responsabile scientifico Cassatella C.)

Nijhuis S., Van Lammeren R., Van der Hoeven F.D. (eds.), *Exploring the Visual Landscape. Advances in Physiognomic Landscape Research in the Netherlands*, IOS Press, Amsterdam