

VAS e analisi del territorio: alcune note metodologiche

di Stefano Baglio, Davide Geneletti, Paola Napolitano e Alberto Pistocchi

1. Introduzione

La metodologia per la valutazione ambientale dei piani e dei programmi è ancora relativamente poco sviluppata. L'adozione della Direttiva 42/2001 è troppo recente perchè si possa disporre di una prassi consolidata e di un insieme di approcci di riferimento (Geneletti *et al.*, 2007; Therivel, 2004). Il presente contributo assume che un piano o un programma siano descrivibili come “progetti alla scala del territorio”, e quindi valutabili sulla falsariga dei progetti, per cui esiste un'ampia esperienza nell'ambito della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA). La principale differenza fra VIA e VAS è da ricercare nel fatto che un progetto è definito nei dettagli realizzativi e dà luogo a impatti relativamente “certi” e “prevedibili”, mentre un piano o un programma definisce linee e modalità di intervento, ma può essere attuato in molti modi diversi. Perciò nel caso di “progetti” si può parlare di condizioni attuali e condizioni future dell'ambiente e del territorio, mentre nel caso di “piani” si potranno definire solo scenari possibili, più o meno probabili, di attuazione.

Un altro aspetto da considerare è la diversa scala di indagine: nel caso di piani e programmi si lavora su tematiche di rilevanza per l'area vasta oggetto di studio, definendo tendenze ed effetti aggregati, mentre per i progetti assume interesse una valutazione locale e specifica di ciascuna singola azione.

Analogamente alla VIA, la VAS qui proposta si articola nelle seguenti fasi generali:

1. Quadro di riferimento programmatico e normativo: identificazione degli obiettivi sovraordinati, dei vincoli e degli indirizzi impressi da piani e decisioni di livello superiore a quello del piano (nazionali, comunitari, regionali, provinciali).
2. Quadro di riferimento progettuale: produzione di scenari di possibile attuazione del

piano o programma; tali scenari sono definiti sulla base delle previsioni del piano/programma, e quantificano in particolare le variazioni attese in termini di edificabilità, dotazioni infrastrutturali, verde urbano, aree naturali e protette, popolazione residente, flussi di traffico (persone e merci), localizzazione di attività industriali ed agricole. Mentre nella VIA questa fase non è che una lettura degli elaborati di progetto, nella VAS si tratta di simulare la possibile evoluzione del contesto in relazione alle scelte di piano.

3. Quadro di riferimento ambientale: caratterizzazione delle condizioni dell'ambiente e del territorio sotto gli aspetti rilevanti per la valutazione del piano o del programma.
4. Quantificazione degli impatti (positivi e negativi) in condizioni di scenario: costruzione delle mappe di cui alla fase precedente, nelle ipotesi di condizioni di scenario anziché condizioni attuali. Ad esempio, lo scenario di una redistribuzione dei flussi di traffico a seguito dell'attuazione del piano corrisponde a una diversa distribuzione delle emissioni in atmosfera e del rumore; la realizzazione di un nuovo quartiere comporta possibilità di produzione fotovoltaica, ma anche un maggiore fabbisogno di energia, a meno che non si attuino misure compensative di risparmio energetico sul patrimonio esistente.
5. Discussione dei punti di forza e di debolezza del piano alla luce delle analisi svolte (analisi SWOT – strength, weakness, opportunities and threats).

La Figura 1 riporta uno schema della procedura sopra descritta.

Si propone, fra le tante possibili, la seguente classificazione degli effetti ambientali di un piano o programma:

- paesaggio, ecosistemi e uso del suolo;
- energia ed emissioni di anidride carbonica (CO₂) equivalente;
- rischi idraulici e geologici;
- risorse idriche;
- qualità dell'ambiente vissuto dalle persone.

La simulazione dell'attuazione di un piano può essere condotta costruendo rappresentazioni delle condizioni ipotetiche di scenario futuro, quali mappe di uso del suolo, della distribuzione della popolazione ecc. (Figura 2). Gli effetti ambientali del piano possono essere quantificati rappresentando opportuni indicatori di stato dell'ambiente in condizioni attuali e di scenario; la variazione degli indicatori fornisce una misura dell'impatto. Questi devono essere prevedibili; deve essere possibile mettere in relazione le attività e le azioni antropiche (previste dal piano/programma), con la variazione quantitativa degli indicatori. Questo avviene di regola attraverso un modello matematico di simulazione. In questo contributo illustriamo alcuni indicatori di stato dell'ambiente utili per la VAS.

2. Paesaggio, gli ecosistemi e l'uso del suolo

Il paesaggio è oggi comunemente inteso nei suoi aspetti complessivi di natura ecologica, funzionale ed estetica (Farina, 2001). Da questo punto di vista, si riconosce che un paesaggio in grado di supportare ecosistemi ampi e diversificati richiede una bassa frammentazione degli habitat, ed una loro elevata connessione spaziale (Forman, 1995).

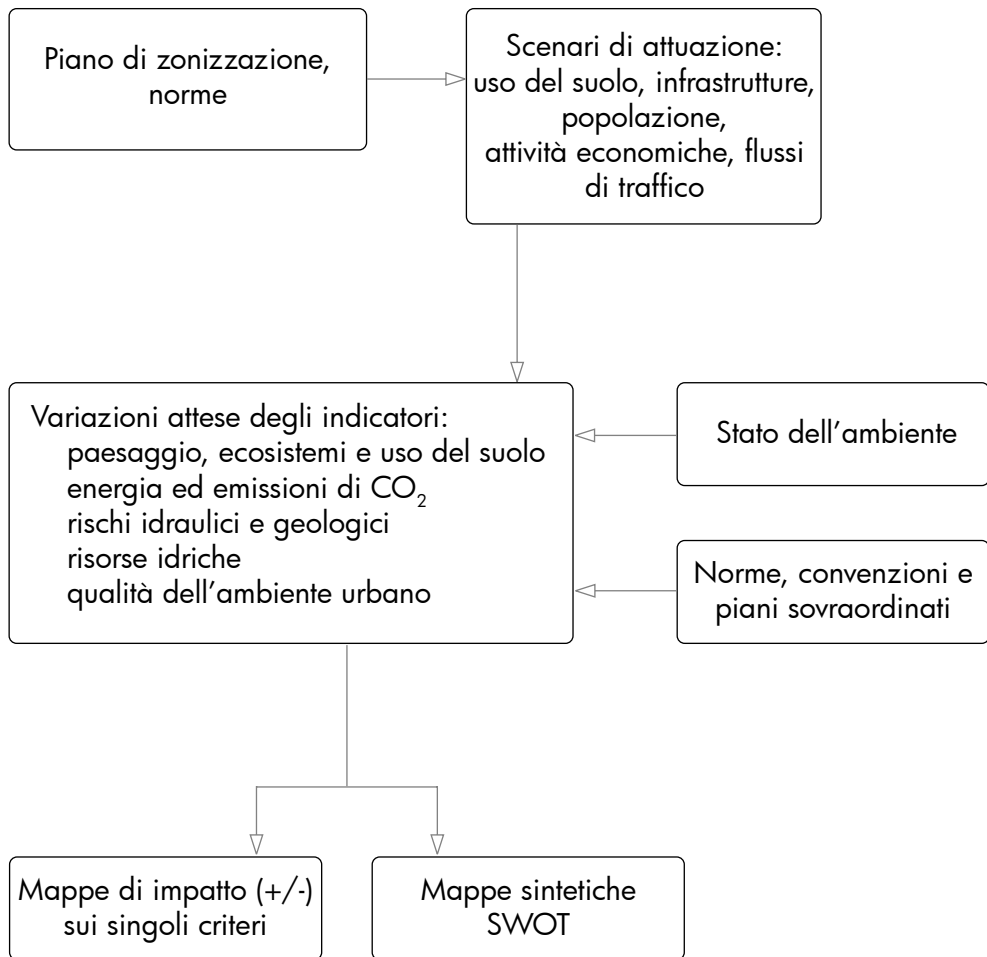


Figura 1 – Schema della procedura adottata.

Geneletti e Pistocchi (2001) illustrano indici di frammentazione e di connettività che possono essere calcolati a partire da mappe di uso del suolo, ricorrendo alle funzioni di analisi proprie dei software GIS. Nel caso della VAS, è possibile valutare l'impatto sulle due componenti – frammentazione e connettività – in riferimento all'uso del suolo attuale e a quello atteso in condizioni di scenario di attuazione del piano/programma. Dal punto di vista funzionale, un paesaggio ben organizzato risponde al criterio dell'utilizzo razionale dello spazio; ciò implica di solito il minimo consumo di spazio per le attività antropiche. Una causa particolarmente significativa di consumo di spazio è lo sprawl urbano, che comporta la frammentazione degli ecosistemi, la proliferazione della domanda infrastrutturale, la diffusione di beni esposti a rischi idrogeologici (Pistocchi, 2004) e si correla significativamente all'inquinamento atmosferico ed idrico diffusi da fonti urbane (O'Meara Sheeman, 2001). Un indice di *sprawl* è la densità di edifici al di fuori dei "perimetri urbanizzati". Questi ultimi, definiti nell'ambito degli

strumento urbanistici tradizionali, possono anche essere valutati sulla base di categorie di uso del suolo “urbane” come mappate allo stato dell’arte (CORINE Land Cover 2000, www.eea.europa.eu). L’indicatore può essere valutato in condizioni attuali e di scenario, fornendo indicazioni sugli effetti del piano in tal senso. Per la costruzione di scenari di edificazione, quando il piano non contiene elementi sufficientemente dettagliati e cogenti nel definire le capacità edificatorie, Geneletti (in stampa; si veda anche Geneletti *et al.*, 2007) si presenta un metodo per valutare il rischio di *sprawl* a scala regionale (per ambiti comunali) mediante il quale è possibile parametrizzare la propensione allo *sprawl* in relazione alle caratteristiche del sistema insediativo, al mosaico degli usi del suolo e alle tendenze demografiche.

La definizione degli impatti estetici richiede un giudizio su ciò che costituisce un “detrattore di qualità visuale”; tale giudizio è piuttosto complesso e difficilmente standardizzabile, in quanto strettamente dipendente dal contesto in cui si opera. È però generalmente possibile identificare, in ogni contesto, gli elementi incongrui che contribuiscono al degrado visuale del paesaggio. Tali elementi spesso comprendono cave, discariche, manufatti e impianti industriali, edifici di basso valore architettonico ed elevato ingombro, viadotti ed altre infrastrutture visualmente invasive. Un indicatore di impatto è in questo caso ottenibile calcolando per ogni punto del territorio la percentuale di area visibile dal punto in cui risulta occupata da elementi detrattori. Questo si ottiene con funzioni di analisi del modello digitale del terreno implementate, fra gli altri, nei software TAS (Lindsay, 2005) e IDRISI (Eastman, 2001).



Figura 2 – Esempio di simulazione di scenari di attuazione del piano: Favorevolezza o Propensione del territorio provinciale a trasformarsi in tessuto urbanizzato.

3. L' energia ed emissioni di CO₂ equivalente

Escludendo il caso di piani specifici di sviluppo di fonti energetiche rinnovabili, la maggior parte dei piani e programmi di tipo urbanistico prevedono la realizzazione di nuovi volumi edilizi o la trasformazione di comparti urbani. Il piano o programma può quindi essere caratterizzato dalla quantità di edificato sul quale possono essere realizzati impianti energetici fotovoltaici e termici; inoltre, è possibile quantificare il risparmio energetico conseguibile a seguito dell'adeguamento degli edifici oggetto di trasformazione a standard di consumo più bassi. Questo tipo di valutazione è piuttosto semplice se viene formulato in termini di potenziale variazione di classe di efficienza energetica degli edifici, cui si può associare una possibilità di risparmio energetico medio.

Il potenziale di produzione fotovoltaica e solare termica può essere valutato, per una superficie generica, in relazione ai parametri di irraggiamento solare che sono largamente disponibili per tutto il territorio nazionale, per assegnate caratteristiche topografiche delle aree in esame (orientamento dei versanti, pendenze). Algoritmi per la valutazione delle potenzialità solari sono ampiamente descritti in letteratura (Wilson and Gallant, 2000) e implementati in molti GIS di vasta diffusione. Una misura di performance ambientale del piano è data dalla percentuale effettivamente ottenuta della potenzialità teorica di produzione energetica e di risparmio energetico che si potrebbe conseguire.

4. I rischi idraulici e geologici

Tutto il territorio italiano è interessato dalla pianificazione dei bacini idrografici (www.pcn.minambiente.it). Esistono zonizzazioni sismiche, anche di un certo dettaglio, nonché perimetrazioni di aree instabili, a rischio vulcanico, o a rischio di esondazione. Per alcuni aspetti specifici, esistono in letteratura algoritmi per la mappatura delle aree a rischio di dissesti superficiali (SHALSTAB, Montgomery and Dietrich, 1994) e di erosione (USPED, Mitasova, 1996; USLE, Wischmeier and Smith, 1978) che possono essere impiegati per identificare le aree dove determinati usi del suolo o interventi infrastrutturali possono risultare maggiormente problematici (Figura 3). Inoltre, sono stati proposti metodi per la valutazione idrologica degli effetti dell'urbanizzazione (ed in particolare dell'impermeabilizzazione dei suoli). Un piano può essere valutato in termini di indicatori di semplice quantificazione, come ad esempio l'aumento/diminuzione di edificazione o di altri beni esposti a rischio. Un indicatore di impatto del piano/programma sui rischi idraulici è fornito dall'importanza delle misure di compensazione richieste per annullare gli effetti dell'impermeabilizzazione (Pistocchi, 2001, 2003; Broccoli *et al.*, 2007).



Figura 3 – zone costituenti opportunità in quanto aree destinate al riequilibrio ambientale ove è possibile prevedere misure di conservazione del suolo.

5. Le risorse idriche

La valutazione di un piano si può effettuare tenendo in conto i seguenti aspetti:

- qualità delle acque;
- bilancio volumetrico delle risorse idriche;
- infrastrutture del ciclo idrico integrato.

In ordine al primo aspetto, un piano può essere valutato in termini del potenziale miglioramento (o peggioramento) delle condizioni dei corpi idrici sotterranei e superficiali a seguito della sua attuazione. Miglioramenti qualitativi si associano alla realizzazione di azioni di risanamento (collettamento e depurazione delle acque sporche) e di azioni preventive (separazione delle acque di prima pioggia, riduzione dello scorrimento superficiale a favore del potenziamento dell'infiltrazione), mentre peggioramenti possono essere associati alla realizzazione di interventi in assenza di accorgimenti opportuni (parcheggi senza trattamento delle acque di prima pioggia).

Il bilancio volumetrico delle risorse idriche in condizioni di buon funzionamento di un bacino idrografico dovrebbe rispecchiare i regimi naturali di deflusso; un piano può peggiorare il bilancio delle risorse idriche attraverso modificazioni dell'uso del suolo che accelerano i deflussi e riducono la capacità di assorbimento e rilascio graduale delle acque propria dei bacini naturali (impermeabilizzazione dei suoli). Inoltre, il piano può determinare un aumento di domanda idrica per variazione delle attività e della popolazione insediata in un bacino idrografico; tali variazioni possono avvenire anche in concomitanza con misure di risparmio idrico, che contribuiscono a contenere la domanda.

Similmente al caso del risparmio energetico, si può attuare una riqualificazione del patrimonio urbanistico che consegua una riduzione dei consumi. Il risparmio massimo di risorse idriche associabile all'attuazione di tali misure di riqualificazione può essere quantificato, ed un indicatore appropriato è la percentuale del risparmio massimo teoricamente ottenibile che il piano consegue.

Per quanto attiene alle infrastrutture del ciclo idrico integrato, in un contesto di consolidata urbanizzazione come l'Italia, si può riconoscere che un piano dovrebbe limitare al minimo le esigenze di adeguamento infrastrutturale, e prevedere trasformazioni di uso del suolo compatibili con la "servibilità" del territorio attraverso le infrastrutture esistenti. Dalla conoscenza delle caratteristiche delle reti idriche (acquedotto, fognatura) e degli impianti di depurazione, insieme alla topografia, è possibile valutare gli "abitanti equivalenti" servibili. Indicatori di servibilità sono stati proposti da Pistocchi e Mazzoli, in stampa.

6. La qualità dell'ambiente vissuto dalle persone

La qualità dell'ambiente vissuto dalle persone dipende da una molteplicità di fattori. Tuttavia, c'è una certa convergenza nel ritenere che i seguenti siano buoni indicatori di qualità dell'ambiente urbano:

- accessibilità delle aree verdi e degli altri servizi ambientali;
- qualità dell'aria;
- rumore;
- campi elettromagnetici.

L'accessibilità alle aree verdi e agli altri "servizi ambientali" (aree protette, percorsi ciclo-pedonali, centri storici pedonalizzati) è di facile valutazione nelle condizioni attuali e di scenario di possibile attuazione del piano. Si tratta di costruire una mappa di distanza (generalmente espressa in termini di tempo di viaggio) dall'area verde (o altro servizio equivalente) più vicino. La distanza dovrebbe essere valutata per percorrenza esclusivamente ciclo-pedonale o con mezzi pubblici.

Anche se teoricamente dipendente da una molteplicità di fattori, è ormai evidente che la qualità dell'aria e il rumore nelle città sono in gran parte determinati dal traffico veicolare. Un piano può opportunamente essere valutato in termini della riduzione o dell'aumento di traffico veicolare (ed in particolare trasporto di merci e di persone con mezzi privati) conseguente alle mutate condizioni di uso del suolo e di distribuzione spaziale delle attività antropiche. Pistocchi e Preger (2003) propongono un metodo speditivo per visualizzare le condizioni nelle quali si verificano incrementi o decrementi dei flussi veicolari. Questi sono legati linearmente alle emissioni e concentrazioni di inquinanti in atmosfera e logaritmicamente al livello di rumore equivalente dB(A) (Bagli *et al.*, 2006). Un aspetto di qualche importanza è la valutazione della popolazione esposta a campi elettromagnetici superiori a determinate soglie, in condizioni attuali e di scenario. Variazioni di rilievo possono derivare tanto dallo spostamento della popolazione all'interno di aree con alti campi elettromagnetici, quanto dalla realizzazione di nuove linee infrastrutturali.

7. L'integrazione degli indicatori e la valutazione complessiva del piano

I criteri di sostenibilità e gli indicatori sopra elencati costituiscono un quadro piuttosto completo in base al quale valutare il piano o programma. Una volta definiti gli indicatori, essi possono essere valutati in condizioni attuali e in condizioni corrispondenti a diversi scenari di attuazione. La variazione positiva o negativa di ciascun indicatore fornisce una misura della performance ambientale del piano. Oltre alle simulazioni di scenario, gli indicatori proposti costituiscono anche una guida per il monitoraggio degli effetti ambientali, dell'efficienza ed efficacia del piano se valutati con periodicità adeguata in relazione ai dati di fatto disponibili. Anche se può avere una utilità – soprattutto comunicativa – la sintesi dei diversi indicatori in un unico punteggio complessivo (cosa che può essere agevolmente condotta con metodi di analisi multicriterio), si ritiene più utile che i diversi indicatori vengano mantenuti separati, nello spirito dell'analisi "SWOT" (*strength, weakness, opportunities and threats* – Wheelen and Hunger, 1995). In tal senso, l'analisi attraverso indicatori costruiti sotto forma di mappe può avere una certa utilità in quanto consente di evidenziare le diverse parti del territorio dove si verificano punti di forza/debolezza, opportunità e minacce associate al piano.

La valutazione di un piano dovrebbe essere positiva rispetto a tutte le dimensioni corrispondenti agli indicatori sopra richiamati. La VAS è in tal senso un'occasione di riflessione critica del piano su se stesso. Se l'analisi dovesse evidenziare criticità (variazioni in negativo degli indicatori), queste dovrebbero essere oggetto di correzioni e misure di mitigazione da prevedere già a livello del piano, discostandosi così dalla VIA che ammette sempre la possibilità che vi siano impatti negativi compensabili, purché giudicati accettabili rispetto ai benefici di un intervento.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

LIBRI

- S. BAGLI (in stampa), *Risparmio e produzione energetica per la sostenibilità dei piani*, in: A. Pistocchi, e D. Geneletti (a cura di) *Sistemi spaziali di supporto alle decisioni per la valutazione ambientale strategica*, Quaderni del Dipartimento URB Materiali e Ricerche - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università di Trento.
- D. BROCCOLI, L. GIORGI, P. MAZZOLI, A. PISTOCCHI, *L'invarianza idraulica delle trasformazioni urbanistiche nel contesto della valutazione ambientale strategica*, Atti della Conferenza nazionale "Questione ambientale e strumenti di piano e di progetto", Napoli, 2007.
- A. FARINA, *Ecologia del paesaggio. Principi, metodi e applicazioni*, Torino, UTET, 2001.
- R.T.T. FORMAN, *The ecology of landscapes and regions*, Cambridge, Cambridge University Press, 1995.
- D. GENELETTI (in stampa), *Proposta di un indice per la valutazione dello sprawl residenziale e applicazione in un contesto italiano*, in A. Pistocchi e D. Geneletti (a cura di) *Sistemi spaziali di supporto alle decisioni per la valutazione ambientale strategica*, Quaderni del Dipartimento URB Materiali e Ricerche - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università di Trento.
- D. GENELETTI, A. PISTOCCHI e S. BAGLI, *La valutazione ambientale strategica del Piano Strategico Operativo dell'Area Vesuviana*, Atti della Conferenza nazionale "Questione ambientale e strumenti di piano e di progetto", Napoli, 2007.

- A. PISTOCCHI e P. MAZZOLI, (in stampa), *Indicatori di performance delle reti di distribuzione idrica e di gas per la pianificazione territoriale*, in A. Pistocchi e D. Geneletti, (a cura di) *Sistemi spaziali di supporto alle decisioni per la valutazione ambientale strategica*, Quaderni del Dipartimento URB Materiali e Ricerche - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Università di Trento.
- A. PISTOCCHI, *L'invarianza idraulica delle trasformazioni urbanistiche*, Atti III conferenza nazionale Input 2003: informatica e pianificazione urbana e territoriale "Costruzione e gestione della conoscenza", L. Santini e D. Zotta (a cura di), Firenze, Alinea, 2003.
- A. PISTOCCHI e E. PREGER, *Modelli non parametrici di interazione fra attività produttive e territorio: applicazione alla logistica delle merci in Emilia Romagna*, Atti III conferenza nazionale Input 2003: informatica e pianificazione urbana e territoriale "Costruzione e gestione della conoscenza", L. Santini, D. Zotta (a cura di), Firenze, Alinea, 2003.
- R. THERIVEL, *Strategic Environmental Assessment in action*, London, Earthscan, 2004.
- T.L. WHEELER and J.D. HUNGER, *Strategic management and business policy*, fifth ed., Reading, MA: Addison-Wesley, 1995.
- J.P. WILSON and J.C. GALLANT, *Secondary topographic attributes*, in J.P. Wilson, J.C. Gallant, (eds) *Terrain Analysis, Principles and Applications*, New York, Wiley, 2000, pp. 87-132.
- W.H. WISCHMEIER and D.D. SMITH, *Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning*, Agriculture Handbook 537, U.S. Department of Agriculture, Washington D.C., 1978.

PERIODICI

- S. BAGLI, A. PISTOCCHI, P. MAZZOLI, P. VALENTINI, R. DONATI, L. ZANETTI, *Strumenti di supporto alle decisioni e sistema informativo ambientale: il caso della Provincia di Milano*, «Ingegneria Ambientale», vol. XXXV, n. 3, marzo 2006, pp. 91-102.
- G. BALDIZZONE, *La valutazione ambientale strategica degli strumenti urbanistici: l'esperienza pilota del PRG di Cuneo*, «Valutazione Ambientale», III (2004), 5, pp. 21-25.
- D. GENELETTI e A. PISTOCCHI, *L'ecologia del paesaggio come metodo nella pianificazione territoriale: riflessioni su un caso di studio*, «Genio Rurale» LXIV (2001), 1, pp. 48-57.
- D. GENELETTI, S. BAGLI, P. NAPOLITANO e A. PISTOCCHI, *Spatial decision support for strategic environmental assessment of land use plans. A case study in southern Italy*, «Environmental Impact Assessment Review», Vol. 27 (2007), Issue 5, pp. 408-423.
- J.B. LINDSAY, *The Terrain Analysis System: A tool for hydro-geomorphic applications*, «Hydrological Processes», (2005), 19, pp. 1123-1130.
- H. MITASOVA, *Modeling topographic potential for erosion and deposition using GIS*, «International Journal of GIS», Vol. 10 (1996), 5, pp. 629-641.
- D.R. MONTGOMERY and W.E. DIETRICH, *A Physically-Based Model for the Topographic Control on Shallow Landsliding*, «Water Resources Research», Vol. 30 (1994), pp. 1153-1171.
- SHEEMAN O'MEARA, *City limits: putting the brakes on sprawl*, «Worldwatch paper» 156, Worldwatch Institute, Washington.
- A. PISTOCCHI, *La valutazione idrologica dei piani urbanistici: Un metodo semplificato per l'invarianza idraulica dei piani regolatori generali*, «Ingegneria Ambientale», Vol. XXX (2001), n.7/8, pp. 407-413.

ALTRE FONTI

- JR EASTMAN, *IDRISI for Windows, version 3.2, release 2.0.*, Clark University, Worcester, MA, USA, 2001.