

Consumo di suolo e cementificazione nel Veneto Occidentale. Emergenze, svantaggi e riflessi sull'assetto del territorio. Un'analisi GIS¹

Luca S. RIZZO^a, Raffaella G. RIZZO^b, Paolo TIZZANI^c

Abstract. L'Italia soffre di eccessivo consumo di suolo e di impermeabilizzazione. Si è costruito estesamente, urbanizzando e perdendo terreno – anche molto fertile – in varie regioni: Piemonte e Veneto ne sono buoni esempi. A partire da un ragionamento sull'uso dei suoli e sull'ambiente, mediante l'utilizzo di strumenti GIS si è mirato a rappresentare il cambiamento del territorio di alcune Province del Veneto utilizzando come indicatori due parametri: i) analisi NDVI su immagini Landsat; ii) la variazione del territorio agricolo, in particolare di quello tradizionalmente legato alla coltivazione della vite. Questo per avvalorare la necessità di invertire la tendenza promuovendo un ribaltamento delle logiche di gestione del territorio e un cambio di paradigma e di approccio – economico e culturale – alle politiche pubbliche. Confronteremo, inoltre, i dati territoriali con le esondazioni occorse negli ultimi trent'anni per comprendere come i due fenomeni siano legati tra loro. Nei territori studiati, infatti, assistiamo ad una elevata incidenza di emergenze di tipo ambientale, soprattutto water-related (i.e. flash floods). Oltre al climate change pare giocare un ruolo chiave proprio la cementificazione del suolo libero e delle sponde dei fiumi; essa non permette una efficace percolazione delle precipitazioni nel sottosuolo e contemporaneamente aumenta la velocità di scorrimento delle acque superficiali.

^a Università degli Studi di Padova – Dip. di Scienze Storiche, Geografiche e dell'Antichità, email: lucasimone.rizzo@unipd.it

^b Università degli Studi di Brescia – Dip. di Ingegneria Civile, Architettura, Territorio e Ambiente; email: raffaella.rizzo@ing.unibs.it

^c Università degli Studi di Torino – Dip. di Produzioni Animali Epidemiologia ed Ecologia; email: paolo.tizzani@unito.it

1. Introduzione

Dagli anni '70 del secolo scorso l'urbanizzazione si è in generale notevolmente accentuata. I processi di *urbanization*, *suburbanization*, *rurbanization*, *counterurbanization* e *urban sprawl* sono documentati in un cospicuo *corpus* di studi di vari ambiti disciplinari². Le morfologie risultanti hanno dato luogo a manifestazioni compatte puntuali, a conurbazioni, ad aggregati urbani di ampie dimensioni e a complessi metropolitani³. La crescita urbana ha fatto anche leva su un marcato policentrismo e di lì si è espansa producendo frequenti configurazioni o lineari o diffuse a macchie fino a dispersioni più minute: il Veneto ne è un'eloquente testimonianza (Cosgrove, 2004; Indovina *et al.*, 2005; Ferrario, 2009; Indovina, 2009; Robiglio e Rizzo L.S., 2009). Tutte queste forme - indicate con varie terminologie - sono state oggetto di numerosi studi, indagate e rappresentate con metodi complementari; tutte, in ogni caso, si riconducono a consumo di suolo e cambio di destinazione d'uso, che palesamente non s'arresta (EEA-JRC, 2006; EEA, 2006; Settis, 2010; CRCS, 2010; Fedrigo 2010; Robiglio, 2010).

Contemporaneamente a quanto descritto Stati ed Istituzioni sovranazionali palesano la necessità di conoscenza integrale dell'uso del suolo del territorio di competenza (non solo urbano), e si impongono rilevazioni complete che possono essere declinate come *land cover*, come *land use* o ancora come una forma mista; simili sistemi di rilevamento con il tempo manifestano un'esigenza di armonizzazione a livello planetario (Herold *et al.*, 2008). Per l'Europa a questo proposito è stato adottato il programma CORINE; esso, da un lato, alle varie scansioni temporali normativamente è stato implementato dai servizi cartografici istituzionali [dall'EEA (a e b, 2006) per

¹ Il contributo è il risultato del lavoro congiunto degli Autori. L'analisi GIS è stata condotta da L.S. Rizzo e R.G. Rizzo, quella relativa al telerilevamento da P. Tizzani al quale si attribuisce la stesura delle parti inerenti l'analisi del telerilevamento che sono inserite nei vari paragrafi. L.S. Rizzo ha redatto i paragrafi 1, 2.1, 2.3, 3.1 e R.G. Rizzo i paragrafi 2.2, 3.2 e 4. La bibliografia è ricerca congiunta degli Autori.

² L'*urban sprawl* è da considerarsi come processo e come forma

³ Per l'Italia si veda la sintesi nelle tavole 100-104 dell'*Atlante dei tipi geografici* (IGM, 2004).

l'Europa e in Italia dalle Regioni per i PTRC (Regione Veneto, 2009)] e, dall'altro, ha dato luogo ad "esercitazioni scientifiche" nei più vari contesti anche portate in conferenze di associazioni che usano dataset più o meno abitualmente (nel nostro paese: ASITA; AM-FM; AIC; a volte AISre); per singoli studi a titolo puramente esemplificativo si veda: Feire *et al.*, 2009; Rumiana, 2006; Munafò *et al.*, 2011. I PTCP rilevavano il produttivo con altre metodologie (Verona, 2008).

L'esito più frequente dell'avanzata dell'edificato e delle coperture viarie - e simili - è una diffusa impermeabilizzazione che in siti idrografici delicati, complessi e problematici può concorrere a creare situazioni di rischio come verrà più oltre esemplificato (cfr. shape file "c0504011_PermeabilLitotipi" dal geoportale della Regione Veneto e Rizzo L.S. *et al.*, *forthcoming*).

1.1 Area di studio - Lo studio, pur tenendo conto di tutta la Regione, si concentra sulle provincie del Veneto occidentale e più in particolare sulla fascia centrale pianeggiante densamente costruita e infrastrutturata, posta a cavallo delle vie di comunicazione est-ovest Verona-Vicenza, ove insistono - in parte parallelamente, in parte intersecandosi - l'autostrada A4, la strada regionale SR11, alcune provinciali e la ferrovia.

2. Obiettivo del lavoro e metodologia

2.1 Premessa

Per la varietà di approcci utilizzati il caso di studio si presenta come esplorativo e descrittivo. Per meglio comprendere le dinamiche relative all'uso/copertura del suolo nelle aree studiate tra il 1984 e il 2011 – e al come tale fenomeno contribuisca ad aggravare la vulnerabilità di contesti territoriali ad alto rischio ambientale (soprattutto idrogeologico) - si è ricorso ad un mix di ricerca qualitativa e di analisi spaziale/cartografica GIS-based. Su quest'ultima si relaziona. Il livello NUTS3 (provinciale) e il livello LAU2 (comunale) costituiscono le unità spaziali di riferimento⁴. Al fine di caratterizzare l'artificializzazione del Veneto occidentale e la sua evoluzione, si è proceduto alla creazione di un GIS e ad effettuare un'analisi NDVI di immagini satellitari LANDSAT. Quest'ultima permette di calcolare i cosiddetti "Indici di vegetazione a differenza normalizzata" e, da un punto di vista pratico, si basa essenzialmente sull'effettuare un rapporto tra due bande spettrali (in particolare quella del rosso e del vicino infrarosso), per rilevare la presenza di vegetazione. Tale indice, infatti, sfrutta la proprietà delle piante di presentare un picco positivo di riflettanza nella regione dell'infrarosso vicino ed un picco negativo della regione del rosso. Il valore di NDVI è definito come: $(\text{valore banda vicino infrarosso} - \text{valore banda rosso}) / (\text{valore banda vicino infrarosso} + \text{valore banda rosso})$. Tale indice assume valori tra -1 e +1. In presenza di copertura vegetazionale l'indice assume valori positivi tra 0,2 e 0,8; in zone completamente prive di vegetazione (nubi, nevai, specchi d'acqua) l'indice assume valore negativo mentre per i suoli nudi assume valori compresi tra 0 e 0,1. In tal modo si può ottenere una valutazione indiretta della presenza di vegetazione (Dainelli, 2011). Dall'analisi diacronica con tecniche GIS e di telerilevamento si è potuto evidenziare il "percorso" (involutivo) del territorio negli ultimi 30 anni. Il calcolo del consumo di suolo a scala provinciale è stato valutato rapportando la superficie artificiale all'intera superficie provinciale e/o comunale. Per validare il risultato – e, di rimando, evidenziare eventuali limiti del "dato" - si è, poi, proceduto a fare dei rilievi speditivi e si sono utilizzate fonti ("ausiliarie") quali: ortofoto digitali (ripresa: 2007, scala 1:10.000) fornite dalla CGR di Parma, foto e carte/mappe storiche. Altro strumento utilizzato è Google Earth, di ausilio alle visite sul campo.

2.2 Fonti informative utilizzate (e avvertenze)

Prima dell'ideazione/creazione del GIS si sono esaminate le banche dati (regionali e sovra-regionali) per comprendere quali fosse meglio utilizzare, al fine di lavorare sulla maggiore ampiezza temporale possibile.

⁴ NUTS (Nomenclature of Territorial Units for Statistics) è una classificazione gerarchica con 5 livelli (tre sono regionali e due sono locali, utile a definire partizioni territoriali sulla base dei limiti amministrativi. L'utilità qui si ravvede anche nel fatto che i *policy-maker* sono per lo più interessati alle unità amministrative, base rispetto alla quale vengono prese decisioni.

Si sono reperiti e analizzati i seguenti dataset:

- Corine Land Cover per l'Italia (1990, 2000, 2006) [i database disponibili sulla Rete del sistema informativo nazionale SINANET];
- Limiti delle unità spaziali esaminate: NUT2 (province di Verona e Vicenza); LAU2 (Comuni di Vestenanova, San Giovanni Ilarione, Cazzano di Tramigna, Montecchia di Crosara, Monteforte d'Alpone, Soave, San Bonifacio, Colognola ai Colli, Illasi, Cresapdoro, Altissimo, San Pietro Mussolino, Nogarole Vicentino, Montorso Vicentino, Gambellara, Zermeghedo, Montebello Vicentino); tutti scaricati dal geoportale della Regione Veneto;
- dati sull'uso del suolo in formato shape al 2007/2008, tratti anch'essi dal geoportale della Regione Veneto;
- Immagini satellitari LANDSAT5/7 (con risoluzione geometrica a 30 metri, radiometrica a 8 bit e temporale a 16 giorni). Le immagini Landsat utilizzate si riferiscono ai seguenti periodi:
 - 1984: luglio, agosto, settembre ed ottobre;
 - 2011: agosto, settembre, ottobre e novembre.

CLC è una mappa digitale vettoriale che rappresenta l'uso e la copertura del suolo, e che utilizza una classificazione gerarchica a tre livelli comprendenti 44 voci (Bossard *et al.*, 2000; Gardi *et al.*, 2010: 29). Si è partiti con l'analizzare i dataset CLC 1990, 2000, 2006 che si presentano omogenei: sono in scala 1:100.000 con unità minima cartografabile (MMU) pari 25 ettari⁵. I prodotti CLC rappresentano, in effetti, i più recenti dati comparabili a disposizione che consentono di scattare una fotografia - ad intervalli più o meno regolari - del paesaggio urbano, peri-urbano e rurale, e di caratterizzare i cambiamenti occorsi in un lasso di tempo abbastanza lungo (circa 20 anni). La decisione di ricorrere anche ad altre banche dati - e ad altri approcci, quali il telerilevamento - derivano dalla necessità di ovviare (in qualche modo) alle imprecisioni dovute alla bassa risoluzione del CLC nonché di avvicinarsi all' "oggi". Pur mettendo in luce - come vedremo - una crescente distribuzione di superfici artificiali, Corine manca nel rilevare cambiamenti di piccola entità che sommati, però, influiscono sulla resa cartografica. Questo trova conferma nella lettura del metadato: pur utilizzando i dati regionali la stessa nomenclatura di Corine, i due dataset non sono omogenei. Il calcolo di indici vegetazionali, inoltre, ha permesso di valutare la copertura di uso suolo, riclassificando tale database in sole due classi: 1) presenza di vegetazione; 2) presenza di terreno "sterile" (privo di vegetazione). La disponibilità di immagini Landsat estremamente recenti ha permesso di svincolarsi dai limiti temporali imposti dal database CLC e di estendere l'analisi fino ai giorni nostri. Essendo le immagini utilizzate a media risoluzione (risoluzione geometrica uguale a 30 metri), la restituzione analitica non potrà restituire dati ad alta risoluzione. Tali dati saranno comunque utili per valutare i trend di ampio periodo sul consumo di suolo.

La differenza di risoluzione e di scala dei supporti impiegati pone ovviamente un problema al momento del confronto. Data la difficoltà di reperire dati che consentano di lavorare alla stessa scala su epoche diverse si è deciso, allora, di limitare le osservazioni comparative tra dataset, rimanendo fedeli all'obiettivo perseguito: quello di validare un trend visibile durante il rilevamento speditivo e di coglierne, laddove possibile, sfumature. Delle differenze riscontrate tra l'analisi del dato CLC e di quello regionale e/o satellitare si darà conto più sotto.

2.3 Procedure utilizzate

Per quanto concerne l'analisi del dato CLC in primo luogo si sono estratti solo i poligoni relativi a Verona e Vicenza; poi si è riclassificato al livello 1 - ove necessario - con conseguente ricalcolo delle aree. In un secondo tempo, attraverso una procedura di overlay topologico (intersect) con ArcGIS 10 si sono estratti tutti i poligoni passati dalla classe 2 (aree agricole) nel 1990 alla 1 (aree artificiali) nel 2000 e nel 2006. Inoltre, consapevoli di fenomeni in atto legati soprattutto a pratiche agricole e viticole - quali la conquista da parte del vigneto dei versanti collinari e di aree a bosco ceduo - si è utilizzato lo stesso approccio per verificare il numero di poligoni passati dalla classe 1 e 3 alla classe 2 (aree agricole). Il risultato dell'analisi permette di stimare le aree agricole tra il 1990 e il 2006. La procedura, nel suo insieme, mette in luce l'accentuarsi del modellamento

⁵ Data la scala, equivale a un quadrato di 5x5 mm o a una circonferenza con 2.8 mm di raggio.

artificiale del suolo (i.e. “urbanizzazione”). Ottenute tali classi si sono calcolati degli indici: il tasso di cambiamento percentuale (non su base annuale ma per periodo/intervallo) e la portata dello stesso in ettari. Forti del fatto che cementificazione e urbanizzazione spinta – di aree in precedenza utilizzate a fini agricoli e/o non adatte a fini insediativi (quali quelle di pertinenza fluviale/golenale o vicine ad esse) – contribuiscono ad aggravare la propensione al rischio idrogeologico del territorio, si è proceduto come sopra focalizzando l’analisi sul bacino⁶ toccato nel 2010 dai noti eventi alluvionali. Il confronto della cartografia prodotta – di uso/copertura del suolo – con mappe di permeabilità ha permesso riflessioni (di cui si è relazionato in sede nazionale e internazionale nel 2011/2012, e che a breve troveranno spiegazione dettagliata in un articolo appositamente redatto) (Rizzo L.S., Rizzo R.G., Sambugaro e Tizzani, Bollettino AIC, *forthcoming*).

Le procedure di analisi delle immagini Landsat sono state le seguenti:

- Scaricamento delle immagini dal sito <http://glovis.usgs.gov/>
- Utilizzo, per ogni anno, delle immagini relative al mese con la maggiore copertura vegetazionale (mese di agosto)
- Utilizzo di ulteriori 3 immagini per ogni anno. Questa procedura si è resa necessaria in quanto in ogni immagine vi sono aree con copertura nuvolosa. La combinazione di più immagini permette di ottenere immagini utilizzabili ai fini analitici.
- Conversione di ogni immagine tramite la procedura illustrata da Chander e Markham (2003). Questa procedura permette di convertire i valori delle immagini Landsat da un semplice DN (digital number) ad un valore di radianza.
- Applicazione di un algoritmo di correzione atmosferica. Nel momento in cui si voglia effettuare un’analisi multi-temporale, volendo mettere a confronto valori di NDVI calcolati in periodi differenti, si rende necessaria una procedura di calibrazione delle immagini che rimuova il disturbo atmosferico, che può essere differente nelle differenti immagini e quindi causare errori nell’interpretazione dell’indice. L’algoritmo di correzione atmosferica ha utilizzato il modello “dark object subtraction” (DOS). Tale metodo si basa sul concetto che aree in totale ombra debbano avere un valore di radianza prossimo a zero; se si discostano da tale valore ciò è dovuto alla diffusione atmosferica. Rimuovendo, quindi, tale valore da tutta l’immagine si ottiene il valore di radianza corretto. I valori per la calibrazione delle immagini sono stati presi sia dai file di metadati che accompagnano ogni immagine Landsat sia dalle indicazioni contenute nell’articolo di Chander *et al.* (2009).
- Calcolo dell’indice NDVI con le immagini calibrate.
- Riclassificazione delle immagini NDVI in terreni con vegetazione e terreni “sterili”.
- Calcolo dei trend utilizzando come area di studio la Provincia di Vicenza, per la quale vi sono immagini di più elevata qualità.

3. Discussione dei risultati: alcuni dati sui trend nell’area oggetto di studio

3.1 Distribuzione spaziale del costruito nelle provincie studiate

L’analisi della distribuzione spaziale delle superfici artificiali nelle aree studiate evidenzia, per ognuno dei metodi utilizzati, una crescita del costruito. Una lettura attenta delle diverse soglie storiche CLC (1990, 2000, 2006) connota il trend, però, come lieve. Sebbene l’espansione acceleri tra il 2000 e il 2006 (lasso di tempo durante il quale la portata del cambiamento triplica), sull’intero periodo la variazione non supera l’1,4% - nel caso della provincia scaligera - e lo 0,7%, nel caso di Vicenza (attestandosi in ogni caso la variazione percentuale 2006/1990 sul 17%). Per quanto riguarda la prima, al 2006 la superficie modellata artificialmente “copre” il 9,6% del totale; per la seconda, il 9,75% (a fronte, rispettivamente, di un 66% e di 49% che connotano il territorio esaminato come ancora fortemente interessato da pratiche agricole). Un esame maggiormente dettagliato – e teso a verificare quanta parte della superficie agricola e semi-naturale o a bosco ha cambiato destinazione d’uso a favore della classe 1 – rivela che più di 5.000 ettari (per lo più

⁶ Il bacino, cioè, dei torrenti Tramigna, Aldegà, Alpone e Chiampo nella zona del Soave; una porzione di territorio che più e più volte ha vissuto negli ultimi decenni momenti critici e che richiederebbe scelte politiche e di pianificazione/gestione territoriale maggiormente assennate (e consapevoli).

appartenenti alla classe 2) sono andati “persi” nel Veronese, a fronte di 2.585 nel Vicentino (fatto che lascia in qualche modo perplessi conoscendo bene la trama territoriale del contesto in questione). La verifica, inoltre, del numero di poligoni passati alla classe 2 (dalla 3 o, “stranamente”, dalla 1⁷) conferma quanto menzionato nel paragrafo precedente: nel Veronese – e in forma meno accentuata nel vicentino – l’evoluzione di alcuni comparti del settore agricolo – ad esempio, quello viticolo – spinge gli operatori a insistere anche in zone precedentemente non coltivate (i versanti delle colline) o a bosco ceduo⁸. In tal senso, riscontriamo una contrazione della classe 3 a favore della 2, e pari a circa 735 ettari nella provincia scaligera e a 172 nel Vicentino. L’analisi compiuta ci dà qualche indicazione sui cambiamenti dell’uso/copertura del suolo intercorsi tra il 1990 e il 2006. L’*urban sprawl* osservato, tuttavia, sembra sottostimato e mancare di credibilità (fig.1). La causa – come già accennato - si ravvede nella risoluzione del dato – limitata – e nella scala (1:100.000), fattori che non consentono di analizzare il fenomeno in modo adeguatamente dettagliato. Da qui, la scelta di analizzare altri dataset – quali quello regionale. La resa cartografica del dato regionale, ad esempio – non limitato dal poter rappresentare solo cambiamenti uguali o più grandi di 5 ettari – scatta una fotografia per certi versi (ancora) più allarmante: il processo di modellazione artificiale del suolo – a fini residenziali o industriali e commerciali/terziari – si presenta ben più esteso, insinuandosi a macchia di leopardo dalla pianura alla collina, alle aree montane o pedemontane. L’urbanizzazione messa in evidenza è (più) frammentata e – al di là dei poli urbani e peri-urbani, dove ce lo si può aspettare – pervasiva ed “estensiva”, alternandosi alla “ruralità” con frequenza, sempre più rinchiusa in enclave (quasi assediate). Il dato parla chiaro in tal senso: nel veronese, al 2008 il 14,7% del territorio è classificato come urbano a fronte di un 15,3% nel vicentino. Il territorio agricolo, di rimando, occupa rispettivamente il 59,5% e il 39,7% (fig. 2). Anche nell’esame delle immagini satellitari Landsat – previa opportuna correzione di eventuali fattori di disturbo – trova conforto la descrizione fatta. L’analisi effettuata sul periodo 1984 – 2011 mostra un incremento delle aree sterili, che può essere considerato legato essenzialmente al progressivo aumento delle aree urbanizzate/antropizzate. Il dato relativo alla Provincia di Vicenza mostra una variazione di circa l’8% (fig. 3). Tale incremento è ancora più allarmante se si considera che l’aumento di territorio urbanizzato risulta particolarmente concentrato intorno ai grossi insediamenti urbani che diventano delle aree particolarmente critiche per la gestione del territorio e per le ricadute che ciò può avere da un punto di vista ambientale. Tale variazione è ancora più evidente se si osservano aree particolarmente critiche come i bacini dei fiumi Chiampeo ed Alpone (Provincia di Verona), dove il trend osservato su ampia scala trova una perfetta corrispondenza nelle percentuali di avanzamento delle aree antropizzate.

3.2 Uno zoom sul bacino: per una maggiore pressione da parte di nuove superfici artificiali?

L’analisi cartografica unitamente all’analisi di immagini Landsat si è dimostrate ancor più utile quando si è focalizzato sull’area del bacino menzionata nel paragrafo precedente. La cartografia illustra chiaramente come le aree residenziali e occupate dall’agricoltura o dalle aree produttive non vadano diminuendo; questo – fatto in sé preoccupante – insiste su porzioni di territorio fortemente impermeabili (a livello di capacità di assorbimento), accrescendo il rischio idro-geologico. Il dato regionale indica che più del 14% del bacino del Chiampeo (pari a 11.861 ha) è modellato artificialmente, cosa che si riscontra soprattutto in prossimità delle aste dei fiumi. In aggiunta, il territorio subito a ridosso delle aree urbanizzate risulta per lo più adibito ad uso agricolo. La situazione non cambia se si esamina il territorio su cui insiste il bacino dell’Alpone (16.385 ha): la superficie artificiale “copre”, infatti, il 9,10% del totale, e – fatto grave – occupa in particolare il punto di incontro dei fiumi minori studiati (area critica e rispetto alla quale la pianificazione territoriale non ha saputo usare – nei decenni passati – la dovuta attenzione lasciando sufficienti e ampi spazi “liberi dal costruito” che potessero contribuire a lenire la pressione in momenti di *alta pericolosità idraulica*). Uno sguardo al dato CLC 2006 rivela che il costruito copre il 10,2% della superficie totale del bacino del Chiampeo e poco meno del 5% di quello dell’Alpone, quindi – ancora una volta – sottostimato rispetto alla realtà.

⁷ Nel Veronese dalla classe 1 passano alla 2 circa 630 ettari e nel vicentino 759. Il fenomeno è in parte confermato dai rilievi speditivi e dal confronto con recenti ortofoto e ricorrendo all’uso di Google Earth.

⁸ Fatto che richiede una riflessione adeguata, potendo simili prassi avere un impatto ambientale.

4. Note conclusive

I risultati discussi – da considerarsi ancora *in progress* ma in linea con studi recenti compiuti sull'area veneta centrale (Indovina, 2005, 2009) – sono ora oggetto di ulteriori approfondimenti. Il reperimento di dati regionali ha permesso ad oggi solo di indagare il fenomeno in anni a noi vicini. Si sta ora lavorando al reperimento di serie storiche regionali che si addentrino il più possibile nel passato: il confronto con il dato CLC potrà risultare utile, pur con le note riserve. Nel caso – come sperato – si riesca ad avere accesso ai dati più recenti predisposti sui cantieri aperti in provincia di Verona (più di 5.000 pare⁹), si lavorerà per mapparne la localizzazione almeno su un'area campione (pochi comuni). Cominciando i fenomeni di dispersione urbana ad essere visibili già negli anni '70, l'intenzione, inoltre (e anche su questo ci si è già mossi), è di procedere all'esame della cartografia IGM delle porzioni interessate al fine di perimetrare il costruito, una volta scansata e georeferenziata (nel caso non si possa avere accesso direttamente al dato digitalizzato). I concetti di prossimità geografica e di distanza, poi, ancor più potrebbero fornire una cornice interpretativa per un'analisi più dettagliata sui bacini. Ci si chiede, infatti, se possano giustificare la maggior parte delle strutture permanenti dislocate in loro vicinanza negli intervalli di tempo considerati. A tal fine si sta procedendo alla costruzione di multiple buffer rings di pertinenza attorno alle aste fluviali, a 25, 50 e 100 metri quindi. L'obiettivo è quello di eseguire tale analisi non solo sul dato al 2008 ma sui dati relativi a decenni passati, verificando così il variare della densità del costruito nel tempo, come anche l'esistenza di correlazioni e relazioni (magari da indagare più in dettaglio statisticamente). Può essere affermato che la prossimità a tali oggetti dei layer prodotti influenzi i trend? L'idea è di analizzare i risultati di oggi e quelli futuri all'interno di un framework che ponga al centro del dibattere la "capacità di portata del territorio" (ormai al limite, e comunque "inascoltata").

5. Bibliografia

- Bossard M. *et al.* (2000), cit. in Freire.
Centro di Ricerca sui Consumi di Suolo (CRCS) (2010), *Rapporto 2010*, INU-Legambiente-DiAP, Roma.
Chander G., Markham B.L., Helder D.L. (2009), "Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 Ali Sensor", *Remote Sensing of Environment*, 113, pp. 893 – 903.
Christiansen P. e Loftsgarden T. (2011), *Drivers behind urban sprawl in Europe*, Institute of Transport Economics, Oslo.
Cosgrove D. (2007), "From palladian landscape to the città diffusa : the Veneto and Los Angeles, in Z., Roca, T., Spek and T., Terkenli (eds), *European landscapes and lifestyles: the Mediterranean and beyond*, Edições Universitarias Lusoãfonas, Lisbon, Portugal (PECSRL: The Permanent European Conference for the Study of the Rural Landscape).
Dainelli N. (2011), *L'osservazione della Terra. Telerilevamento. Manuale teorico – pratico per la elaborazione delle immagini digitali*, Palermo, Editore Dario Flaccovio.
EEA (2006), *Land accounts for Europe 1990-2000*. Report 11, Copenhagen, 2006.
EEA-JRC (2006), *Urban spread in Europe. The ignored challenge*, Report, 10, Copenhagen.
Fedrigo G. (2010), *Negrarizzazione. Speculazione edilizia, agonia delle colline e fuga della bellezza*, Verona, QuiEdit.
Freire S. *et al.* (2009), "Recent urbanization of land use/land cover change in Portugal. The influence of coast line and coastal urban centers", *Proceedings of 10th International Coastal Simposium*, JCR, pp.1499-1503.
Ferrario V. (2009), "Agropolitana: countryside, urban sprawl in the Veneto region (Italy)", *Revija za geografico - Journal for Geography*, 4-2, 129-142.
Gardi C., Montanarella L., Palmieri A. e L. Martino (2010), "La difficile quantificazione del consumo di suolo in Europa", in A. Arcidiacono, D. Di Simine, F. Oliva, S. Pareglio, P. Pileri e S. Salata (a cura di), *Rapporto 2010 CRCS*, INU Edizioni, pp. 26-35.
Herold M., Hubald R. e Di Gregorio A. (2008), *Translating and evaluating land cover legends using UN land cover classification system (LCCS)*, GOF-C-GOLD 43.
IGM, http://www.igmi.org/pubblicazioni/atlante_tipi_geografici/consulta_atlante.php

⁹ Ed elaborati dall'Osservatorio delle Costruzioni.

- Indovina F., Fregolent L. e Savino M. (2005), "Veneto. L'area centrale veneta: 'diffusione in evoluzione' ", in Id., *L'esplosione della città. Barcellona, Bologna, etc.*, Bologna, Editrice Compositori.
- Indovina F. (2009), *Dalla città diffusa all'arcipelago metropolitano*, Milano, Angeli.
- Munafò M., Strollo A., Zitti M. e Salvati L. (2011), "Soil sealing and urban sprawl nei territori in transizione: una prospettiva italiana", *Riv. Geogr.Ital.*, 118, 2, pp.269-296.
- Provincia di Verona, *PTCP della Provincia di Verona. Progetto di Piano*, 2008 e materiali collegati.
- Regione Veneto, *Piano Territoriale Regionale di Coordinamento-PTRC del Veneto*, 2009.
- Rizzo L.S., Rizzo R.G., Sambugaro G., Tizzani P., "Environmental emergencies and territorial governance: hydro-geological risk and the socio-economic consequences of the floods in the eastern part of the Province of Verona, Italy" relazione presentata in EUGEO 2011 Geography's Stake in Europe: People, Environment, Politics (The third congress of EUGEO), Londra, 29-31 agosto 2011.
- Robiglio C. e Rizzo L.S. (2009), "Il territorio veronese. Aspetti demografico-economici e cambiamenti recenti. Urbanizzazione, distretti produttivi e piccole multinazionali veronesi", in *Atti e Memorie dell'Accademia di Agricoltura Scienze e Lettere di Verona*, CLXXXI 2004-2005, 2009, Verona, pp. 219-256.
- Robiglio C. (2010), "La viticoltura veneta in un contesto di città e industria diffusa. Per una lettura integrale del paesaggio della collina pedemontana veronese orientale", *Proceedings VIII International Terroir Congress*, June 14th-18th, 2010 Soave (VR) Italy, OIV-Organisation Internationale de la Vigne et du Vin-CRA, section 6, pp.46-57.
- Rumiana V. e Anton S., "Spatial analysis of land cover and land use changes in Bulgaria for the period 1990-2000 based on image and Corine Land Cover data", *Proceedings of the 2nd Workshop of the EARSeL SIG on Land Use and Land Cover*, Center for Remote Sensing of Land Surfaces, Bonn, 28-30 September 2006, pp. 356-363.
- Settis S. (2010), *Paesaggio Costituzione Cemento. La battaglia per l'ambiente contro il degrado civile*, Torino, Einaudi.

Allegato: Figure

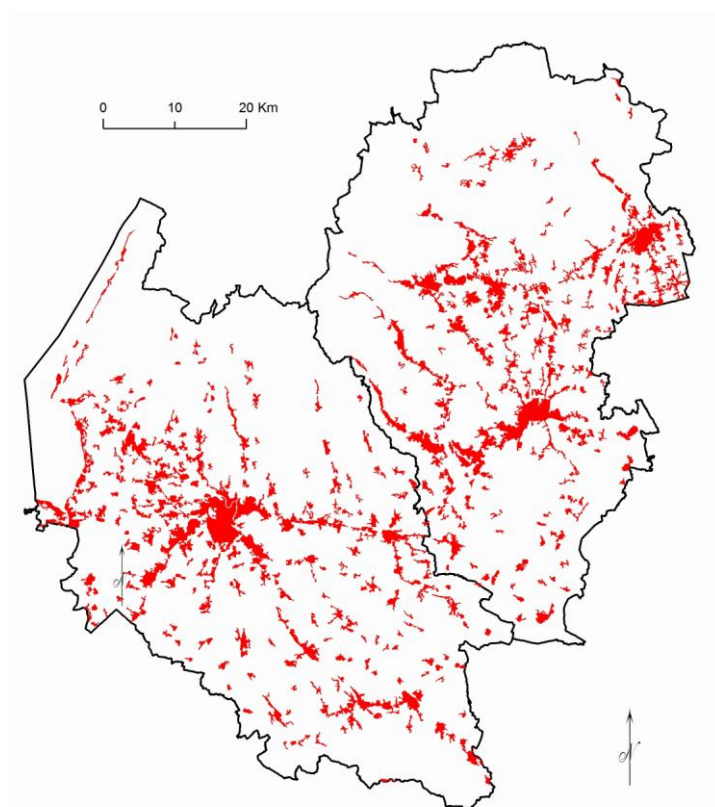


Fig. 1 – Superficie artificiale nelle Provincie di Verona e Vicenza: CLC 2006. Elaborazione. L.S. RIZZO.

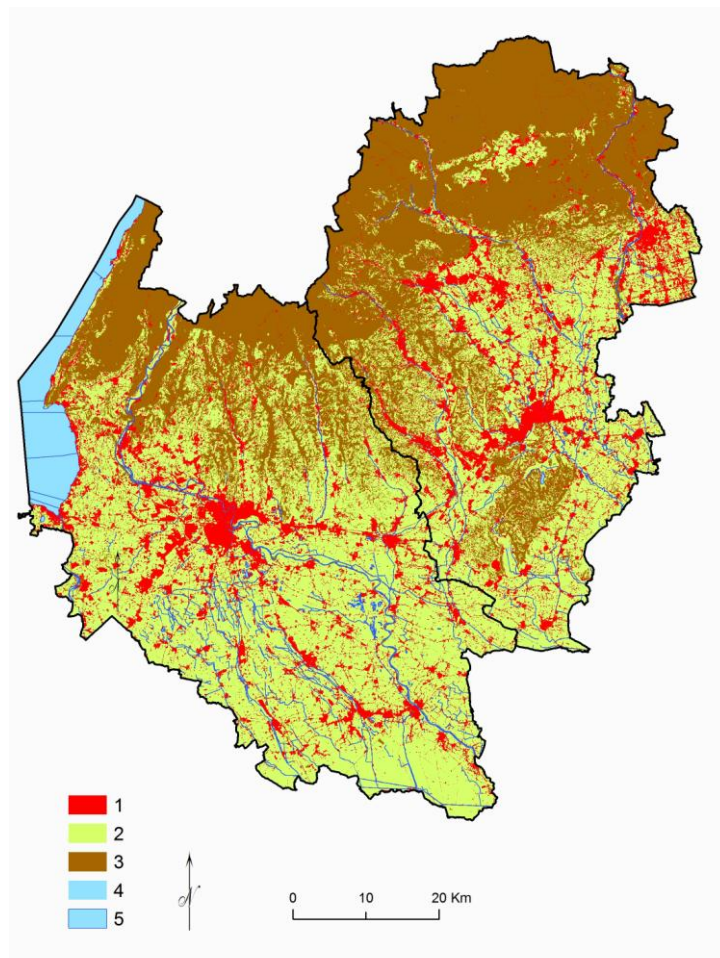


Fig. 2 – Distribuzione spaziale delle superfici al primo livello di classificazione. (1: superfici artificiali; 2: superfici agricole utilizzate; 3: territori boscati e ambienti semi-naturali; 4: zone umide; 5: corpi idrici). Elaborazione di R.G. Rizzo su dati della Regione Veneto 2008.

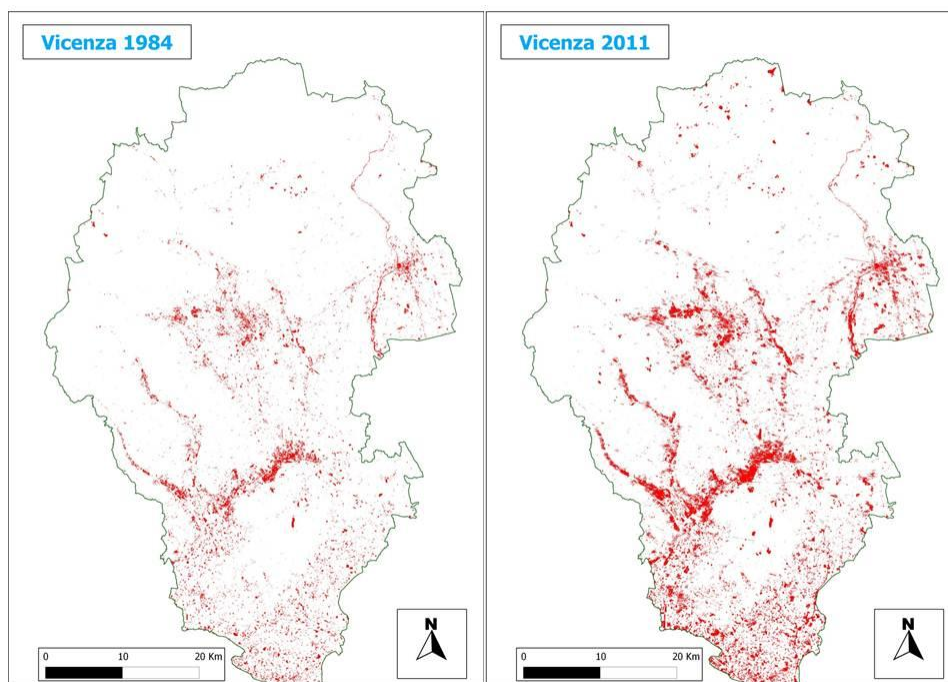


Fig. 3 – Variazione delle aree sterili nella Provincia di Vicenza tra il 1984 e il 2011. Elaborazione: P. Tizzani.