

Valutazione dell'*urban sprawl* e strumenti GIS

Domenico Enrico Massimo, Antonino Barbalace
con Cinzia Fragomeni, Mario Guidara, Alessandro Malerba,
Antonino Marzo Micale, Michelangela Vescio

PAU-Gis, Geomatics and GIS Group, Dipartimento Patrimonio Architettonico e Urbanistico (PAU)
Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, 25 Via Melissari, 89124 Reggio Calabria
Email massimo@unirc.it; paugis@gmail.com. Tel 360.997513; 0965.385228. Fax 0965.385222.

Attribuzioni. Domenico Enrico MASSIMO ha congegnato e impostato la ricerca e scritto i paragrafi 1, 5, 6. Antonino BARBALACE ha coordinato la ricerca operativa e i componenti del Gruppo PAU-Gis e ha scritto i paragrafi 2, 3, 4.

Tutte le elaborazioni GIS della presente ricerca sono Copyright©1999-2009MASSIMODomenicoEnrico

Riassunto

Fino alla metà del 1900 le città Europee sono state tradizionalmente caratterizzate da compattezza edilizia e da consolidati nuclei storici. Successivamente il sistema urbano Europeo è stato investito dal fenomeno dell'*urban sprawl* tra i cui negativi impatti vi sono: disseminazione di costruito a bassa densità territoriale; maggiore consumo di suolo; impermeabilizzazione di territorio originariamente agricolo; prevalente ricorso al trasporto con autovetture private; aumento di energia consumata. La ricerca investiga il rapporto e le eventuali correlazioni delle iper-espansioni edilizie con la dinamica demografica e con la crescita economica, sviluppando un Caso di Studio in una provincia della Calabria.

Abstract

Until the middle 1900 European cities have been traditionally characterized by urban compactness and by consolidated historic settlements. Afterwards the European urban system has been affected by the phenomenon of urban sprawl among which negative impacts there are: dissemination of low-density new constructions; greater land consumption; urbanization of land previously devoted to agriculture; use of private cars for transfers, increase of energy consumption. Research investigates the relationship and the eventual correlations between city expansions and demographic trends as well as economic growth, developing a Case Study, concerning a province in Calabria region, Italy.

01. Contenuti della ricerca

La ricerca investiga il rapporto e le eventuali correlazioni delle iper-espansioni edilizie con la dinamica demografica e con la crescita del reddito, sviluppando il citato Caso di Studio provinciale di verifica.

I *trend* della popolazione sono confrontati con il reddito dell'economia provinciale per verificare se l'esponentiale consumo di suolo, a parità di popolazione, trova un parallelo nell'espansione dell'economia territoriale e nell'eventuale crescita dell'occupazione. Le relazioni esplorate non riscontrano, purtroppo correlazioni tra *sprawl* complessivo a livello provinciale e relativo reddito disponibile dello stesso livello territoriale, assoluto e pro-capite. Lo *sprawl* non appare quindi correlato con il maggiore benessere economico territoriale. La ricerca organizza due registi delle forme sensibili dell'insediamento quali l'estensione fisica e la consistenza demografica. Anche grazie ad essi: si stimano le varie fasi dell'espansione urbana quantitativamente; si investiga se le espansioni hanno prodotto benefici economici e ambientali; si valuta se l'ulteriore espansione futura prevista dagli strumenti urbanistici comunali è giustificata dalla demografia o dall'economia.

02. Il sistema informativo geografico dei Siti dell'Insediamento Storico della Calabria

Al fine di verificare esistenza e consistenza dell'*urban sprawl* e di effettuare misurazioni scientifiche ed ermeneutiche delle possibili cause, la ricerca ha progettato e realizzato un sistema informativo geografico dei siti dell'insediamento storico della Calabria in ambiente ArcGIS articolato nella Fase 1 di regesto cartografico e nella Fase 2 di regesto demografico statistico.

Regesto cartografico

Il sistema informativo è costituito da numerosi strati conoscitivi di cui la base "scientifica" di dati di tipo *raster* è rappresentata dalle cartografie alle diverse epoche e scale di dettaglio, che consentono la ricostruzione su fondamento obiettivo, e quindi confutabile, della struttura antropica storicamente determinata nei luoghi della regione all'alba dell'epoca contemporanea. Le cartografie, per la maggior parte in formato cartaceo, sono state acquisite in digitale con estensione .TIFF e georeferenziate in ambiente ArcGIS. È stato adottato il sistema di coordinate UTM, European Datum 1950, Fuso 33N. Il risultato è un regesto cartografico dell'intera regione Calabria costituito da oltre duemila carte raggruppate in dodici basi, articolate a loro volta in due macro-categorie: pre-unitarie; post-unitarie.

Carte pre-unitarie

Le sei basi cartografiche pre-unitarie "sistematiche", perché a copertura totale, "moderne" e quindi "scientifiche" sono degli anni 1783, 1788, 1821, 1825, 1829, 1851 e sono di seguito elencate:

01. Carta di Padre Eliseo della Concezione, 1783, scala 1:180.000 (ca).
02. Atlante Geografico del Regno di Napoli di G. A. Rizzi Zannoni, 1788, scala 1:111.000 (ca).
03. Carta "Austriaca" del Regno di Napoli, 1821-1825, scala 1:103.680.
04. Atlante del Regno delle Due Sicilie di Benedetto Marzolla, 1829, scala 1:420.000 (ca).
05. Atlante del Regno delle Due Sicilie di Benedetto Marzolla, 1951, scala 1:280.000 (ca).

In particolare, le carte del 1783-1788 documentano tutto l'Insediamento Storico che è espressione del precedente millennio nella cruciale fase post-terremoto del 1783. Le carte ottocentesche sono l'ultima vivida testimonianza della grandezza scientifica e della sapienza tecnica dei cartografi del Regno Borbonico e fotografano la Calabria al passaggio dal Regno meridionale all'Unificazione del Paese.

Carte post-unitarie

Le carte post-unitarie, anch'esse a copertura totale per l'intera regione, partendo dal periodo successivo all'Unità d'Italia e attraversando oltre un secolo di storia caratterizzato da guerre, ricostruzioni, crisi e riprese economiche, arrivano fino ai giorni nostri, fotografando in modo nitido e obiettivo tutti gli insediamenti della regione alle varie date.

Le sei basi cartografiche post-unitarie, "sistematiche", "moderne" e quindi "scientifiche" sono:

01. Carta d'Italia dell'Istituto Topografico Militare, 1865-1870, scala 1: 50.000.
02. Carta d'Italia dell'Istituto Geografico Militare, 1938, scala 1:100.000.
03. Carta d'Italia dell'Istituto Geografico Militare, 1938, scala 1:25.000.
04. Carta Tecnica della Calabria, 1954, scala 1:10.000.
05. Carta d'Italia dell'Istituto Geografico Militare, 1981, scala 1:25.000.
06. Carta d'Italia dell'Istituto Geografico Militare, 1991, scala 1:50.000.
07. Ortofoto aeree, 2001, scala nominale 1:10.000.

In particolare, le carte del 1865-1870 rappresentano un eccezionale documento storico, ultimo straordinario rilevamento prima della svolta epocale e del primo *sprawl* urbanistico innescato dall'incipiente fenomeno delle duplicazioni dei centri nelle marine, ancor prima della costruzione della ferrovia prevalentemente costiera. Straordinario documento è la sorprendente e dettagliata carta tecnica in scala 1:10.000 del 1954 che è l'ultimo rilevamento prima della fase del secondo e più drammatico *sprawl* urbanistico che segna il passaggio dalla società contadina alla società post-contadina. Le ortofoto aeree mostrano l'ultima fase dell'urbanizzazione e del definitivo *sprawl* dell'era contemporanea.

Regesto demografico statistico

Per la consistenza demografica sono stati ricercati i dati, di reperimento sicuramente difficile, sugli abitanti originariamente residenti nei singoli insediamenti storici (all'epoca centri abitati) e non solo il dato aggregato e generico della popolazione registrata all'interno del più vasto confine di quel territorio comunale che può comprendere fino a miriadi di centri e nuclei abitati. È stata svolta una defatigante campagna di scavo archivistico e sono stati ritrovati ben due censimenti pre-unitari risalenti al 1829 e 1851, compilati dal genio cartografico di Benedetto Marzolla, all'inaudito dettaglio di centro abitato. Sono stati inoltre recuperati i quattordici censimenti della popolazione dall'Unificazione d'Italia ad oggi. Tali documenti, ritrovati fortunatamente e talvolta in pessime condizioni di conservazione sono stati tutti scanditi e salvati all'interno del sistema informativo per essere preservati per il futuro.

03. Progettazione del sistema informativo. Geodatabase design

L'obiettivo della ricerca è stato di strutturare la conoscenza all'interno di un contenitore di dati spaziali che rispondesse ad alcuni requisiti fondamentali quali: 1) organizzazione efficiente dei dati; 2) possibilità di costruzione in *step* successivi; 3) facile interrogabilità; 4) semplicità di gestione.

Il Geodatabase progettato è stato quindi articolato in diversi e progressivi livelli, che si concretizzano operativamente nelle varie *Feature Classes* e *Tables* che coincidono con le diverse fasi della ricerca.

Il **primo livello** è rappresentato da *Feature Classes* di tipo *point* utilizzate per l'individuazione e localizzazione degli insediamenti storici su base scientifica cartografica.

Il **secondo livello** è rappresentato da *Tables* utilizzate per il *data entry*, per ogni singolo centro, delle informazioni della popolazione e dei toponimi di derivazione sia statistica e sia cartografica.

Il **terzo livello** è rappresentato da *Feature Classes* di tipo *polygon* progettate e utilizzate per la perimetrazione e il calcolo delle superfici in metri quadrati dell'insediamento alle diverse epoche.

Punto di partenza è stata la *Feature Class* di primo livello, ovvero la *Feature Class* di tipo *point* a cui sono collegate le altre *Feature Classes* e *Tables*. Il collegamento avviene attraverso delle *relationship classes* che utilizzano quale chiave primaria un codice identificativo univoco ideato e poi realizzato *ad hoc* per connettere univocamente ogni singolo centro.

In fase di progettazione del Geodatabase, si è deciso di utilizzare parzialmente la struttura del codice univoco adoperato dall'Istat per l'identificazione delle località abitate. Infatti, i dati cartografici e statistici raccolti hanno permesso di riscontrare che nell'intervallo di tempo investigato dalla presente ricerca, ovvero tra la fine del 1783 e il 2001, le suddivisioni amministrative e i centri attualmente esistenti e censiti dall'Istat sono differenti da quelli del 1800 e ancor di più da quelli della fine del 1700. Non essendovi più una corrispondenza univoca e completa tra i centri attuali e quelli storicamente documentati, è stato necessario configurare la chiave primaria come codice di tipo testuale che valorizza l'elemento fondamentale ovvero la più remota esistenza della singola località abitata in uno dei censimenti demografici di riferimento. Si introducono le declinazioni di <estremo remoto> ovvero primo ritrovamento oggettivo di una località abitata: <estremo remoto> censuario o demografico quale anno del primo censimento demografico in cui la località abitata è rilevata; <estremo remoto> cartografico è l'anno di levata o restituzione della carta in cui è per la prima volta rilevata o rappresentata la località abitata. La grandiosità scientifica antesignana degli Atlanti di Benedetto Marzolla è che i due <estremi remoti> coincidono trattandosi dei <forerunner GIS of history>.

Operativamente, la prima parte del codice è composta dall'identificativo utilizzato dall'Istat fino al livello comunale entro cui ricadono gli insediamenti storici censiti, ovvero: due caratteri per la regione; tre caratteri per la provincia; tre caratteri per il comune. La struttura è completata dall'anno del censimento demografico di riferimento. A tutto segue il toponimo dell'insediamento derivato dalla statistica più remota in cui è stata verificata su base oggettiva demografica di censimento l'esistenza del centro. Il codice così strutturato ha permesso di assegnare un identificativo univoco a tutti i centri abitati nati progressivamente a partire dal 1829 ovvero dall'anno a cui risalgono i mitici Atlanti di Benedetto Marzolla in cui sono sintetizzate in modo mirabile carte del tempo e popolazione. Tale anno 1829 rappresenta l'estremo remoto di riferimento per la verifica dell'esistenza dei centri.

04. Primo obiettivo documentale geografico

Il sistema informativo geografico costituisce uno strumento molto utile alla ricerca perché permette efficaci risposte alle pressanti richieste di informazioni su tutte le località abitate, concernenti: esistenza dei siti dell'insediamento storico; consistenza demografica e toponomastica; perimetrazione dei siti dell'insediamento storico.

Esistenza dei siti dell'insediamento storico

Per l'esistenza sono stati verificati quali Insediamenti sono segnalati e rilevabili nelle carte storiche e a copertura totale. Maggiormente preziose allo scopo informativo sono quelle più antiche che proprio per questo sono quelle più primitive e problematiche sotto i profili geodetico, topografico, grafico ed espressivo. Inizialmente nella *Feature Class* appositamente progettata sono stati inseriti tutti gli insediamenti presenti all'estremo remoto censuario ovvero negli Atlanti di Benedetto Marzolla al 1829. È stato compilato il campo codice univoco ed inoltre nel campo "denominazione" è stato inserito il toponimo di ogni singolo centro al 1829. Sono stati individuati 694 insediamenti esistenti al 1829 e documentati su base oggettiva. I dati di derivazione cartografica sono stati poi incrociati con quelli di demografia statistica, che presentano il vantaggio di avere date di rilevamento dei centri abitati molto ravvicinate (10 anni) e di essere omogenei per provenienza, essendo stati realizzati dalla struttura statistica statale. Nel Geodatabase sono stati quindi inseriti tutti i centri abitati nati tra il 1829 e il 2001.

Consistenza demografica e toponomastica statistica e cartografica

Alla fase di ricerca archivistica ha fatto seguito il *data entry* delle informazioni relative alla dinamica demografica di ciascun insediamento storico dal 1829 al 2001 e il collegamento al dato spaziale grazie alla relazione intercorrente tra la *Table* e la *Feature Class* di riferimento. La *Table* permette di conoscere anche l'evoluzione toponomastica di ciascun centro abitato in un arco temporale di oltre 180 anni. Pertanto all'interno del Geodatabase, e in particolare nella specifica *Table*, sono stati inseriti: oltre 11.000 informazioni di popolazione insediata; oltre 11.000 toponimi storici di derivazione statistica; oltre 7.500 toponimi di derivazione cartografica.

Perimetrazione dei siti dell'insediamento storico

Elemento cardine dell'intera strategia di ricerca è la determinazione scientifica della diacronia progressiva dei perimetri insediativi (originario e successivi). Si è fatto riferimento a "carte" e rappresentazioni spaziali "scientifiche" a copertura totale aventi il dettaglio molto maggiore rispetto alle tradizionali "corografie". Ovvero le carte topografiche "storiche" alle scale 1:50.000, 1:25.000, fino a 1:10.000, logicamente più dettagliate rispetto alla tradizionale sintetica rappresentazione di corografia storica in scale intorno a 1:200.000-1:400.000. La perimetrazione dei siti dell'insediamento storico si è focalizzata su tre date: le due svolte epocali del 1870 e del 1954, la comparazione con l'attualità al 2001. Per raggiungere tale obiettivo, in fase di progettazione del Geodatabase, sono state create tre *Feature Classes* specifiche di tipo *polygon* al fine di perimetrare in modo obiettivo e scientifico (fermo restando i graficismi cartografici) ogni singolo centro abitato alle tre epoche fissate ovvero: 1870 (Unità d'Italia); 1954 (dopo guerra); 2001 (attualità). Ciascuno dei 694 centri abitati (in precedenza censiti e localizzati in ambiente ArcGIS) è stato perimetrato, sulle citate basi cartografiche sistematiche e totali, alle tre diverse epoche e sono stati calcolati i metri quadrati di estensione e le aree urbanizzate alle tre epoche storiche. Impostata la ricerca documentale-geografica è stato avviato uno specifico Caso di Studio per svolgere l'ermeneutica e l'interpretazione del fenomeno dello *sprawl*.

05. Secondo obiettivo ermeneutico interpretativo

Nella regione Calabria è stato approfondito il citato Caso di Studio relativo all'intero insediamento di una delle cinque province per svolgere l'ermeneutica della dinamica insediativa. La complessiva espansione insediativa a scala provinciale (derivata dalla somma analitica delle espansioni di ciascun centro abitato conoscibile grazie alla precedente ricerca documentale-geografica), è confrontata con demografia cumulativa e reddito dell'economia provinciale per verificare se l'esponenziale occupazione

di suolo trova un parallelo in un proporzionale incremento della popolazione e in un eventuale aumento del reddito provinciale. Sono state esplorate, come leggibili nella Tabelle di ricerca, le relazioni *sprawl*-popolazione e *sprawl*-Pil, sempre a scala aggregata provinciale.

Anno	Superficie urbanizzata	Popolaz accentrata	m ² \ abitante
	m ² (a)	abitanti	
1870	(a) 4.523.578	(b) 191.648	23,60
1954	(a) 8.903.840	(b) 274.286	32,46
1991	(a) 120.448.495	(b) 360.895	333,74
2001	(a) 144.519.312	(b) 347.302	416,12
Prg2009	(c) 250.000.000	(d) 340.000	719,84

Fonti: (a) elaborazione degli autori sulla base di cartografia storica ufficiale; (b) Istat; (c) Prg comunali; (d) Comuni
 Tabella 1 – Provincia di Catanzaro. Analisi diacronica 1870-2011: superficie urbanizzata; popolazione; ratio m²/ab

Tale specifica analisi confronta le previsioni espansive degli strumenti urbanistici (fino alla incredibile cifra di 250.000.000 m²) a fronte non di una stasi bensì di un calo demografico. Ciò proietta questa ricerca verso il futuro potendo derivare anche una prima *ratio* tra superficie urbanizzata e popolazione insediata futura, utile a stimare già da ora la irragionevolezza di eventuali ulteriori espansioni previste dalla pianificazione urbanistica. È stato poi impostato il confronto *sprawl*-Pil che necessita di punti di riferimento di altre economie territoriali: quale è il Pil di altre regioni e province italiane? Lo *sprawl* produce benessere? È collegato ad un aumento del Pil?

Territorio	Sprawl % 1990-2005
Bolzano	2,86
Valle d'Aosta	9,31
Umbria	10,20
Calabria	26,13
Italia	17,06

Fonte: Emiliani, 2007

Tabella 2 – Valutazione comparativa dello *sprawl* tra Alto Adige e Calabria. *Sprawl* 1990-2005

	Provincia	Pil 2006 pro-capite	Posizione in rank
	Bolzano	34.436	3\103
Calabria	Catanzaro	18.756	77\103
	Vibo Valentia	15.968	92\103
	Cosenza	15.820	94\103
	Reggio Calabria	15.458	98\103
	Crotone	14.197	103\103
	Italia	25.031	

Fonte: Unioncamere - Istituto G. Tagliacarne

Tabella 3 – Valutazione ratio *sprawl*-reddito tra Alto Adige e Calabria. Pil pro-capite 2006

In entrambe le relazioni esplorate, *sprawl*-demografia e *sprawl*-Pil, nel Caso di Studio provinciale non si rileva un diretto ragionevole parallelismo tra espansioni spaziali 1870-2001 e dinamica demografica 1829-2001 per ogni singolo centro abitato, ma neanche, ed è più preoccupante, tra *sprawl* 1954-2001 complessivo cumulativo a livello provinciale e Pil provinciale.

Le sistematiche analisi spaziale, demografica, economica a scala provinciale sembrano quindi confermare le conclusioni a cui pervengono le ricerche campionarie continentali dell'Unione Europea che dimostrerebbero la natura dell'*urban sprawl* Europeo come conseguenza del fallimento del mercato, sotto più profili: motivazione demografica (inesistente); accessibilità-mobilità territoriale (peggiolata); crescita produttiva (non-proporzionata). Accanto al *direct effect* dell'enorme consumo di suolo, lo

sprawl produrrebbe uno tra i più temibili *side effect* che è la totale dipendenza della mobilità dalle auto private, con ulteriore aggravamento dell'inquinamento e della inefficienza economico-sociale.

Per tutto questo vi è la conseguente urgente chiamata dell'Unione Europea alle *policy responses* nei termini che seguono. <Policies at all levels including local, national and European need to have an urban dimension and to tackle urban sprawl and to redress the market failure>.

Secondo l'Unione Europea uno dei cambiamenti dovrebbe avvenire nella struttura della accessibilità-mobilità nei territori interessati allo *sprawl*, con riduzione dei *commuting costs*, e potrebbe contribuire a migliorare l'attrattività complessiva dell'insediamento già esistente attuando la spinta alla disseminazione ipertrofica di ulteriore nuova edificazione a bassa densità. Si salverebbe e tutelerebbe anche il territorio non-impermeabilizzato o agricolo o forestale.

06. Prime conclusioni

L'espansione urbana prevista al 2009 dagli strumenti urbanistici dell'intera Calabria è pari a 200-300 volte l'urbanizzazione al 1954. Questa sovra-espansione non ha forte giustificazione demografica: al 1951 la popolazione era pari a 2.044.287; al 2001 la popolazione era pari a 2.011.466. Quindi una popolazione calante con metri quadrati urbanizzati moltiplicati per 200-300 volte. Questa sovra-espansione non ha contribuito a costruire una solida struttura economica. Le cinque province calabresi sono prime per sovra-espansione urbana e si attestano agli ultimi posti della graduatoria nazionale riferita al Pil pro-capite prodotto. Nonostante tutto, in base ad altre constatazioni e ricerche, i Centri Storici hanno e conservano, un buon livello di qualità, quindi vale rivitalizzarli, a fronte del disordine e della bassa qualità dei nuovi insediamenti costituenti lo *sprawl*.

Essential bibliography

Massimo D. E., Musolino M., Barbalace A. (2009) Urban sprawl e valutazione di infrastrutture di trasporto. Un Caso di Studio nell'area centrale della Calabria. In: Marone E. (ed) *La valutazione degli investimenti infrastrutturali urbani ed extraurbani. Aspetti giuridici, estimativi ed ambientali*. Firenze University Press, Firenze

Massimo D. E. (2005) Today GIS Management of Urban Risk Based upon one of the Forerunner GIS of History. In: Proceedings of 25th ESRI International User Conference. *GIS Helping Manage Our World*. San Diego, California, Usa, 25-29.07.2005. ESRI Press, Redlands, California, Usa. CD-Rom

Emiliani V. (2007) *Il consumo di suolo in Italia*. Università della Calabria, Arcavacata di Rende (Cs). Mimeo

Figure

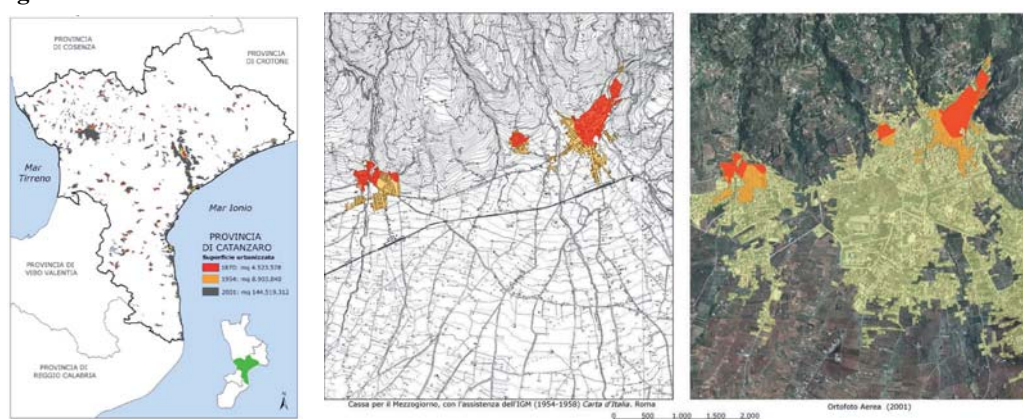


Figure 1 – 2 - Un Caso di Studio nell'area centrale della Calabria. Stime quantitative in m². A sinistra: Insediamenti originari al 1870 (rosso) e 1954 (arancio) nello *sprawl* degli insediamenti esistenti al 2001 (grigio). A destra: Focus sui centri abitati di Sambiase, Bella, Nicastro nell'attuale Comune di Lamezia Terme (istituito nel 1968). Estensione al: 1870 (rosso); 1954 (arancio); 2001 (giallo)