

ANALISI DELLA PRESSIONE ANTROPICA SUL RETICOLO IDROGRAFICO ITALIANO TRAMITE
DATI SATELLITARI DI LUMINOSITÀ NOTTURNA AD ALTA DEFINIZIONE

Original

ANALISI DELLA PRESSIONE ANTROPICA SUL RETICOLO IDROGRAFICO ITALIANO TRAMITE DATI SATELLITARI DI LUMINOSITÀ NOTTURNA AD ALTA DEFINIZIONE / Soligno, I., Ceola, S., Laio, F., Montanari, A.. - (2016). (IDRA 16 Bologna 14-16 settembre 2016) [10.6092/unibo/amsacta/5400].

Availability:

This version is available at: 11583/2710568 since: 2018-07-06T15:09:08Z

Publisher:

Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali (DICAM) Scuola di Ingegneria e

Published

DOI:10.6092/unibo/amsacta/5400

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

ANALISI DELLA PRESSIONE ANTROPICA SUL RETICOLO IDROGRAFICO ITALIANO TRAMITE DATI SATELLITARI DI LUMINOSITÀ NOTTURNA AD ALTA DEFINIZIONE

Irene Soligno¹, Serena Ceola², Francesco Laio¹ & Alberto Montanari²

(1) Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture, Politecnico di Torino, Torino, Italia;

(2) Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali, Università di Bologna, Bologna, Italia.;

ASPETTI CHIAVE

- I dati satellitari di luce notturna consentono la stima del livello di antropizzazione del territorio.
- Al fine della valutazione del rischio idraulico in Italia, si analizzano dati di luminosità notturna in prossimità planimetrica ed altimetrica della rete idrografica.
- L'analisi dei trend temporali di luminosità notturna in prossimità dei corsi idrici permette l'individuazione di possibili aree a rischio idraulico.

1 PREMESSA

Esiste una stretta connessione tra l'incremento demografico in prossimità dei corsi idrici e il decremento della qualità e della biodiversità delle acque (Vorosmarty *et al.*, 2010). Le dinamiche demografiche spazio-temporali sono considerate un importante aspetto per la valutazione e la mitigazione del pericolo di inondazione. L'utilizzo di dati satellitari di luminosità notturna permette una mappatura accurata, diretta e su ampia scala dei processi di urbanizzazione e quindi delle dinamiche demografiche (Small *et al.*, 2005). Recenti studi hanno evidenziato, su scala globale, un legame tra l'aumento di luminosità notturna e l'intensificarsi di danni economici causati da eventi alluvionali (Ceola *et al.*, 2014). Il presente studio si pone l'obiettivo di effettuare un'analisi spaziale e temporale della pressione antropica sul territorio italiano mettendo in relazione dati di tipo idromorfologico e dati satellitari di luminosità artificiale notturna.



Figura 1. Immagine satellitare dell'Italia (http://svs.gsfc.nasa.gov/vis/a010000/a011100/a011146/index_svs.html).

2 MATERIALI E METODI

I dati satellitari di luminosità notturna sono stati associati a punti appartenenti al reticolo idrografico italiano per quantificare l'evoluzione temporale e spaziale dell'urbanizzazione in prossimità dei corsi idrici.

Nel presente studio sono stati utilizzati i dati annuali di luminosità notturna forniti dal National Geophysical Data Centre (NGDC) del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA); tali dati derivano

dalle misurazioni effettuate nell'ambito del Defense Meteorological Satellite Program, gestito dal Dipartimento della Difesa americano. Il set di dati comprende 22 anni di misurazioni, dal 1992 al 2013, e viene fornito in formato raster con risoluzione pari a 30 secondi di grado (circa 1 km all'equatore). Ad ogni cella corrisponde un valore di luce annuale espresso tramite un indicatore DN che varia da 0 (buio totale) a 63 (massima luminosità). Per determinare il reticolo idrografico, le direzioni di drenaggio e le quote del terreno è stato utilizzato il database fornito da HydroSHEDS (*Lehner et al., 2008*), anch'esso avente risoluzione di 30 secondi di grado.

Sono state svolte due tipologie di analisi spaziali: la prima considera la distanza planimetrica di ogni pixel dal reticolo idrografico (*Ceola et al., 2015*), mentre la seconda valuta, seguendo le direzioni di drenaggio, le differenze di quota tra i pixel e il reticolo idrografico.

Nel primo caso sono state individuate 5 classi di distanza distribuite concentricamente rispetto al reticolo idrografico: i pixel classificati come "distanza 0" appartengono al reticolo, mentre i pixel immediatamente adiacenti sono classificati "distanza 1" e i successivi distanza 2, 3 e 4 (Figura 2a). Non sono state condotte analisi per distanze superiori ai 4 pixel poiché questi ultimi coinvolgono meno del 5% della superficie totale. Per ogni classe di distanza è stata calcolata la luminosità media annuale ed è stato stimato il trend temporale di luminosità notturna tra il 1992 e il 2013, applicando un modello di regressione lineare. Tali analisi sono state svolte a scala nazionale, regionale, di bacino e comunale.

Per la seconda tipologia di analisi la classificazione è stata realizzata calcolando la differenza tra la quota del pixel valutato e la quota del primo punto appartenente al reticolo idrografico raggiunto seguendo le direzioni di drenaggio. A tal proposito si noti che tale punto non è necessariamente il punto planimetricamente più vicino al pixel considerato (Figura 2c). La suddivisione in classi è stata effettuata considerando differenze altimetriche (DQ) inferiori a 30 m poiché tali valori risultano maggiormente significativi nel contesto del rischio idraulico (Figura 2d). Per ogni classe è stata stimata, a scala nazionale e di bacino, la media e il trend temporale di luminosità notturna.

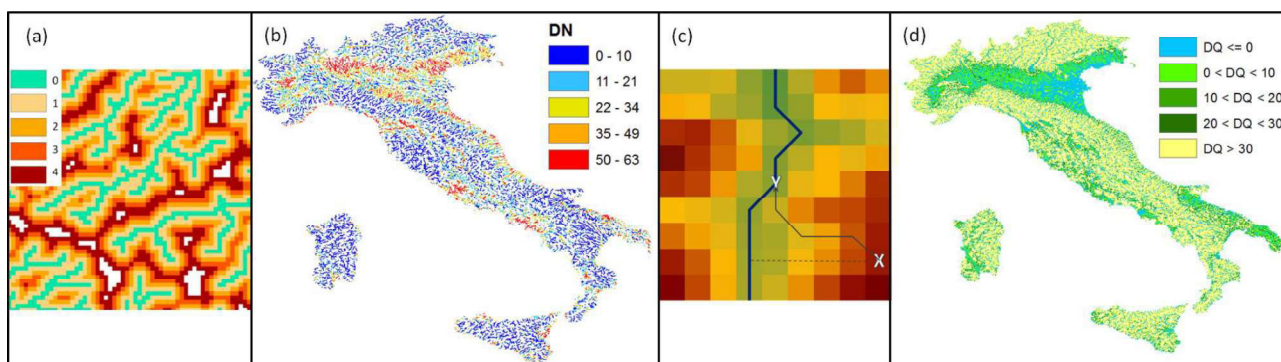


Figura 2. Il pannello (a) rappresenta la suddivisione in classi di distanza rispetto al reticolo idrografico; il pannello (b) riporta il valore di luminosità notturna nell'anno 2013 per la classe di distanza 0. Il pannello (c) schematizza la procedura per il calcolo di DQ, dove DQ è dato dalla differenza di quota tra i punti X e Y; il pannello (d) illustra e colloca geograficamente le classi di DQ.

3 RISULTATI E DISCUSSIONE

Analizzando la relazione tra luminosità notturna e distanza dal reticolo idrografico si è evidenziato, sia a scala nazionale che regionale, un incremento del valore di luce medio annuale al decrescere della distanza dal reticolo idrografico (Figura 3a). Infatti, per tutta la serie storica, le classi di distanza 0 e 1 hanno valori di luce medi annuali maggiori rispetto alle classi di distanza 2, 3 e 4. Si rileva, dunque, una maggiore antropizzazione in prossimità dei corsi idrici.

Per quanto riguarda la tendenza temporale a scala nazionale, si è osservato un andamento crescente nei valori medi di luce dall'anno 1992 al 2013. Tale andamento non è uniformemente distribuito sul territorio nazionale poiché, sia a scala regionale che comunale, alcune zone hanno evidenziato andamenti quasi

costanti o, nel caso comunale, trend temporali decrescenti (Figura 3b). La mappatura dei trend temporali di luce pone in risalto le zone in cui è progressivamente aumentata la pressione antropica, evidenziando aree potenzialmente soggette a rischio idraulico.

Per quanto riguarda l'analisi della luminosità notturna in relazione alle classi di differenza di quota rispetto al reticolo idrografico, si è rilevato che considerando la classe avente DQ tra 0 e 10 m il trend temporale di luminosità risulta positivo per circa l'80% dei bacini idrografici principali. Inoltre si è osservato, considerando la classe $0 < DQ \leq 10$, che i valori maggiori di luminosità media notturna interessano principalmente i bacini idrografici del centro e nord Italia (Figura 3c).

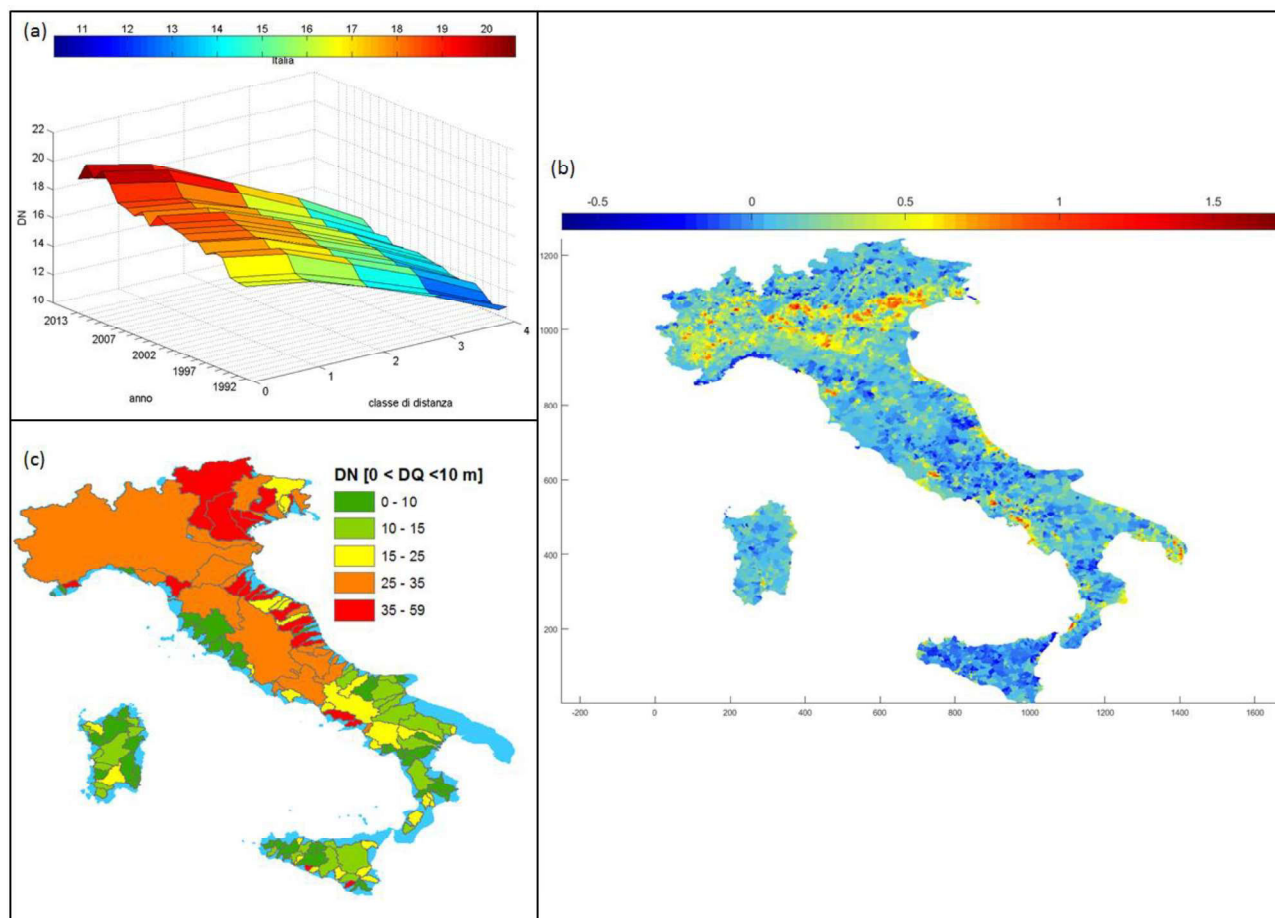


Figura 3. Nel pannello (a) sono riportate per le diverse classi di distanza i valori medi annuali di luminosità in Italia; si noti che i valori più elevati di luminosità media annuale si trovano adiacenti al reticolo idrografico; il pannello (b) illustra i trend temporali di luminosità per i diversi comuni italiani; il pannello (c) rappresenta, per ogni bacino, la media temporale e spaziale di luminosità considerando solo i pixel aventi DQ tra 0 e 10. (Bacini idrografici principali da: <http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/download-mais/>).

I dati satellitari di luminosità notturna si dimostrano un efficace strumento per l'analisi della pressione antropica sul territorio poiché consentono di effettuare analisi sia su scala spaziale che temporale. Si è individuata una maggiore urbanizzazione in prossimità dei corpi idrici ed una crescente antropizzazione del territorio nel tempo. Il presente studio, analizzando e collocando geograficamente i trend temporali dei processi di urbanizzazione, si presenta come un valido strumento per la valutazione delle aree a possibile rischio idraulico.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Vorosmarty, C., et al. (2010), Global threats to human water security and river biodiversity, *Nature*, 467(7315), 555–561.
- Small, C., et al. (2005), Spatial analysis of global urban extent from DMSP-OLS night lights, *Remote Sensing of Environment* 96, 277-291.
- Ceola, S., F. Laio, and A. Montanari (2014), Satellite nighttime lights reveal increasing human exposure to flood worldwide, *Geophys. Res. Lett.*, 41, 7184-7190.
- NOAA - Earth Observation Group, Version 4 DMSP-OLS Nighttime Lights Time Series [<http://www.ngdc.noaa.gov/eog/dmsp/downloadV4composites.html#AVSLCFC>]
- Lehner, B., K. Verdin, and A. Jarvis (2008), New global hydrography derived from spaceborne elevation data, *Eos Tran. AGU*, 89(10), 93–94.
- Ceola, S., F. Laio, and A. Montanari (2015), Human-impacted waters: New perspectives from global high resolution monitoring, *Water Resour. Res.*, 51, 7064–7079.