

Il ruolo della geomatica nell'analisi del "Greenness": risvolti sulla gestione della salute pubblica

Giulia Squillacioti ^(a), Samuele De Petris ^(b), Roberto Bono ^(a), Enrico Borgogno-Mondino ^(b)

^(a) Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatriche - Università degli Studi di Torino, Via Santena, 5 bis Torino, 011 670 5818, giulia.squillacioti@unito.it, roberto.bono@unito.it

^(b) Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali ed Alimentari- Università degli Studi di Torino, Largo P. Braccini 2, 0116705528, samuele.depetris@unito.it, enrico.borgogno@unito.it

1. Introduzione

Nel 2015 l'Organizzazione Mondiale della Sanità ha stimato che circa il 54% della popolazione mondiale risiede in aree urbanizzate. Il contesto urbano sottopone l'uomo ad una moltitudine di stimoli potenzialmente dannosi per la salute, fra cui l'effetto isola di calore, l'inquinamento acustico e dell'aria. Data la complessità delle aree urbane, un approccio multidisciplinare è consigliabile al fine di definire come la configurazione delle città possa influenzare il benessere e la salute degli esseri umani. In particolare, la Ricerca scientifica degli ultimi anni si è concentrata sui possibili effetti che le aree verdi, soprattutto nei contesti urbani, possono esercitare sulla salute. Il "greenness", termine riferito alle aree verdi in ambito epidemiologico, è stato oggetto di recenti studi secondo i quali una maggiore "esposizione" al verde urbano favorirebbe il benessere fisico, mentale e sociale dei soggetti oggetto di studio. È stato ipotizzato che il greenness possa mitigare sia l'inquinamento dell'aria sia quello acustico nonché offrire maggiori opportunità ricreative, sociali e di promozione dell'attività fisica all'aperto. Alcuni autori hanno osservato che il greenness può influenzare lo stato generale di salute, la salute mentale, l'obesità, il peso alla nascita, il comportamento e la qualità della vita; tuttavia alcuni studi attestano risultati contrastanti, soprattutto in merito alla comparsa di allergie. La metrica più utilizzata e diffusa per la quantificazione del verde urbano negli studi epidemiologici è l'NDVI, ritenuto un indice di semplice fruizione soprattutto per i ricercatori di discipline lontane dalla geomatica. È noto però che quest'indice soffre la saturazione da parte della biomassa e il contributo del background specialmente in contesti misti. Per mitigare questi problemi, in questo studio, si è deciso di utilizzare anche l'indice SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index). A tutt'oggi, non sono stati riportati contributi scientifici che approfondiscano l'utilizzo di altri indici per la quantificazione del greenness, né sono stati presi in considerazione gli effetti che le aree verdi possono avere su condizioni di suscettibilità, come condizioni pre-patologiche. A tal proposito lo scopo di questo studio è valutare se il greenness ha un ruolo nell'induzione di stress ossidativo, una condizione pre-patologica che, se

prolungata nel tempo, può condurre o essere causata da patologie future. Tale squilibrio può insorgere negli esseri viventi a seguito di stimoli in grado di incrementare la produzione di specie pro-ossidanti e/o di ridurre l'efficacia delle fisiologiche difese anti-ossidanti dell'organismo stesso. Un ulteriore obiettivo è capire se sia possibile attuare una migliore gestione delle aree verdi al fine di prevenire l'insorgenza di condizioni che, come lo stress ossidativo, possano implicare un rischio aggiuntivo per la salute.

2. Materiali e metodi

2.1. Area studio

La città di Torino è stata scelta come area studio per la forte presenza di aree verdi, 16 % della superficie e 24 m²/abitante di verde pro-capite attestandosi tra le città più verdi del pianeta. Le aree verdi hanno dimensioni medie di 3400 m². Sono presenti al 2019 più di 160000 alberi di cui 76000 costantemente monitorati. I generi più presenti nei viali alberati sono *Tilia*, *Aesculus*, *Celtis*, *Acer*, *Ulmus*, *Carpinus* con il genere *Platanus* che costituisce oltre il 30% del patrimonio arboreo della città.

2.2. Campione epidemiologico

Nel 2009 sono stati reclutati 205 soggetti di età compresa tra i 10 ed i 13 anni, residenti nel Comune di Torino, i quali hanno fornito il loro consenso informato scritto per partecipare ad uno studio condotto dal Dipartimento di Scienze della Sanità Pubblica e Pediatriche dell'Università di Torino, previo parere favorevole del Comitato Bioetico di pertinenza. Ogni soggetto ha inoltre fornito un campione di urina, utilizzata per la quantificazione di un biomarker di stress ossidativo l'isoprostano (15-F2t-IsoP), riconosciuto ed affidabile. Inoltre, per mezzo di un questionario standardizzato, ogni individuo aderente allo studio ha fornito alcune informazioni fra cui l'indirizzo ed il Comune di residenza, la data di nascita, il peso, l'altezza e possibili altri dettagli relativi ad alcuni confondenti noti per la loro capacità di indurre stress ossidativo abitudine al fumo, alimentazione ecc.). La geolocalizzazione degli individui è stata imputata sulla base della loro residenza, desunta dal questionario di cui sopra, generando un layer puntiforme (P) a partire dalla mappa "Toponimi e numeri civici" della BDTRE (Base Dati Territoriale di Riferimento degli Enti) Piemonte con scala nominale 1:10000.

2.3. Dataset disponibile

Per questo lavoro si è utilizzata un'immagine multispettrale Landsat 5, ottenuta già calibrata in riflettanza al suolo (EarthExplorer, Livello 2A), del 5 luglio 2009. L'immagine fa riferimento al momento di massima espressione fenologica che per le nostre latitudini si attesta nel periodo di giugno-luglio e perciò si assume rappresentativa della vegetazione nell'anno considerato. La risoluzione geometrica delle immagini Landsat 5 (30 m) risulta compatibile con la dimensione media delle aree verdi nell'area di studio. Il sistema di riferimento è WGS84 UTM 32N. Per caratterizzare il verde verticale presente in

città è stato acquisito il database puntuale delle Alberate (ALB) redatto dal comune di Torino in formato vettoriale (shapefile, scala nominale 1:1000), aggiornato al 2019 e georiferito nel sistema WGS84 UTM 32N. La tabella di attributo di ALB contiene, per ogni albero censito, le seguenti informazioni: specie, diametro del fusto, altezza.

3. Elaborazioni

A partire dall'acquisizione multispettrale sono state generate le relative mappe di NDVI e di SAVI. Selezionando i soli pixel della scena con valori di NDVI superiori a 0.5 (considerati come rappresentativi di un'area significativamente vegetata) è stata generata la corrispondente maschera (NDVIm), utilizzata come base per l'analisi di prossimità condotta con il software SAG GIS vs.7.0 e per il mascheramento delle mappe di indice. Tale operazione ha permesso di generare una mappa raster (DIST) con passo di 30m, i cui pixel registrano la distanza euclidea orizzontale che li separa dall'elemento vegetato più vicino dedotto da NDVIm. Per qualificare l'ambiente circostante ai soggetti analizzati, rappresentati da 205 punti georiferiti, sono stati generati i corrispondenti buffer radiali, ammettendo una distanza di condizionamento di 300 m come suggerito da numerose sperimentazioni presenti in letteratura su tematiche analoghe. I buffer sono stati utilizzati per derivare le corrispondenti statistiche zonali: media e deviazione standard di SAVI; % di specie arboree rispetto al totale ricadente nel buffer (da ALB), estensione della copertura vegetale, distanza media della vegetazione più prossima. Sulla base dei valori ottenuti, sono state testate le correlazioni espresse con i valori di 15-F2t-IsoP.

4. Risultati attesi e possibili applicazioni

Il risultato atteso da questo studio è comprendere se e come la vegetazione urbana, alla quale sono virtualmente esposti gli adolescenti oggetto di questa indagine, possa avere un ruolo nell'induzione dello stress ossidativo determinandone un aumento oppure un decremento. La caratterizzazione della vegetazione aggiungerà un importante ed innovativo tassello per capire se alcune specie possano giocare un ruolo determinante rispetto ad altre. L'aspetto innovativo di entrambe le analisi, quantitativa e qualitativa, in relazione allo stress ossidativo attiene la valutazione di uno stato non patologico, ricadendo così nelle pratiche di prevenzione, determinanti soprattutto per una fascia della popolazione sensibile come gli adolescenti.

