

## Abstract

L'espansione delle aree costruite e il conseguente incremento delle superfici impermeabili hanno comportato seri problemi di smaltimento delle acque meteoriche. L'inadeguata pianificazione urbanistica esaspera fenomeni microclimatici quali l'isola di calore urbano [1]. Il lavoro di tesi, *Aversa GSI Green Stormwater Infrastructure: La Progettazione Ambientale per l'Adattamento agli Effetti del Cambiamento Climatico*, la cui relatrice è la prof. Arch. Renata Valente e il correlatore il prof. Ing. Salvatore Losco, è inserito nell'ambito del progetto di ricerca finanziato dal bando PRIN 2015 sulla progettazione adattiva al cambiamento climatico nelle aree urbane da riqualificare. Sulla scorta delle esperienze nordamericane sulle *Green Stormwater Infrastructure* (dispositivi basati sull'uso delle piante contribuendo a ridurre l'inquinamento delle acque piovane e riducendo i rischi di inondazione) è stato studiato un modello di *best practice* per la gestione sostenibile delle acque meteoriche stradali nel processo di riqualificazione ambientale dell'area urbana nord di Napoli, analizzando i benefici derivanti dall'integrazione di *Nature-based Solutions* [2].

Questa tesi ha prodotto un progetto dimostratore sostenibile su un quartiere a sud del centro storico del Comune di Aversa (CE), caratterizzato dalla presenza di numerosi edifici di pubblica utilità e da una scarsa percentuale di superficie permeabile. Particolare attenzione si è posta alle interrelazioni tra i risultati dei diversi indicatori prescelti e le condizioni morfologiche e microclimatiche, per comprendere le ricadute di carattere ambientale. L'approccio valuta il potenziale di replica di una data soluzione in condizioni differenti, definendo metodi per ottenere dati utili e di alta qualità per la pianificazione degli interventi. Lo studio presenta una progettazione olistica i cui risultati portano a benefici sia di tipo infrastrutturale che di tipo microclimatico, sociale ed economico, insieme con l'adozione di azioni consapevoli per la corretta distribuzione e posizionamento del verde urbano,. A tal fine è stato scelto un set di indicatori (idraulici, urbani, microclimatici ed economici) come la superficie trattata a verde, il numero di alberi, i parametri BAF (*Biotope Area Factor*) e RIE (Riduzione Impatto Edilizio), la profondità dei canyon urbani (*Urban Aspect Ratio*) [3], oltre ai principali valori microclimatici.

A partire dalle considerazioni di area vasta proprie della ricerca di riferimento, considerati il sottobacino idrografico e i rispettivi micro-bacini, identificati tramite GIS, e studiando le linee di deflusso, sono state individuate le aree dove inserire le *GSI*, impedendo alle acque di ruscellamento di invadere le aree alle quote inferiori. La tipologia individuata comprende: *Stormwater bump-out*, *Stormwater Planter*, *Stormwater Rain Garden*.

Attraverso una metodologia di *simulation and modelling research*, i software ENVI-Met ed i-Tree ECO hanno permesso di valutare quantitativamente i parametri microclimatici e fisici dell'area urbana e di valutare i benefici dei servizi ecosistemici. Si sono scelte strategie progettuali idonee alle caratteristiche del sito per il miglioramento della sua qualità e del benessere d'utenza. I valori degli

indicatori considerati sono stati ricalcolati in base alle soluzioni scelte nella fase metaprogettuale, definendo il grado di *performance* degli interventi e identificando il livello di ricaduta ambientale del progetto sul sistema urbano. È stato infine studiato l'impatto economico dei servizi ecosistemici forniti dalle soluzioni adottate, utile per stabilire il miglior compromesso tra efficacia ecologica e indotto connesso.

Per gestire il volume di acque meteoriche dell'area sono stati progettati 1615 m<sup>2</sup> di GSI, che consentirebbero di collettare il 100% di acqua stimata per una pioggia di 30 minuti con tempo di ritorno ventennale, facilitando l'infiltrazione e l'assorbimento, evitando la modifica del sistema fognario esistente. Il loro posizionamento permetterebbe di infiltrare circa il 90% di acqua nelle falde superficiali, lasciandone confluire in fognatura soltanto il 10%. La combinazione di soluzioni tecniche e vegetali consente un incremento delle aree permeabili del 213%, con un beneficio in termini di verde urbano fruibile del 165%. Questi risultati vengono confermati dai valori incrementati del 54% e 49% rispettivamente ottenuti per gli indicatori del RIE e BAF. Attraverso il software ENVI-Met è stato verificato, in riferimento ai giorni 31/07/2018 e 26/02/2019, il presunto mutamento climatico dell'area dimostrando che nel periodo estivo gli interventi di progetto inducano un miglioramento significativo dei parametri critici. Ciò è dovuto sia dall'incremento delle superfici verdi, che alla sostituzione delle pavimentazioni stradali con superfici di colore più chiaro. Le aree pedonali sono state ripensate affiancando fasce vegetate ai marciapiedi, per migliorare la percezione sensoriale e il comfort degli utenti. Inoltre, si sono ridisegnati gli spazi pedonali, integrando nell'area una pista ciclabile e ripensando i sensi di marcia per ridurre il traffico e l'inquinamento acustico. Dal punto di vista economico, l'analisi costi-benefici ha permesso di determinare un VAN (Valore Attuale Netto) di 1,27 milioni di euro con un *pay-back period* di 5 anni grazie ai miglioramenti che il progetto apporta sia in termini di trasporto veicolare sia per l'incremento della vegetazione ad alto fusto.

Il lavoro presenta a studiosi, progettisti, politici e tecnici delle Amministrazioni locali, una procedura flessibile per pianificare, progettare e validare le infrastrutture verdi urbane e il loro contributo alla riqualificazione degli spazi aperti, massimizzando i numerosi benefici ambientali e minimizzando i rischi. Le differenti metodologie sperimentate per la lettura dei dati di output hanno consentito un approccio analitico nel processo di definizione degli interventi sulle aree in condizioni microclimatiche critiche, massimizzando i benefici derivanti dal progetto del verde urbano. Attraverso questa metodologia è stato possibile modellizzare il miglioramento del comfort ambientale e microclimatico dell'area, mediante una risistemazione del tessuto vegetativo, usandolo non solo come elemento di design urbano, ma come vero e proprio elemento costruttivo tecnologico, con lo scopo di gestire le acque di ruscellamento, migliorare le condizioni microclimatiche, puntando alla valorizzazione dei luoghi e individuando dove configurare "spazi urbani capaci di soddisfare anche l'anima delle persone" [4], spazi in cui "la città di asfalto deve scomparire" [5].

## References

- [1] Valente, R., Bosco, R., Giacobbe, S. and Losco, S., 2022. Green stormwater infrastructures research through design. Method notes from a case study. *AGATHÓN / International Journal of Architecture, Art and Design*. 11, online (Jun. 2022), 192–201
- [2] Valente, R., Mozingo, L., Bosco, R., Cappelli, E. and Donadio, C., 2021. Environmental Regeneration Integrating Soft Mobility and Green Street Networks – A Case Study in the Metropolitan Periphery of Naples. *Sustainability*, vol. 13, issue 15, 8195, pp. 1-22.
- [3] Oke, T. R., 1988. Street Design and Urban Canopy Layer. *Energy and Buildings*, vol. 11, issues 1-3, pp. 103-113
- [4] Bosco A., Rinaldi S., Valente R., 2012. Strumenti di progetto per il microlandscape urbano. Alinea Editrice, Firenze
- [5] Giedion, S., 1956. Breviario di architettura. Bollati Boringhieri, Milano