



CITTA' e AMBIENTE

Alessandro Seravalli - città e ambiente / Raffaele Pelorosso - NBS e adattamento climatico. I Blue Green Roofs / Alessandro Seravalli - Metriche di Sostenibilità / Heraluce - Un futuro sostenibile grazie alla Smart Sustainable Land / Alessandro Seravalli - Taxonomic model for visualization and monitoring of actual liquid cities -/

Comitato scientifico

}} i membri

Luca Tamini

Politecnico di Milano, Dipartimento di Architettura e Studi Urbani Urb&Com

Matteo Berti

Università degli Studi di Bologna, Dipartimento Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali

Michela Milano

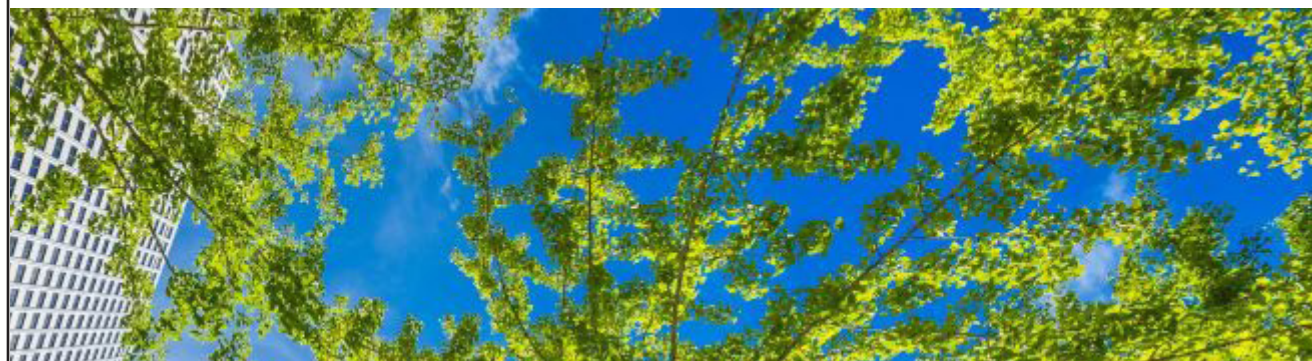
Università degli Studi di Bologna, Dipartimento Informatica Scienze Ingegneria

Elvio Moretti

Università degli Studi Carlo Bò, Dipartimento Scienze Pure e Applicate

Raffaele Pelorosso

Docente presso L'Università degli Studi della Tuscia



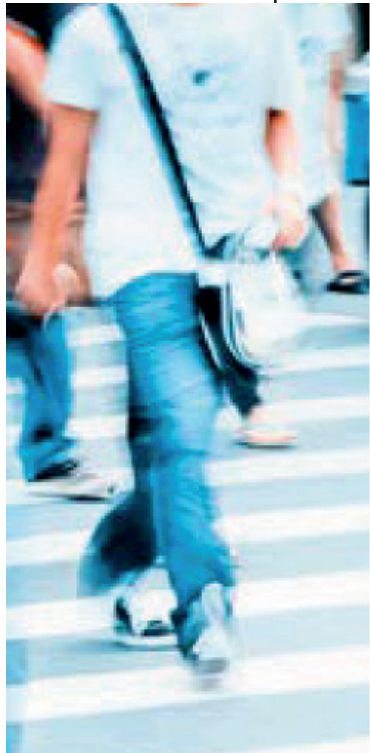
UDM / N 16 LUGLIO 2023

SOMMARIO

IN QUESTO NUMERO

}} CITTA' E AMBIENTE

Editoriale - A. Seravalli - Città e ambiente	4
Arte e dintorni	8
Raffaele Pelorosso - NBS e adattamento climatico. I Blue-Green Roofs.....	12
Alessandro Seravalli - Metriche di Sostenibilità	22
Alessandro Seravalli - Taxonomic model for visualization and monitoring of actual liquid cities	26
Heraluce- Un futuro sostenibile grazie alla Smart Sustainable-Land.....	37



UDM magazine scientifico mensile a distribuzione gratuita
luogo della pubblicazione WWW.udmagazine.IT
via EMILIA 69, 40026 Imola (BO)
anno della pubblicazione 2018
nome del proprietario ALESSANDRO SERAVALLI
nome del direttore responsabile e vice ALESSANDRO SERAVALLI



udm - urban design magazine
è registrato presso il tribunale di Bologna col n. 8432
il giorno 1/9/2016
ISSN 2531-6443

Alessandro
seravalli

architetto,
direttore
GeoSmart Lab e
presidente di
Sis.Ter srl

Alessandro seravalli

CITTÀ E AMBIENTE



Diverse sono le azioni che occorre mettere in campo di fronte alla transizione energetica e digitale per affronta-

re le sfide delle città di domani. La sfida ambientale è una sfida anche culturale. L'Unione Europea ha fissato l'obiettivo della neutra-

lità climatica al 2050 (Green Deal) e questo impone diverse azioni e obiettivi sui trasporti e la mobilità in generale, sulle performance energetiche degli edifici, sulla permeabilità e antifragilità dei territori. Le fragilità territoriali espongono le città a rischi che occorre mitigare. Tra questi allagamenti, dissesto idrogeologico, bolle di calore per citare le più evidenti. Questa consapevolezza, derivante e favorita dai fatti di cronaca, ha portato a rivalutare il valore degli ecosistemi per l'uomo. I servizi ecosistemici per la produzione di cibo, per la regolazione o per i servizi di tipo culturale, evidenziano come gli aspetti dell'ambiente naturale non siano solo elementi da tutelare ma costituiscono valori fondamentali nel conto economico derivante da una loro eventuale perdita o impoverimento. La natura si riprende così, prima o poi, i propri spazi. L'adozione delle Nature Based Solution (NBS) costituiscono esempi e buone pratiche di mitigazione per rendere le città più capaci di resistere ai cambiamenti climatici e a tutto quello che ne consegue. Il "Green Deal" dell'Unione Europea

e la rivalutazione dell'importanza del verde anche nella sua funzione urbana, hanno portato a decisivi cambi di rotta all'interno delle amministrazioni e politiche locali: dalle posizioni che hanno caratterizzato gli ultimi anni tese più a vedere l'impatto dei costi di manutenzione del verde sui bilanci si è passati a vedere il vantaggio delle stesse, anche in termini economici, derivanti dagli impatti positivi volti a favorire un abitare più sicuro e salutare. Diversi sono gli studi e la letteratura scientifica sui vantaggi indiretti che un metro quadrato di verde determina sulla salute dell'uomo, contributi con modelli econometrici che permettono di misurarne le ricadute. Il tema ambiente è un concetto ampio, maturato negli ultimi decenni, eppure da sempre presente. Basti pensare che la parola ambiente entra nella costituzione solamente ad inizio 2022 (Legge Costituzionale n. 1 del 11 febbraio 2022 modifica art. 9 e art. 41 della Costituzione). E' un cambiamento forte di paradigma: l'ambiente non come risorsa da sfruttare ma come patrimonio collettivo da tutelare. La Costituzione è la Legge Fondamentale



La sfida
ambientale è una
sfida culturale.
L'UE ha fissato
l'obiettivo
della neutralità
climatica al 2050



“

Una realtà delle cose che la digitalizzazione ci rende sempre più lontana col rischio di svuotarla e svuotarci di senso

a cui tutte le altre leggi e norme fanno e faranno riferimento. Costituisce pertanto un evidente punto fermo di un necessario cambiamento del modo di pensare all'evoluzione e gestione delle città e del territorio. L'ambiente è la nostra casa, il nostro pianeta. Il Devoto Oli dice che l'ambiente è «lo spazio che circonda una cosa o una persona e in cui essa vive» «l'insieme delle condizioni fisicochimiche e biologiche che permettono e favoriscono la vita degli esseri viventi» «il complesso di condizioni materiali, sociali, culturali e morali, in cui una persona vive e si forma» L'Oxford Dictionary lo descrive (1989) come «le cose, gli oggetti, la regione che circondano qualcosa ... le condizioni sotto cui ogni persona o cosa vive o si sviluppa; la totalità delle influenze che modificano o determinano lo sviluppo della vita e del carattere. ... una vasta struttura progettata per essere esperita o fruita come un'opera d'arte» Si parla di ambiente urbano, di ambiente natura-

le, di ambiente rurale, ecc. Con questi elementi di base inquadrano i contributi di questo numero. Si intende evidenziare le possibilità offerte dalle Nature Based Solution (NBS), capire l'importanza di avere metodi e strumenti di misurazione per definire le politiche e avere feedback sulle azioni intraprese, capire le interdipendenze tra le città nei suoi perimetri amministrativi e reali affinché ci sia la possibilità di ri-abbracciare (si chiama *intus-legere*, intelligenza) una realtà fisica, certamente faticosa ma fattuale, una realtà delle cose che la digitalizzazione ci rende sempre più lontana col rischio di svuotarla e svuotarci di senso e quindi anche di quella capacità umana di percepire i rischi derivanti dalla fragilità del nostro territorio per una città sempre più abitata da uomini e non da infomi. I contributi pertanto di seguito riportati sono volti a documentare, certamente non in maniera esaustiva ma esemplificativa, esperienze e casi di studio.



Report Comparativo per tutti i Comuni italiani



Assessment 2030

<https://www.sis-ter.com/servizi-e-soluzioni/assessment-2030/>

la rubrica di udm
sugli appuntamenti
da non
perdere

arte e dintorni

IL GRANDE TEATRO DELLA LUCE tra Tiziano e Renoir

DOMODOSSOLA - Musei Civici Dal 21 Luglio
al 07 Gennaio 2024

Una mostra sulla luce nell'arte tra Seicento e Novecento, dal lume di candela alla rivoluzione della luce elettrica. La luce come testimone dello scorrere del tempo tra paesaggi e visioni

info utili

Fino all'8/10/23: da giovedì a domenica: 10-13 / 15-19
Dal 9/10/23: da giovedì a domenica: 10-13 / 15-18
Lunedì, martedì e mercoledì chiuso
Per chiusure o aperture straordinarie si vedano i social del museo.

Prezzo
€ 8,00 intero e ingresso fisso in caso di eventi in Museo
Per informazioni
<https://www.comune.domodossola.vb.it/>

LORENZO MATTOTTI Storie, Ritmi, Movimenti

BRESCIA - Musei di Santa Giulia
Dal 15 Settembre al 28 Gennaio 2024

La mostra è dedicata a un artista dall'opera sensibile e poliedrica, Lorenzo Mattotti, uno dei più autorevoli rappresentanti internazionali dell'illustrazione contemporanea, esploratore di nuovi territori..

info utili

Orari
Il servizio di prenotazione risponde dal lunedì al sabato dalle 10.00 alle 18.00

Per informazioni
+39 030 2977833 / 834
cup@bresciamusei.com
<https://www.bresciamusei.com/evento/cinema-mattotti/>

AMERICAN BEAUTY

PADOVA - Centro culturale Altinate
Dal 13 Settembre 2023 al 21 Gennaio 2024

American Beauty è il nome di una meravigliosa rosa rossa creata in Francia, che, esportata negli Stati Uniti, è diventata la più diffusa del continente nordamericano, oltre che fiore simbolo della città di Washington. Sono stati i petali di questa rosa ad accogliere il corpo nudo di Angela Hayes nell'omonimo, popolarissimo film. American Beauty è una rosa magnifica e allo stesso tempo fragile. I suoi petali resistono a lungo prima di appassire, mentre il gambo rapidamente marcisce: metafora efficace della società statunitense e delle sue contraddizioni evidenti e nascoste. Con il titolo American Beauty, a Padova, al Centro Culturale Altinate | San Gaetano, dal 13 settembre al 21 gennaio, viene presentata una selezione di 130 opere che raccontano luci e ombre della nazione che più di ogni altra ha caratterizzato l'ultimo secolo a livello globale, gli Stati Uniti, appunto. La mostra, organizzata da ARTIKA in collaborazione con il Comune di Padova e Kr8te, è a cura di Daniel Buso. Ad offrire questo originale ritratto degli States sono ben 120 artisti, americani ma non solo, con 130 opere.

info utili

Orari
Mercoledì, giovedì e venerdì:
10 - 13 e 14 - 19
mostre@artika.it

Per informazioni
<https://www.artikaeventi.com/americanbeauty.html>

CARAVAGGIO E IL SUO TEMPO Tra naturalismo e classicismo

BRINDISI - Castello comunale di Mesagne
Dal 16 luglio 2023 - 8 dicembre 2023

Con circa 35 opere, la mostra presenta al pubblico la nascita e lo sviluppo del naturalismo caravaggesco, in contrasto con il classicismo emiliano particolarmente apprezzato a Roma agli inizi del Seicento. La figura di Caravaggio, a quattrocento anni dalla sua scomparsa, suscita ancora grande interesse nella società contemporanea. La mostra nasce dall'idea di fissare il percorso del grande genio lombardo a partire dalla sua prima formazione fino agli anni della sua maturità. Saranno presenti alcuni capolavori di collezione privata poco noti al grande pubblico, fra gli altri sarà possibile ammirare il Ragazzo con caraffa di rose e il Ragazzo morso da una lucertola di Merisi e la Conversione di san Paolo di Ludovico Carracci. La pittura di Caravaggio diventa anche il pretesto per un viaggio nella fantastica stagione del Seicento. Una emozione tutta da vivere!

info utili

Orari
Tutti i giorni dalle ore 10.00 alle 13.00 e dalle ore 15.00 alle 20.00
Prezzo
COSTO DEL BIGLIETTO: € 12,00

Per informazioni
https://www.vivaticket.com/it/ticket/caravaggio-e-il-suo-tempo/202276?awc=32283_1689962312_77b132aa3eec28546b3cbdf1d41e87d6&utm_source=awin





}} GIORGIO MORANDI 1890-1964

MILANO - Palazzo REALE /
Dal 05 OTTOBRE 2023 al 04 FEBBRAIO 2024

Attraverso una nutrita selezione di opere particolarmente significative provenienti da collezioni italiane e internazionali, la mostra, realizzata con la collaborazione scientifica del Museo Morandi, metterà in risalto il processo mentale e l'itinerario creativo di Morandi, per offrire al pubblico l'opportunità di comprendere la profondità della sua pittura, la potenza enigmatica delle sue tele e, in sintonia

con la finalità della ricerca da lui stesso dichiarata, la capacità di "toccare il fondo, l'essenza delle cose".

info utili

Per informazioni

<https://www.palazzorealemilano.it/mostre/1890-1964>



}} SEBASTIÃO SALGADO. AMAZÔNIA

MILANO - Fabbrica del Vapore
DAL 12 MAGGIO AL 19 NOVEMBRE 2023

Con oltre 200 fotografie, Amazônia vuole proporre un'immersione totale nella foresta amazzonica, invitandoci a riflettere sulla necessità di proteggerla.

La mostra si sviluppa attorno a due temi. Il primo è costituito dalle fotografie di ambientazione paesaggistica, poste a diverse altezze e presentate in diversi formati, con le sezioni che vanno dalla Panoramica della foresta in cui si presenta al visitatore l'Amazzonia vista dall'alto, a I fiumi volanti, una delle caratteristiche più straordinarie e allo stesso tempo meno conosciute della foresta pluviale, ovvero la grande quantità d'acqua che si innalza verso l'atmosfera.

Il secondo gruppo di immagini è dedicato alle diverse popolazioni indigene immortalate da Salgado con le fotografie raccolte in spazi che ricordano le "ocas", tipiche abitazioni indigene, evocando in modo vivido i piccoli e isolati insediamenti umani nel cuore della giungla. Grazie a Salgado possiamo conoscere così gli Awá-Guajá, che contano solo 450 membri e sono considerati la tribù più minacciata del pianeta, o gli Yawanawá, che, sul punto di sparire, hanno ripreso il controllo delle proprie terre e la diffusione della loro cultura, prosperando, fino ai Korubo, fra le tribù con meno contatti esterni.

info utili

Per informazioni
mostrasalgado2023@gmail.com

Tel. 339 7138171

lunedì, martedì, mercoledì ore 10.00 - 20.00; giovedì, venerdì, sabato e domenica ore 10.00 - 22.00

Orario estivo in vigore nel periodo dal 16 luglio 2023 al 31 agosto 2023

da martedì a domenica ore 12.00 - 22.00 Lunedì chiuso

<https://www.comune.milano.it/web/fabbrica-del-vapore/-/sebastiao-salgado-amazonia>

}} VINCENT VAN GOGH pittore colto

MILANO - MUDEC
dal 21 SETTEMBRE 2023 al 28 GENNAIO 2024

Attraverso un percorso allo stesso tempo cronologico e tematico, l'esposizione propone una inedita lettura delle opere di Van Gogh che mette in particolare evidenza il rapporto fra la visione pittorica e la profondità della dimensione culturale dell'artista, attraverso lo sviluppo di due temi di grande rilievo: da un lato quello del suo appassionato interesse per i libri, e dall'altro la fascinazione per il Giappone alimentata dall'amore per le stampe giapponesi, collezionate in gran numero.

Nelle sale le opere provenienti dal Museo Kröller-Müller vengono presentate in dialogo con il primo fil rouge della mostra, ovvero con una accurata selezione di oltre trenta edizioni originali di libri e riviste d'arte, provenienti dalla collezione della curatrice e dalla Biblioteca Malatestiana, disseminati in vetrine a tema lungo tutto il percorso di mostra.

info utili

Per informazioni
0254917 (lun-ven 9.00-18.00)

17 febbraio - 2 luglio 2023

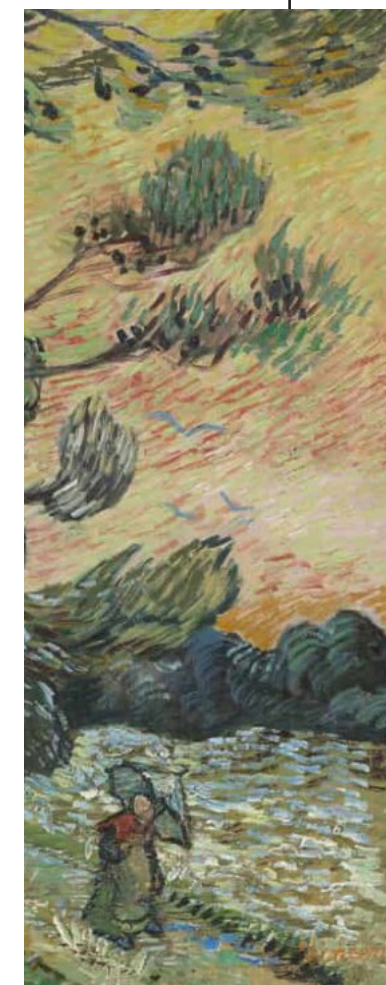
Lunedì 14.30 - 19.30

Martedì - mercoledì - venerdì - dome-

nica 9.30 - 19.30

Giovedì - sabato 9.30 - 22.30

<https://www.mudec.it/vincent-van-gogh-pittore-colto/>



}} FUTURLIBERTY Avanguardia e stile

MILANO - MUSEO DEL NOVECENTO
DAL 05 APRILE 2023 AL 03 SETTEMBRE 2023

Il Museo del Novecento ospita il focus sull'interdisciplinarietà dei movimenti d'avanguardia. L'esposizione, in collaborazione con Liberty London, mette in luce quanto le avanguardie e in particolar modo il Futurismo e poi il Vorticismismo abbiano influenzato tutti gli aspetti della quotidianità.

Le opere dei protagonisti del movimento futurista, Giacomo Balla, Gino Severini, Umberto Boccioni, Carlo Carrà e Fortunato Depero dialogano con i dipinti vorticisti degli inglesi coevi, come Percy Wyndham Lewis e Christopher Nevins, partendo dal manifesto Vital English Art del 1914 firmato dalla "caffèina d'Europa", Filippo Tommaso Marinetti. Dipinti, disegni, manifesti, abiti e tessuti raccontano come alcune produzioni artistiche abbiano contribuito alla creatività di diversi designer, quali ad esempio Bernard Nevill che negli anni Sessanta ha dato una interpretazione dell'arte di rottura di inizio Novecento, fino ad arrivare alla linea Futurliberty di Federico Forquet. Un viaggio inedito e affascinante in otto sezioni, attraverso Futurismo e Vorticismismo con opere fondamentali della collezione del Museo del Novecento insieme ad altri prestiti provenienti da prestigiose istituzioni italiane e internazionali tra le quali MART di Rovereto, GAM di Torino, Banca d'Italia, Tate, British Council, Estorick Collection, Ben Uri Gallery and Museum, William Morris Gallery di Londra, Sainsbury Centre di Norwich, messe a confronto con i design delle collezioni Liberty.





INTERVENTI ALLE INFRASTRUTTURE URBANE E NELLE COMUNITÀ, CON L'OBIETTIVO GENERALE DI AUMENTARE LA RESILIENZA E VIVIBILITÀ DEL SISTEMA URBANO, AVVICINANDOLO QUANTO PIÙ POSSIBILE AL FUNZIONAMENTO DEI SISTEMI NATURALI.

Raffaele Pelorosso

NBS E ADATTAMENTO CLIMATICO: I BLUE-GREEN ROOFS



La città del futuro dovrà quanto prima riadattare le sue forme, complessità e modalità di gestione per continuare a svolgere il suo ruolo di motore dello sviluppo culturale della nostra società. I cambiamenti climatici sollecitano l'adozione di soluzioni innovative per adattare le città ai sempre più pericolosi eventi meteorologici, come ondate di calore o periodi di aridità seguiti da piogge intense. E la risposta a questi fenomeni dovrà essere quanto più efficace possibile perché i ritardi non sono più tollerabili quando entrano in gioco i rischi per la salute pubblica. Per questo si sono proposti differenti interventi, su diversi livelli, alle infrastrutture urbane e nelle comunità, come progetti di rigenerazione, piani di adattamento

climatico e soluzioni smart con l'obiettivo generale di aumentare la resilienza e vivibilità del sistema urbano, avvicinandolo quanto più possibile al funzionamento dei sistemi naturali (Pelorosso et al., 2017). I sistemi naturali, infatti, sono esempi di buone pratiche, dove la chiusura dei cicli e dei flussi di energia e materia è ottimizzata in una visione di sostenibilità di lungo periodo. Solo quindi realizzando una connessa rete di elementi dissipativi del metabolismo urbano, in grado di rigenerare e riciclare gli scarti (materiali e non materiali, ad esempio anse) della nostra società potremmo ridurre l'entropia delle nostre città, surriscaldate forse più dall'alterato metabolismo della società moderna (e dalla mancata applicazione/realizzazione di buoni piani urba-

nistici) che dal clima avverso. In particolare, per contrastare i fenomeni di allagamento urbano, dovuti alla presenza di superfici impermeabili ed errato dimensionamento dei sistemi di drenaggio tradizionali, si sono proposte soluzioni verdi, le cosiddette Nature-Based Solutions (NBS). Le NBS (ad es. tetti verdi, parchi di raccolta dell'acqua piovana, pavimentazioni permeabili e zone umide) sono soluzioni ispirate e supportate dalla natura che possono fornire molteplici benefici ambientali, sociali ed economici

(come i servizi ecosistemici), soprattutto se realizzate adattandole al contesto locale, in maniera sistematica e diffusa (Faivre et al., 2017; Nesshöver et al., 2017; Oral et al., 2020). Le NBS rientrano quindi a pieno titolo a far parte dell'infrastruttura verde urbana (Pelorosso et al., 2017). In questo articolo sarà presentata una particolare NBS che sembra particolarmente promettente nel contesto delle strategie per l'adattamento climatico: il blue-green roof.

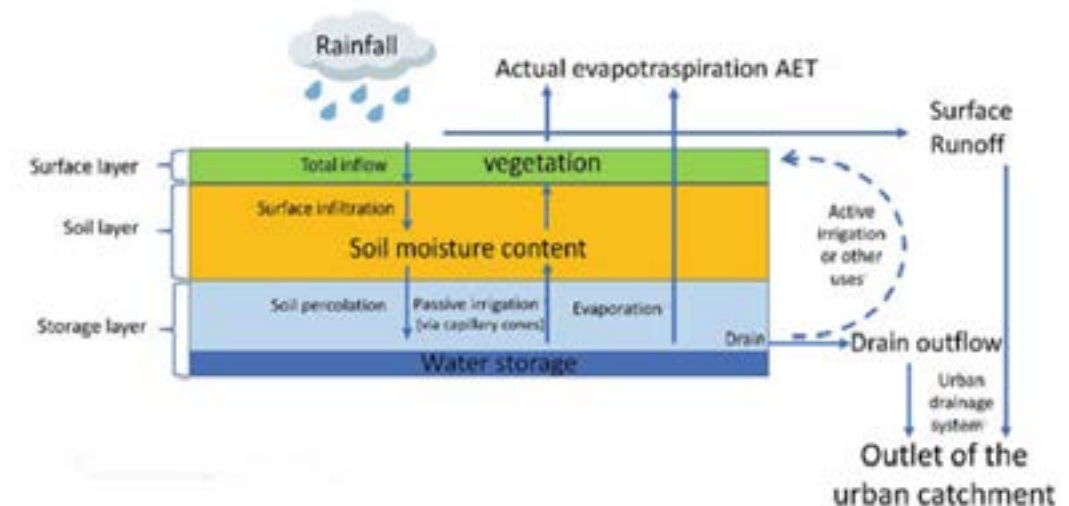


IL BLUE-GREEN ROOF

Il blue-green roof (Fig. 1), BGR, o anche multi-layer green roof, si differenzia dal tradizionale tetto verde per la presenza di un serbatoio sotto lo strato di terreno in grado di raccogliere le precipitazioni infiltrate dal suolo (Cristiano et al., 2022; Pelorosso et al., 2021). Nell'ottica della chiusura dei cicli naturali, una parte di tali precipitazioni stoccate può essere riutilizzata dalla vegetazione del BGR grazie, per esempio, ad appositi cilindri di lana di roccia che consentono la risalita capil-

lare dell'acqua verso le radici. Le piante presenti nel BGR possono così superare i periodi di siccità, aumentando l'evapotraspirazione e l'effetto rinfrescante del BGR stesso. Inoltre, il sistema di stoccaggio contribuisce a ridurre il deflusso urbano, mitigare il picco di piena (Li et al., 2017) e di conseguenza i rischi di allagamento (Apollonio et al., 2017). Il livello dell'acqua può essere infatti modificato tramite una valvola e uno stramazzo regolabile per limitare il picco di deflusso e ridurre il carico del sistema di drenaggio urbano durante eventi piovosi critici. I BGR hanno anche una funzione di isolamento termico

Fig. 1 Schema concettuale del BGR.



UN PROGETTO DI RICERCA SUI BGR, FINANZIATO DALLA REGIONE VENETO (...), HA DIMOSTRATO CHE QUANDO IL SERBATOIO DI ACCUMULO DELLE ACQUE È PIENO LE PERFORMANCE DI ISOLAMENTO TERMICO DELLA COPERTURA, (...) AUMENTANO NOTEVOLMENTE.

Fig. 2 Progetti pilota di BGR sviluppato da DAKU (source: <https://www.daku.it/pagina/blue-green-go-of-tetto-verde-servizio-ambiente>).



dell'edificio sottostante e possono essere realizzati in vario spessore per realizzare diverse tipologie di giardino pensile. Un progetto di ricerca sui BGR, finanziato dalla Regione Veneto con Misura POR FESR 1.1.4. e sviluppato da Daku in collaborazione con l'Università Iuav di Venezia, l'Università di Padova e una rete di Imprese (vedi Fig. 2), ha dimostrato che quando il serbatoio di accumulo delle acque è pieno, le performance di isolamento termico della copertura, soprattutto in periodi estivi, aumentano notevolmente. I dati riportano uno sfasamento termico di 10/12 ore e un abbassamento delle temperature di 3-4°C all'estradosso del solaio.

L'analisi dell'efficienza di questi tetti BGR è di solito effettuata a livello sperimentale (di campo) o di scenario (es: ipotesi di realizzazio-

ne su vasta scala). Infatti, non sono presenti al momento installazioni sufficientemente grandi per valutare empiricamente il beneficio di questa tecnologia, soprattutto nei climi mediterranei e nelle nostre città italiane. Un progetto interessante per l'Italia, finanziato dal programma europeo Climate-KIC, riguarda quattro prototipi di BGR installati in quattro città italiane (Cagliari, Palermo, Perugia e Viterbo) durante la primavera 2019. Il progetto, i cui dati sono in corso di pubblicazione, ha l'obiettivo di esplorare i potenziali benefici di questo BGR nelle regioni a clima mediterraneo. Nel paragrafo seguente saranno presentati una parte dei risultati relativi al BGR installato a Viterbo (Centro Italia) relativamente all'efficienza del BGR nel trattenere le acque piovane.

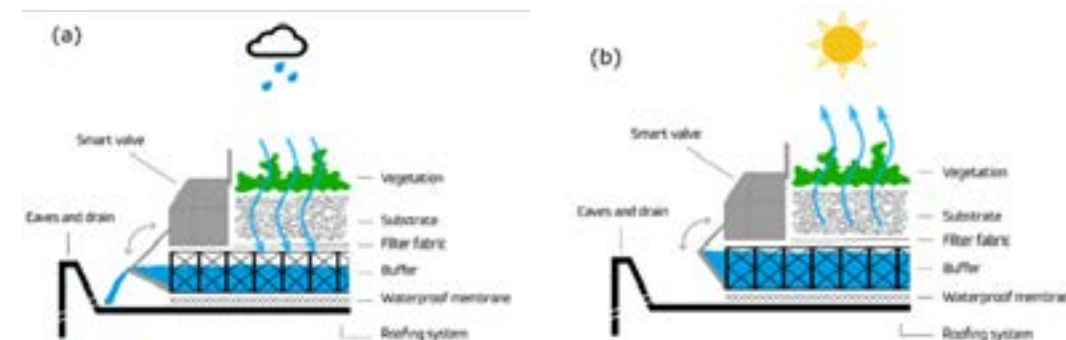


Figura 3. La tecnologia BGR proposta da Metropolder. Schematizzazione della struttura del Polder Roof con la valvola intelligente aperta (a) e chiusa (b).

EFFICIENZA DEL BGR NELLA REGOLAZIONE DEL CICLO DELLE ACQUE

L'efficienza del tetto verde dipende da diversi fattori legati alle caratteristiche strutturali e alle condizioni climatiche. È noto, infatti, che la capacità di trattenere le acque del tetto verde dipende dalla profondità del substrato, dell'umidità del suolo e della copertura vegetale (Ascione et al., 2013). Quando andiamo a valutare l'efficienza di queste soluzioni dobbiamo poi contestualizzarla al clima locale: non è detto che la stessa NBS abbia la stessa efficienza in un clima arido rispetto ad un clima umido, poiché la componente blu è essenziale per il mantenimento della vegetazione, ad esempio. Infatti, l'acqua sostiene la vegetazione e i tetti con vegetazione durante i periodi caldi e secchi possono avere un apprezzabile effetto rinfrescante locale (Cirkel et al., 2014). Il fenomeno dell'evaporazione è legato al flusso di calore latente e al flusso di calore sensibile: più evaporazione significa una mitigazione degli effetti delle isole di calore urbane. Concentrandosi sull'efficienza nel trattenere l'acqua piovana, un fattore molto importante è il valore dell'umidità

del suolo prima dell'evento critico di pioggia. La quantità di pioggia caduta nei giorni precedenti, o di irrigazione se effettuata, infatti influenza la risposta dei suoli, la vigoria della vegetazione e, non ultimo, il volume di acqua stoccabile all'interno del tetto verde. Se l'umidità del suolo non è monitorata con appositi sensori, sono di norma utilizzate altre variabili correlate (ad es. periodo di siccità antecedente o evapotraspirazione) per spiegare o prevedere le prestazioni dei tetti verdi per il controllo delle acque piovane (Li et al., 2019). Queste variabili dipendono quindi dalla distribuzione degli eventi meteorici, dalla loro concentrazione e intensità nei diversi periodi dell'anno. È questo un aspetto spesso sottovalutato, poiché molte valutazioni/simulazioni sono spesso riferite ad eventi critici, con determinati tempi di ritorno, senza considerare la situazione antecedente l'evento. Uno studio recentemente pubblicato riporta i risultati della valutazione di un BGR di tipo estensivo per l'Olanda (Busker et al., 2022). Le simulazioni hanno riguardato una particolare tecnologia di BGR denominata Polder Roof (fig. 3) della ditta Metropolder (<https://metropolder.com/en/#polderroof>). Questo modello di BGR pre-

“

QUANDO ANDIAMO A VALUTARE L'EFFICIENZA DI QUESTE SOLUZIONI DOBBIAMO POI CONTESTUALIZZARLA AL CLIMA LOCALE ...



LA STRATEGIA BGR, QUINDI, MOSTRA UN POTENZIALE E SIGNIFICATIVO IMPATTO SULLA MITIGAZIONE DEGLI ALLAGAMENTI NELLE CITTÀ DEL NORD EUROPA.

vede la possibilità di regolare lo svuotamento del serbatoio sottostante lo strato di suolo con una valvola smart, controllata da remoto.

Lo studio, basato sulle simulazioni di un modello idrologico e sette anni di osservazioni meteorologiche di 27 stazioni sparse su tutta l'Olanda, evidenzia come si possa catturare più del 50% delle precipitazioni totali ed estreme (>20 mm/h) senza alcun svuotamento controllato del serbatoio del BGR (stramazzo fisso). Tuttavia, la capacità dei BGR non è sempre sufficientemente elevata durante tutto l'anno e possono verificarsi notevoli traboccamenti durante alcuni eventi di pioggia, con sovraccarico del sistema di drenaggio urbano e conseguenti allagamenti. Pertanto, sono stati utilizzati i dati di previsioni meteorologiche per simulare l'attivazione del drenaggio controllato prima degli eventi piovosi. L'efficienza del BGR è aumentata notevolmente in questo caso ottenendo un rapporto di cattura, altrimenti detto coefficiente di ritenzione, maggiore del 90% per le precipitazioni

generiche e maggiore dell'80% per le precipitazioni estreme. La simulazione in un contesto reale di una massiva installazione di BGR è stata poi ipotizzata per la città di Amsterdam (fig. 4). Lo scenario prevedeva l'installazione di BGR in tutti i tetti potenzialmente idonei. Quindi, utilizzando le previsioni meteorologiche per lo svuotamento preventivo del serbatoio, si è stimata in media una cattura dell'11% delle precipitazioni estreme (con intensità di pioggia superiore ai 20 mm/h) che causano allagamenti nei diversi sottobacini urbani. La strategia BGR, quindi, mostra un potenziale e significativo impatto sulla mitigazione degli allagamenti per Amsterdam e, conseguentemente per le città simili nel clima nord europeo.

Chiaramente non tutte le città hanno la stessa quantità di tetti piatti e non tutti i tetti sono abbastanza resistenti da sopportare l'installazione di BGR. In futuro, gli autori dello studio propongono di prendere in considerazione le condizioni meteorologiche estreme, utilizzando le proiezioni climatiche

Fig. 4. Efficienza potenziale del BGR ad Amsterdam nel mitigare rischio allagamenti nei sottobacini urbani in cui si verificano regolarmente inondazioni pluviali (colli di bottiglia del drenaggio). I numeri blu rappresentano la quota (in %) di precipitazioni che possono essere potenzialmente catturate dai BGR nel bacino quando sono utilizzate le previsioni meteorologiche per regolare lo svuotamento del serbatoio (Fonte: Busker et al. 2022).



Figura 5. BGR pilota installato presso l'università della Tuscia, Viterbo. Da notare i due serbatoi da 1000 litri utilizzati per la misurazione del deflusso dal BGR.

regionali, per progettare tetti con una resistenza costruttiva sufficiente ad ospitare BGR. È infatti possibile ipotizzare che le condizioni meteorologiche estreme del futuro aumenteranno la fattibilità economica di BGR con anche una maggiore capacità di stoccaggio delle acque di pioggia di quella simulata nello studio. Al contrario, le città con climi aridi o semiaridi mediterranei (ad es. Madrid, Las Vegas, Il Cairo, Roma, Palermo) sembrerebbero beneficiare di un drenaggio conservativo e aver bisogno di fonti d'acqua aggiuntive. In questi casi, le previsioni future di evaporazione potrebbero integrare quelle di precipitazione per limitare o evitare il drenaggio quando l'evaporazione è alta, per il sostentamento della vegetazione e conseguente raffrescamento del microclima. In Italia, fare un parallelismo con Amsterdam non è semplice, ma viene in soccorso il progetto Climate-KIC, come già detto in precedenza. Essendo il progetto ancora in fase di ultimazione, è possibile in questo contesto pre-

sentare solo alcuni risultati relativi al BGR installato nel laboratorio sperimentale di idrologia (www.mechydrolab.org) dell'Università della Tuscia, Viterbo (Centro Italia) (Fig. 5). Il BGR è basato sulla tecnologia Polder Roof, simile a quello dello studio simulato da Biscker et al., 2022. Il BGR pilota è posto sopra una struttura in legno a 90 cm da terra per una superficie totale di 16 mq (4 m x 4 m). Lo strato di terreno di 10 cm appoggia su un serbatoio di stoccaggio per le acque di infiltrazione di 8 cm di altezza. Durante tutta la sperimentazione la valvola per lo svuotamento del serbatoio è stata fissata ad un'altezza di 7 cm che corrisponde alla massima disponibilità di accumulo d'acqua per la tipologia di BGR installata. La vegetazione è caratterizzata da Sedum, piante perenni adattate a sopravvivere in climi aridi. In questo contributo è mostrata la relazione tra la capacità di ritenzione del BGR e un indicatore proxy dell'umidità del suolo calcolato su oltre un anno di dati di precipitazione.

Quando non è disponibile un sensore per valutare la quantità di acqua presente in un tetto verde (lisimetro o sensore di umidità), si ricorre ad uno o più indicatori climatici per spiegare il comportamento del BGR in termini di deflusso (outflow), cioè di mancata ritenzione delle precipitazioni. Un indice caratteristico in bibliografia è il cosiddetto Antecedent Dry Weather Period (ADWP), o antecedent dry days, che descrive la durata del periodo di siccità prima di un evento di precipitazione. L'ADWP può prevedere la capacità di ritenzione del tetto verde a causa della sua condizione di asciutto e di vuoti, ovvero la ridotta umidità del suolo. Tuttavia, l'utilizzo dell'ADWP non riesce completamente a spiegare l'efficienza di ritenzione di una NBS perché non considera la variabilità dell'evapotraspirazione durante l'anno. Infatti, un BGR può ripristinare il contenuto di acqua precedente alla precipitazione in un numero variabile di giorni a seconda delle condizioni meteorologiche. Ad esempio, nel periodo estivo (elevata evapotraspirazione) 5 giorni di sole possono asciugare tutto il tetto verde, mentre in inverno (minor evapotraspirazione) gli stessi 5 giorni di sole possono avere un effetto minimo sul contenuto idrico del tetto verde. In altre parole, a parità di livello di umidità iniziale e durata dell'ADWP, i livelli di umidità finale del tetto verde, e di conseguenza la capacità di ritenzione, possono differire considerevolmente in condizioni meteorologiche diverse (Wong e Jim, 2015). Pertanto, al fine di considerare la variabilità dell'evapotraspira-

zione reale durante l'anno, è qui presentato un nuovo indice climatico, denominato Antecedent Wet Weather Period index (AWWP). L'AWWP misura il numero di giorni prima di un evento meteorologico necessari per raggiungere una altezza di pioggia predefinita. L'altezza della pioggia antecedente (Antecedent Rainfall Depth, di seguito, ARD) necessaria per riempire il volume vuoto in un BGR dipende principalmente dalle caratteristiche (spessore e vuoti) del suolo e dello strato di stoccaggio. Dai dati in possesso, il sistema BGR in questione presenta una capacità stimata globale di trattenere acqua di 100 mm. Quindi per ogni evento piovoso maggiore di 2 mm è stato calcolato un AWWP_ARD100, cioè il numero di giorni necessari prima dell'evento per raggiungere una cumulata di pioggia pari a 100 mm (ARD=100mm). La Figura 5 rappresenta un grafico a tre variabili dei 60 eventi meteorici oltre i 2 mm caduti nel periodo di tempo considerato (30 ottobre 2020 - 30 ottobre 2021). La dimensione delle bolle è relazionata al deflusso (Outflow Polderroof), cioè il volume di acqua (mm) fuoriuscito dal sistema BGR; nelle ascisse abbiamo le altezze di pioggia (mm) e nelle ordinate l'indice AWWP (giorni). Dal grafico 5 è possibile evidenziare che per il clima di Viterbo, il BGR pilota riesce a trattenere significativamente (alto indice di ritenzione) eventi sotto i 15 mm e/o con un AWWP maggiore di 40 giorni. I valori di deflusso possono quindi essere spiegati dal modello di regressione multipla seguente (p value = 0.01, R2 = 0.65):

$$OD = 19.9 + 0.46 PD - 11.78 \log AWWPADR100$$

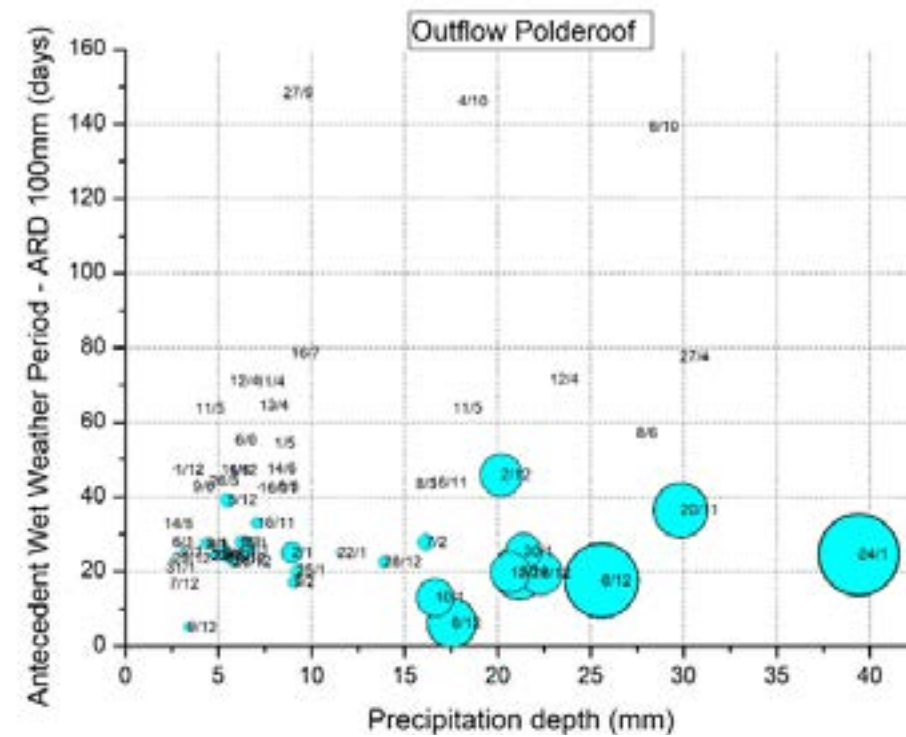


Fig. 5 Relazione tra altezza delle precipitazioni, indice AWWP (ARD=100 mm) e deflusso del Polder. La dimensione del cerchio è correlata al deflusso. I numeri si riferiscono alla data di inizio dell'evento (giorno/mese).

L'indice AWWP fornisce quindi una valida stima del possibile contenuto d'acqua nel BGR, prima di un evento di pioggia considerando indirettamente l'effetto dell'evapotraspirazione reale. Maggiore è l'AWWP, più giorni sono necessari per raggiungere un volume di precipitazione pari al contenuto idrico massimo del BGR, e maggiori sono le proba-

bilità che al momento dell'evento il tetto sia arido e pronto a trattenere la precipitazione. L'indice e il diagramma proposti consentono quindi una valutazione delle prestazioni del BGR nel contesto locale, basata sulle precipitazioni antecedenti e i deflussi, in caso di limitata disponibilità di dati sul contenuto d'acqua e sull'evapotraspirazione reale.

I BGR sono una soluzione innovativa per adattare gli ambienti urbani al cambiamento climatico, ma come tutte le NBS debbono essere attentamente progettati e dimensionati tenendo in considerazione il contesto urbanistico e climatico locale. Gli studi presentati, anche se contestualizzati ad uno specifico progetto pilota e clima, mostrano l'importanza del clima locale nella valutazione dell'efficienza di un BGR. I cambiamenti climatici, come i lunghi periodi di siccità seguiti da intense precipitazioni a cui stiamo assistendo, determi-

ranno sempre più la necessità di tenere in considerazione la variabilità climatica e la distribuzione delle precipitazioni per la valutazione della reale efficienza di una NBS per tutto l'arco temporale dell'anno. Mentre in nord Europa sistemi avanzati di regolazione degli svuotamenti dei serbatoi potranno essere di supporto al miglioramento dell'efficienza di BGR anche in estate, in climi mediterranei appare necessario un controllo da remoto basato sulle previsioni meteorologiche solo per i periodi più piovosi. Viste le difficoltà di effettuare irrigazioni di soccorso

in periodi di siccità, lo stoccaggio di volumi di acqua localmente alle abitazioni, direttamente sotto lo strato di suolo vegetato del tetto verde, offre l'opportunità di aumentare la sopravvivenza della vegetazione, la prestazione energetica degli edifici e la fornitura di servizi ecosistemici.

In questo articolo, attraverso casi esemplificativi, si è cercato di mettere in evidenza l'impatto della distribuzione delle piogge sulla performance idrologica dei BGR. In particolare, il nuovo indicatore AWWP è stato proposto come ulteriore criterio low-cost per stimare la capacità di trattenerne acqua di un BGR considerando le piogge antecedenti l'evento meteorico. Legare la prestazione di NBS alla sola simulazione di eventi critici di forte intensità appare quindi un approccio superato e superabile. Un ulteriore sforzo di ricerca dovrà comunque essere realizzato nei nostri climi per testare e migliorare modelli e indicatori utili alla valutazione delle prestazioni di BGR, nonché di tutte le NBS che dispongono di un accumulo di acqua che possa influenzare le capacità di ritenzione e detenzio-

ne delle acque di pioggia.

La futura ricerca applicata dovrà inoltre mirare ad implementare e testare strumenti di modellazione per identificare la migliore soluzione e localizzazione di BGR per la mitigazione del rischio idraulico e la riduzione del deflusso in contesti di pianificazione e progettazione performance-based (La Rosa e Pappalardo, 2020; Pelorosso, 2020; Pelorosso e Gobattoni, 2018). Valutazioni a scala di sottobacini urbani consentiranno quindi di testare la capacità di mitigazione delle inondazioni degli scenari basati su NBS considerando i diversi costi e livelli di intervento. Ulteriori analisi dovranno poi essere dedicate all'individuazione di potenziali edifici per il retrofit di BGR e di criteri per la realizzazione di città mediterranee smart e resilienti basate sulla chiusura dei cicli e sull'ottimizzazione dei flussi. Seguendo questo approccio, sarà anche possibile valutare altri servizi ecosistemici, come l'attenuazione dell'isola di calore o la riduzione dell'inquinamento atmosferico, per una valutazione più olistica della tecnologia BGR.

BIBLIOGRAFIA

Ascione, F.; Bianco, N.; de' Rossi, F.; Turni, G.; Vanoli, G. P. Green roofs in European climates. Are effective solutions for the energy savings in air-conditioning? *Applied Energy*, 2013, 104, 845–859.

Apollonio, C.; Ferrante R.; Piccinni A.F. Preventive approach to reduce risk caused by failure of a rainwater drainage system:

the case study of Corato (Southern Italy). In: Gervasi O. et al. (eds) *Computational Science and Its Applications - ICCSA 2017*. 2017.

Lecture Notes in Computer Science, vol 10405. Springer, Cham.

Busker, T.; de Moel, H.; Haer, T.; Schmeits, M.; van den Hurk, B.; Myers, K.;

Cirkel, D.G.; Aerts, J. Blue-green roofs with forecast-based operation to reduce the impact of weather extremes. *J.*

Environ. Manage. 2022, 301, 113750, doi:10.1016/j.jenvman.2021.113750.

Cirkel, D.G.; Voortman, B.R.; van Veen, T.; Bartholomeus, R.P. Evaporation from (Blue-) Green Roofs: Assessing the benefits of a storage and capillary irrigation system based on measurements and modeling. *Water (Switzerland)*, 2018, 10(9), 1–21.

Cristiano E. et al., 2022. Multilayer blue-green roofs as nature-based solutions for water and thermal insulation management (under review).

Faiore, N., Fritz, M., Freitas, T., de Boisseson, B., Vandewoestijne, S., 2017. Nature-Based Solutions in the EU: Innovating with nature to address social, economic and environmental challenges. *Environmental research*, 159: 509-5

La Rosa, D., Pappalardo, V., 2020. Planning for spatial equity - A performance based approach for sustainable urban drainage systems. *Sustainable Cities and Society*, 53: 101885. DOI:https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101885

Li, S.; Qin, H.; Peng, Y.; Khu, S.T. Modelling the combined effects of run-off reduction and increase in evapotranspiration for green roofs with a storage layer. *Ecological Engineering*, 2019, 127, 302–311.

Nesshöver, C. et al., 2017. The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective. *Science of The Total Environment*, 579: 1215-1227. DOI:https://doi.org/10.1016/j.s

Oral, H.V. et al., 2020. A review of nature-based solutions for urban water management in European circular cities: a critical assessment based on case studies and literature. *Blue-Green Systems*, 2(1): 112-136. DOI:10.2166/bgs.2020.932citotenv.2016.11.10618.

Pelorosso, R.; Gobattoni, F.; Leone, A. The

Low-Entropy City: A thermodynamic approach to reconnect urban systems with nature. *Landsc. Urban Plan.* 2017, 168, 22–30, doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.10.002.

Pelorosso R. Gobattoni F. (2018). Verso una performance-based planning. Nuovi strumenti e approcci per una pianificazione per processi. *Urban Design Magazine*, 10:14-25. ISSN 2531-6443.

Pelorosso, R., 2020. Modeling and urban planning: A systematic review of performance-based approaches. *Sustainable Cities and Society*, 52: 101867. DOI:https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101867

Pelorosso, R., Petroselli, A., Apollonio, C., Grimaldi, S., 2021. Blue-Green Roofs: Hydrological Evaluation of a Case Study in Viterbo, Central Italy., La Rosa D., Privitera R. (eds) *Innovation in Urban and Regional Planning*. INPUT 2021. *Lecture Notes in Civil Engineering*, vol 146. Springer, Cham.

Wong, G.K.L.; Jim, C.Y. Identifying key-stone meteorological factors of green-roof stormwater retention to inform design and planning. *Landsc. Urban Plan.* 2015, 143, 173–182, doi:10.1016/j.landurbplan.2015.07.001.

““

MISURANDOSI CON
L'OSTACOLO L'UOMO
SCOPRE SE STESSO.
MA PER RIUSCIRCI
GLI OCCORRE
UNO STRUMENTO.
GLI OCCORRE
UNA PIALLA O UN
ARATRO

Saint Exupery

Alessandro Seravalli

METRICHE DI SOSTENIBILITÀ

}} L'orizzonte che abbiamo davanti impone scelte improcrastinabili. L'agenda 2030, uscita nel 2015, l'anno dell'Enciclica di papa Francesco Laudato sì, ha tralasciato la metà del suo percorso: tra 8 anni siamo nel 2030. L'Unione Europea ha stabilito che entro il 2035 (poco più di 10 anni), non saranno più prodotte le auto a motori inquinanti, la scelta sarà probabilmente tra l'elettrico e l'idrogeno. Questo impone una decina di anni per infrastrutturare le nostre città e territori. Con il 24 febbraio del 2022 e l'inizio della Guerra in Ucraina finisce la globalizzazione come è stata vissuta in questi decenni. Probabilmente si ridimensionerà molto il low cost che ha permesso

di volare da Milano a Londra con 10 €. L'inflazione di questi mesi ha fatto emergere fragilità di sistema delle supply chain nei diversi settori economici. Non dimentichiamo poi il Covid e gli impatti sociali oltre che economici che questo ha portato e da cui non si è ancora usciti. In continuità con quanto pubblicato nel 2022, la città di domani, si intende sviluppare l'osservazione riportando alla ribalta la necessaria e urgente consapevolezza delle sfide a cui le città e i territori sono chiamati. La mega città, la città globale è finita? C'è uno scenario di città post globale?

Anche i concetti di sostenibilità, transizione energetica e digitale, cambiamenti climatici, ecc.

sono elementi che hanno necessità di una riflessione. E' recente la pubblicazione di una nuova edizione del SDG European Handbook sui VLRs. Cinquant'anni fa, il 16 giugno del 1972, al Congresso mondiale delle Nazioni Unite di Stoccolma si parlava di sostenibilità globale (dobbiamo condurre le nostre azioni in tutto il mondo con più prudente attenzione per le loro conseguenze sull'ambiente...). La difesa e il miglioramento dell'ambiente devono, dunque, diventare uno scopo imperativo per tutta l'umanità, da perseguire insieme a quelli fondamentali della pace e dello sviluppo economico e sociale mondiale). Nel 1980 ancora: "Per affrontare le sfide di una rapida globalizzazione del mondo una coerente e coordinata politica ambientale deve andare di pari passo con lo sviluppo economico e l'impegno sociale". Nel 1987 il rapporto Brundtland sulla sostenibilità "lo sviluppo che è in grado di soddisfare i bisogni della generazione presente, senza compromettere la possibilità che le generazioni future riescano a soddisfare i propri" Da qui in avanti ogni occasione è buona per ribadire che non c'è sostenibilità senza una consapevolezza di ciascun cittadino e ad ogni appuntamento seguono sollecitazioni a fronte del grave e palese ritardo ... E sono passati altri vent'anni e oggi siamo chiamati a pagare il conto. Viviamo la miopia nostra e di chi ci ha preceduto che fanno emergere il gap infrastrutturale, energetico, di istruzione ed educativo che obbligano una transizione multipla (digitale ed energetica) che non può che essere drammatica. Possiamo nascondere, acquietarlo, ignorarlo, distrarci da esso ma c'è. E' uno shock per le persone, per le città e per le imprese. D'altra parte, come dice in maniera disarmante Richard Sennet, "le forme dell'ambiente sono il frutto della volontà del suo costruttore".

Non c'è sostenibilità se questa non è globale e sistemica. Nel nostro mondo bello e complesso non ci sono settori o sistemi isolati, sono tutti interconnessi e dipendenti fra loro, una comunità sostenibile cerca di attenuare le disparità, oggi questo è ineludibile e incontestabile (sia a livello naturale con i cambiamenti climatici, sia a livello economico e sociale). Possiamo considerare allora gli Sdgs anche come un indicatore di salute di un territorio oltre che una metrica strategica per il loro sviluppo. In un contesto sempre più complesso, incerto e spesso confuso, la definizione delle priorità non è cosa così scontata. La definizione delle priorità implica portare a sintesi argomenti sulla base di esigenze e urgenze. Portare a sintesi queste informazioni orientandole ad uno scopo in una dimensione anche temporale costituisce una caratteristica umana non indifferente. Portare a sintesi vuol dire portare ad una unità monitorabile e quindi misurabile. Questa esigenza caratterizza tanti ambienti e attività. Dal mondo della produzione a quello dei servizi a quello della governance territoriale. Ogni attività poi, indipendentemente dallo scenario in cui si colloca, può potenzialmente produrre impatti ambientali, sociali ed economici che sempre più hanno bisogno di essere lette in maniera sinergica e sistemica.

Se vent'anni fa l'assioma prevalente era che più dati si hanno più si conosce, oggi questa affermazione è estremamente contestabile. Questo non intende essere un freno alle iniziative di standardizzazione e di utilizzo delle informazioni, anzi. Abbiamo una valanga di dati spesso inconsistenti e non fruibili dovuti alla esplosione di questo nuovo petrolio che ha portato a credere che creare archivi di dati fosse un investimento. E' sempre attuale all'avvio di qualsiasi iniziativa che abbia come perno la raccolta e l'utilizzo delle informazioni, l'esperienza di Lopez, il cartografo del Regno di Spagna all'apice della sua estensione, che nel XVI sec. ricevette il grande compito di realizzare la cartografia del Regno. Infervorito dall'investitura Lopez si adoperò subito scrivendo e coinvolgendo il network più capillare presente al tempo: le chiese, le pievi, i luoghi religiosi cattolici. I curati risposero prontamente, ciascuno secondo la propria indole: chi con disegni, chi con testi, chi con misure... un patrimonio documentale paesaggistico importantissimo presentato alla fine del XX secolo in una mostra al Centre Pompidou di Parigi. Lopez però non raggiunse il suo obiettivo. Raccolse tante informazioni ma non strutturate e non strutturabili per la finalità che perseguiva. Non aveva definito inizialmente un minimo di standard, di comune denominatore per trattare queste informazioni. Così oggi

assistiamo a tantissime banche dati, anche ridondanti ma spesso parziali, a raccolte di dati non adeguatamente progettate, a informazioni che potrebbero avere molti altri utilizzi ma che per varie ragioni non sono state inizialmente previste. Non è un caso che le banche dati più significative sono quelle Open Source. Seguono un minimo comune denominatore, uno standard. La data strategy che l'Unione Europea ha messo in pista è importantissima, ma siamo ancora molto lontani.

Così oggi abbiamo molti dati, molte sorgenti informative scoordinate e che non sempre sono mantenute aggiornate creando ancora più confusione. Non è solo un problema misurabile con indicatori di tipo quantitativo (quanti terabyte produciamo). Abbiamo costruito sistemi che generano in automatico dati ma questi sono scarsamente utilizzati e monitorati. Occorre una cultura del dato che sia legato alla finalità per cui il dato viene acquisito, raccolto, conservato, aggiornato, ecc.

Meno dati è più semplice? (Small Data VC Big Data). Il tema è fare in modo che questi dati parlino, siano portati a sintesi, aiutino e si traducano veramente in decisioni e scelte, trasformare il dato in indicatore impone un metodo, una conoscenza. Le metriche degli SdGs locali costituiscono un esempio importante.

UP start
URBAN PLANS

Urban Planning Srl
www.up-start.it

UP Start

URBAN PLANNING

ARCHITECTURE › GEOLOGY › ENGINEERING › LANDSCAPE
URBAN DESIGN › ENERGY › SUSTAINABLE
GIS › DATA › CITY › REMOTE SENSING



DEFINE TAXONOMIC
MODEL FOR
VISUALIZING THE
LIQUID SYSTEM OF
CITIES.

Alessandro Seravalli e Leonardo Amadio

TAXONOMIC MODEL FOR VISUALIZATION AND MONITORING OF ACTUAL LIQUID CITIES

}} INTRODUCTION

What is it a city, today? Traditionally city shape, easily seek in each map but there isn't much more. Liquid society, like introduced Bauman (Bauman, 2008), is become a liquid cities where the society define a it liquid form where live. Between '60-'90 we could see an increment of use of land for urbanize and extend the cities. We have forgotten that cities structure depend on who live them. Cities are artificial products

of citizens and just the society that made cities may understand it (Martinotti, 2017). Where cities haven't got service allocations (entertainment, hospital, mall, schools, ecc.) people found answer in bigger city. Dynamical movements are no longer just for work or study, now they are more related to the presence of services. Change of trade dynamics, increased mobility of people and capital, globalization of multiple function and business sector, are all topics related to a new people

approach to the territory and how to use it.

Nevertheless, ancient cities were fundamentally dependent on their connectivity (Clarke, 2016) and this is truer today with internet and globalization. Through fast trains people increase daily trips between cities for work.

During last decade a lot of things have been modified, work and trade consumption mode with important changes inside and outside the city.

The geography of cities has varied in function of these topics. How is possible to define a boundary of the city? Is it possible to represent these phenomena for understanding today's city form? Today do not make sense thinking of cities with the approach of some years ago.

Everyone talks of how cities are going to be more strategic in the future but is true that each approach trying to represent this complexly is a reduced image and knowledge of cities. The existence of technological skills, like never before in the past, is difficult to orientate and finalize for having positive impacts.

Communication and information

pick up the need of understanding data and generate smart data, data integrated with other data.

Algoritmic city is getting closer but it can be real just if there is an idea of city. The city is smart only if the citizen is smart. City is a product and to understand it, you will need necessary those who have produced it and are producing it every day.

The city generates positive and negative impacts and can not be neutral because it reflects a design and the development of services, so the result of a policy or a thought. In this sense it can not be neutral. It is a product that produces back but whose effects and impacts are the result of what is sown in its artifice (Martinotti, 2017). The growth of cities competition between the increase of bigger cities and the decadence of smaller cities. The city radius grow up and incorporate neighboring realities and smaller cities with less services losing their autonomy.

This paper would analyzed these phenomena and try to define a model for representing and understanding them.

}} WHICH BOUNDARY

Normally the limit of a city is an administration boundary or land use boundary. When is necessary to understand impact of daily trips often use a path line with graduated colour or size of line from centroid of municipality to centroid of other municipality based on numbers of daily trips (going in and going out) for each municipality. Design a focus with

more detail is possible between centroids of census area that are smaller. But this representation is partial because it use jut daily trips for work or study and is not a good representation because centroid is not realistic (I could have centroid where you would never live). A new analysis approach use a grid that is a regular abstractive area where is possible to associate more heterogeneous informations. Approaching this geographical reticulum with imaginary isotropic net around the globe

Fig. 1 Application Grid on Bologna



through them you can identify every point of your location. So, through a “fishing imaginary net” is possible to match heterogeneous data.

This analysis started with acquisition and georeferencing of on-line available data regarding daily trips (censuns data source), mall, schools, hospital, and use of urban space in Emilia Romagna Region with focus on Bologna’s area. Progressively, through correlation of this information with demographic and statistical data, it has been possible to conduct a multilevel analysis and develop a summary matrix of area that depend to other areas.

The summary matrix is developed by using a data-set to identify those factors that better contribute to representation of phenomena like in another study on urban obsolescence in Bologna city (Seravalli, 2017).

The selected data is associated with a regular Eurostat grid 1 kmq x 1 kmq¹, values obtained

are normalized on 1-100 scale to enable an easy comparison. The data is then weighed by a negative or positive sum depending on favorable or unfavorable exception of information. At the end the indicator is obtained from this summation (Figure 1).

Working on ISTAT census zone cluster highlights some gaps deriving from its structure. Many census areas have got a dimension within which there are heterogeneous situations to work on the centroids of these to understand dynamics of movement and commuting is somewhat misleading. On the other hand, this element combines the fact that the movement for study and work is only part of movements that generate actual cities. In fact, other elements are those of the equipment, of the commercial, cultural or health polarities. Moreover, the perimeter of census areas are heterogeneous from Municipality to Municipality with many

differences and not comparable surfaces. For these reasons we believe it is important to compare the Istat census area with the use of the ground according to a model already experimented which allows to elaborate more in-depth simulations and analyzes. Together with the above, it is believed, according to an experience already carried out for the city of Bologna, that it is effective to report the various information according to a homogeneous and structured cluster such as the grid of the Eurostat kmq which covers the entire territory referring to this information of attraction and dependence in order to delimit a basin that can be framed as the actual city.

The city can be seen as a complex organism consisting of phenomena, relationships, events, economies, flows, relationships. All these phenomena are interconnected. Sustainability with its nature is a multidimensional problem. So multidimensionality and multidisciplinary are important to tackle this complexity. “Everything is part of everything”, stated Borges it is the science of networks, the skeleton of complexity. Representing interrelations and needs on a map means constructing a process of synthesis that translates immediate communication of various indicators into an image (as the Chinese proverb says “an image is better than 20,000 words”). This process of representation can not only be based on “entity” (vector model), but requires processing and re-reading capable of distributed phenomena (raster model) as a result of interpolations. However, there is not just one method applicable to all situations but

various methods each with advantages and disadvantages. The combination of processing sequences through elementary operators generate what Tomlin in 1992 defined the Map Algebra. The experience carried out in Bologna is based on the construction of a model and a taxonomic system based on multilayer raster analysis according to a regular geometric grid aimed at constructing a monitoring cluster to understand phenomena of the urban space of the city.

In the document “Technology and the Future of Cities” emerges how the identification of sub-urban units can be the dimension for experiment pilot projects. According to this logic, a regular matrix was built on which systematically report all the different information discussed. The synthesis matrix consists of modules of the Eurostat kmq, a square grid of 1000 m x 1000 m on which it is possible to collect and normalize, also on a scale from 1 to 100, values obtained by different thematic analyzes so they can be added, multiplied, subtracted or divided according to the evaluation of the individual indicators, making it possible to construct an overall indicator that integrates heterogeneous data.

From these sub indicators it is then possible to associate “weights”, to carry out positive or negative impact simulations, thus obtaining the final indicator.

The use of the Eurostat grid 1kmq identifies present population and can be associated and proportionally redistributed the input and output data deriving from the ISTAT commuting in order to work on the grid centroid with evident greater precision. In addition, the balance of movements, or the incidence of

1. Use of the grid in official statistics. In Europe, EUROSTAT first adopted the regular grid of a Km2 pace, processing the data of the resident population (last update to 2011), also allowing to build new indicators (eg the “degree of urbanization”, calculated at from the population density, calculated in turn on the grid instead of the administrative boundaries). In Italy, up to now the use of a regular grid for statistical purposes has been more limited. Taking into account ISTAT, which is the most important ‘producer’ of national statistics: In October 2015, data on the distribution of the census population were disseminated on the regular grid of a Km2 pace. The elaboration is the result of the collaboration between ISTAT and the Higher Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA). With the exceeding of the ten-year censuses and the adoption of a system of permanent Censuses, the stated objective is to provide a greater number of variables at this level of detail.

commuting data, is attributable to the grid of the grid (for example, by relating the exits to the population residing above a predefined level / residential density). As a result of obtaining the classified grid and the origin and destination matrices based on the grid, it is possible to refer to the various other levels of

MODEL APPLICATION

Among the peculiar characteristics of the network with regular meshes for statistical purposes we can remember (Figura 2):

- the cells have the same dimensions and can be easily compared to each other;
- the grids are stable over time;
- data inside the grids can be easily integrated;
- a grid based system can be divided and aggregated independently of hierarchical subdivisions into administrative units.

Advantages of the grid:

- The use of the Eurostat grid identifies the present population and it can be associated and proportionally redistributed the input and output data deriving from the Istat commuting in order to work on the centroid not of the census area but of the grid with evident greater precision.
- In addition, the balance of movements, that is the ratio of incidence of commuting data, is attributable to the grid of the grid (for example, by relating the exits to the resident population above a predefined level / residential density).
- As a result of obtaining the classified grid and the origin and destination matrices based on the grid, it is possible to refer to other

information concerning supra-municipal (health and education) and commercial and production polarities.

The use of anamorphic maps can show effective representations to understand the expansion or the narrowing of the spatiality according to characteristics of displacement.

levels of information related to supra-municipal (health and education) equipment and to commercial and production polarities.

Without grid work it is not possible to correctly operate MapAlgebra operations and above all it is not possible to report heterogeneous data to a homogeneous unit. Returning to the homogeneous unity allows not just to correlate them (for this purpose would be enough georeferencing the datum itself) but even to add and integrate them. If the target is to understand the actual cities we must start from the fact that we have a liquidity on the use of the city and the territory according to the purpose that generates the movement and with different frequencies. The ISTAT origin and destination map is a facet, the functional features and polarity are other facets. To integrate the different territorial repercussions of a phenomenon it is necessary to integrate these synthesis mappings of each phenomenon analyzed. Thus we will have effective cities based on each phenomenon that can be weighed and integrated each other by constructing a model that returns and represents the actual general city. To achieve this result we can not ignore the adoption of an imaginary

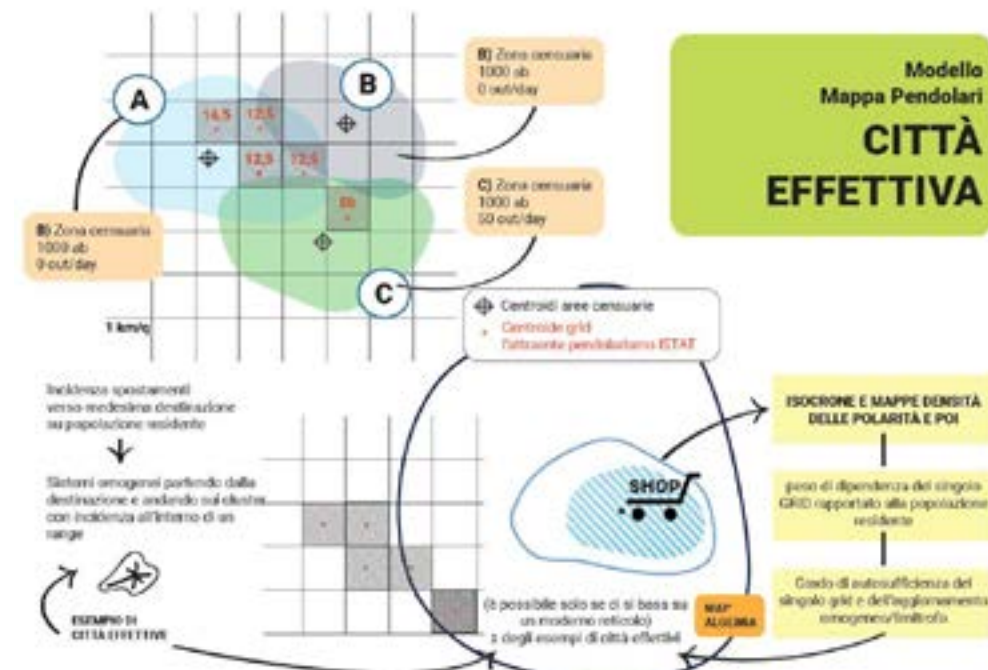


Fig. 2 Model Idea and advantages of grid use. Source: Sis.Ter - GeoSmart Lab.

lattice which is then the basis of the system of localization on the globe and which is called a geographical grid. Eurostat has a tight mesh network which represents the kmq and to which the demographic data are referred. It constitutes a much more accurate, homogeneous and granular scalable basis compare to the Istat census zone. In fact, the Istat census zone is not homogeneous: in some

cases it is extremely small in urban areas and then becomes too extensive and varied in rural areas, particularly for medium and medium-sized urban centers which are most likely those who are depending from major centers. The dimension is therefore varied as well as the form and does not take into account the actual functional use of the territory contained therein (residential, productive,

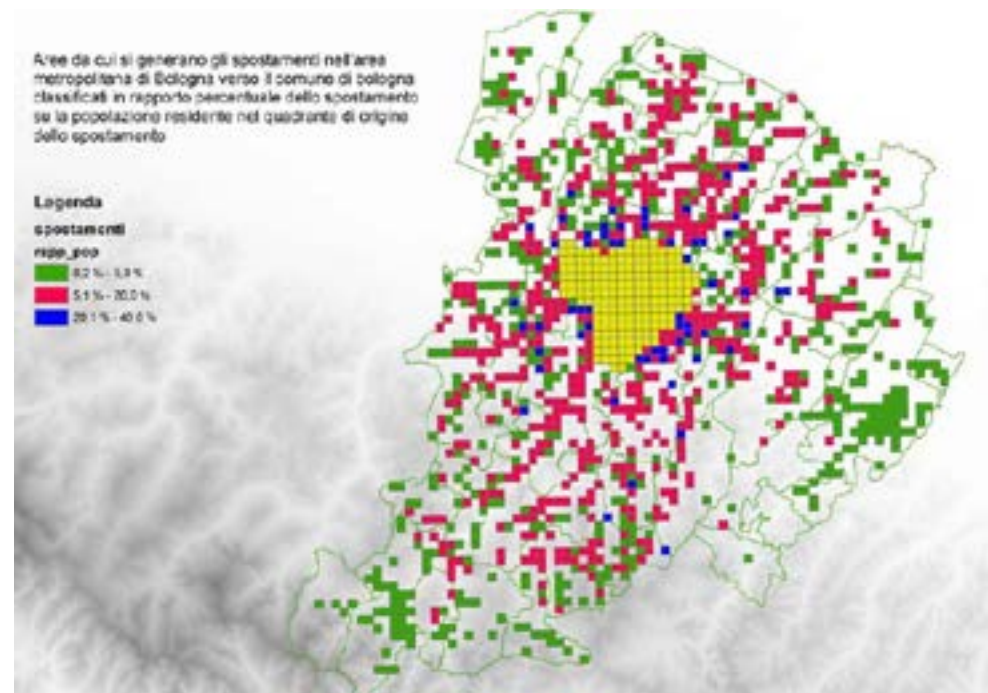
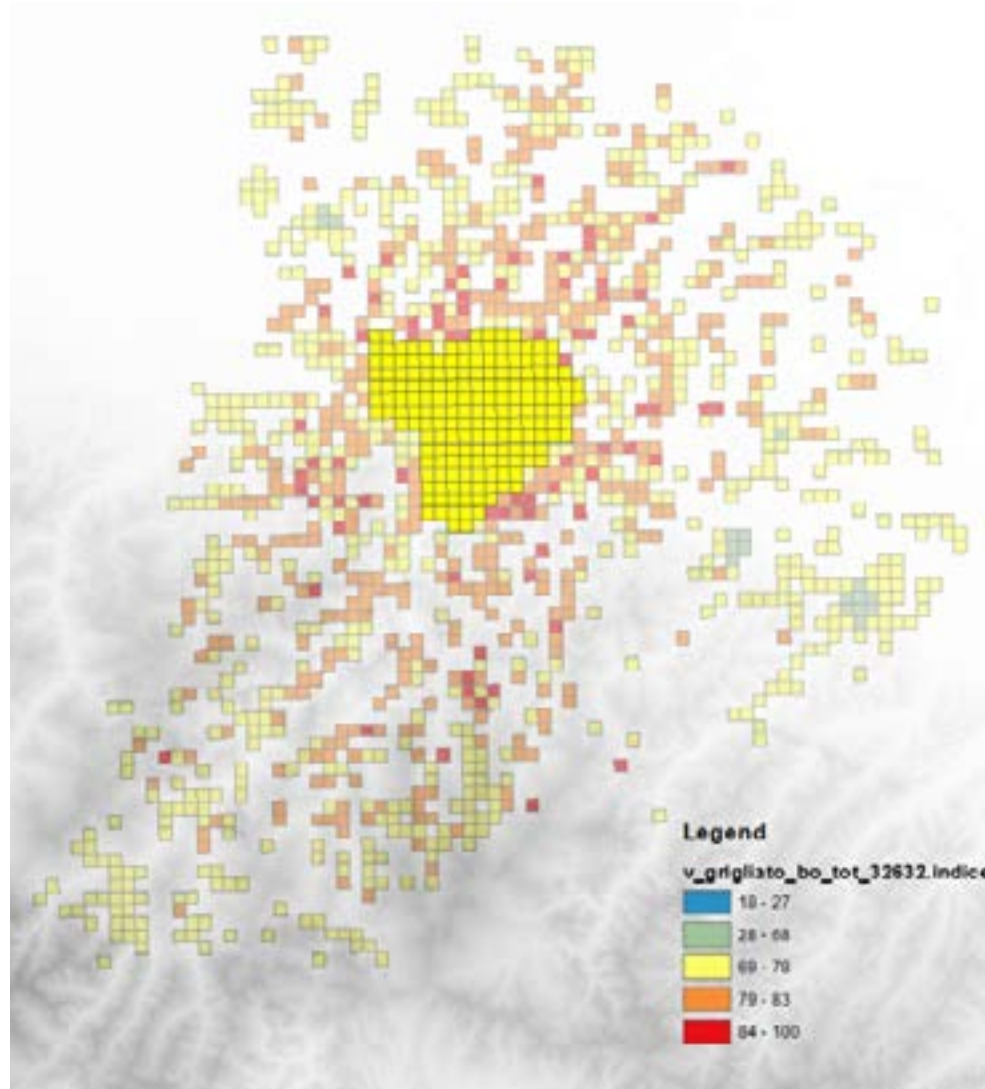


Fig. 3 Exemplary processing of the cells from which the movement towards the cells of the Municipality of Bologna is classified according to the incidence of displacements on the population residing in the single cell of origin: Source: Sis.Ter - GeoSmart Lab.

Fig. 4 Summary indicator (index of health dependence, index of cultural dependence, index of commercial dependence and areas from which displacements to the municipality of Bologna originate): Source: Sis. Ter - GeoSmart Lab



agricultural, etc.). Often, the Istat census area represents a functional mix with demographic values that, compared to land use, show that it is not very likely in the description of reality. This is essentially due to the different purpose.

The proposed model therefore aims to create the origin and destination map and the balances for each grid of the grid as described above, which constitutes the reference for the representation and multiple analysis of different phenomena. Through the grid it is therefore possible to optimize the centroids and to build maps of the incidence of movements towards same destinations. Homogeneous and

neighboring systems, starting from the destination and going on clusters with incidence within a given range, constitute an example of an effective city on the parameter of the maps of the Istat commuting.

The dependency index has been elaborated on the density of the services present. Starting from the precise data of the various health, commercial and cultural structures, the density map was created through the kernel formula with a radius of 2km. Subsequently, to transfer the data to the grid, the grid was intersected with the density map and each cell obtained the average density heat present in the pixels contained therein. The value of

each cell was then normalized in a scale of values from 0 to 100 and the value of each cell obtained was subtracted to 100 (maximum value) generating the dependency index. A low final value indicates low dependence, a high final value indicates high dependence. The accessibility index was instead built by working on data from hospitals, museums and shopping centers. For each point the relative service

area of 15 minutes was built (isochronous). The data were then transferred to the grid.

Looking at Figures 3 and 4 it is possible to understand the cells from which the daily residents move on the city of Bologna.

Figure 5 instead shows the final indicator and the cells with the greatest dependence. For an attempt to visualize and define a boundary of a city we have tested a normalized classification deriving

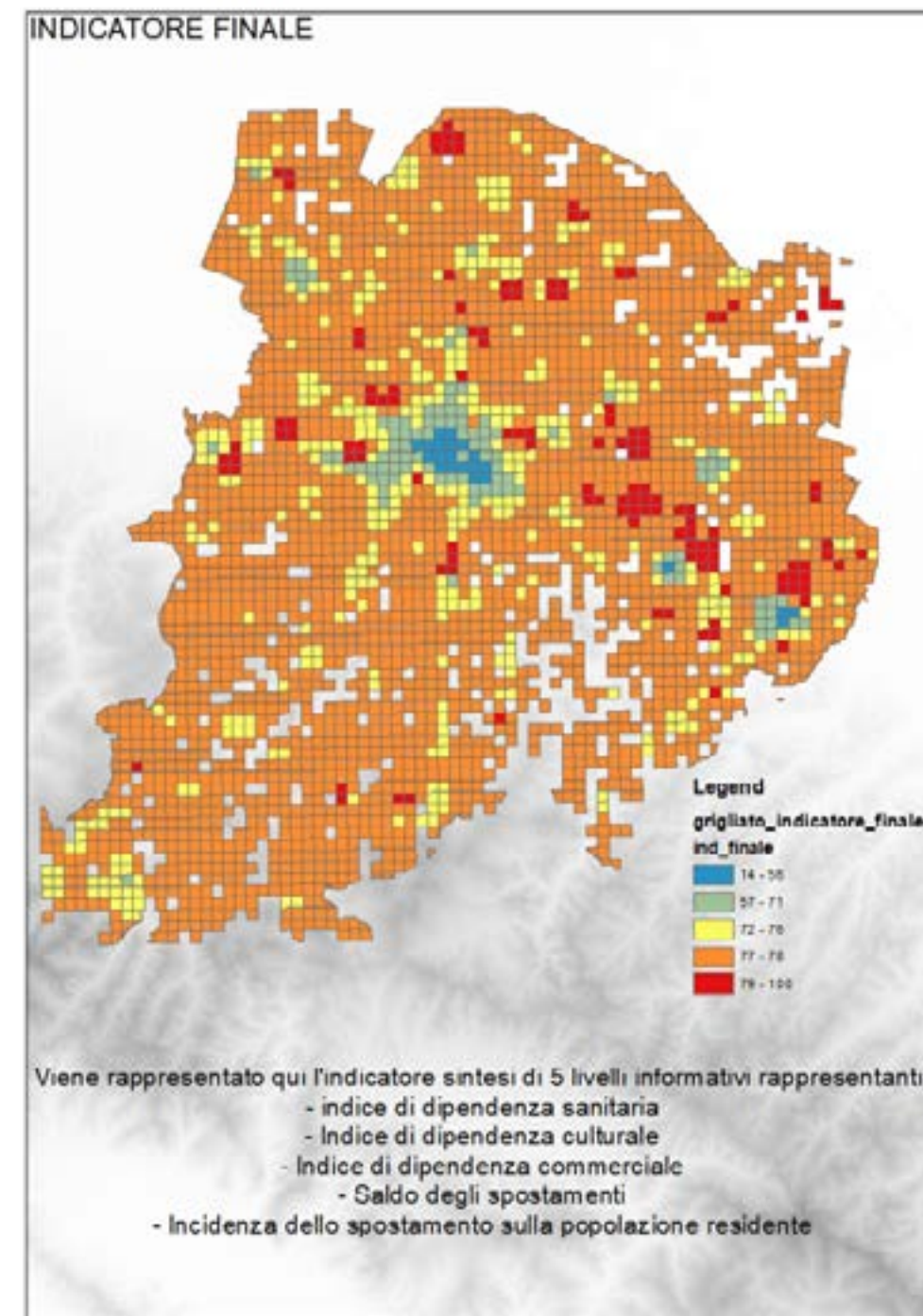


Fig. 5 Summary indicator (index of health dependence, index of cultural dependence, index of commercial dependence, balance of movements, indicative of the movement on the resident population): Source: Sis. Ter - GeoSmart Lab.

from the data of the elaboration of Figure 5. The normalization helps to dilate the scale of values at the extremes and to concentrate the similar values in the central interval (color yellow Figure 6). This interval, in processing the cells of yellow color, constitute an attempt to delimit the city according to dependencies and gravitations.

Fig. 6 Optimized representation of the city. Source: Sis.Ter - GeoSmart Lab



I would like to thank Ervet's colleagues led by Paola Maccani for their interest and support without whom this experimentation would not have been born. I would like to thank for the fundamental contribution the colleague Leonardo Amadio, a researcher at Sis.Ter / GeoSmart Lab who has elaborated the various information.

BIBLIOGRAFIA

Barresi, A. (1997). *Christopher Alexander. Una nuova teoria del disegno urbano*. Milano, Italy

Bauman, Z. (2008). *Vita Liquida*. Bari, Italy

Clarke, G. (2016). *Global Cities. A short History*. Washington, USA.

Goldsmith, S., Crawford, S. (2014). *Responsive City*. San Francisco, USA.

Martinotti, G. (2017). *Sei Lezioni sulla città*. Milano, Italy.

Seravalli, A. (2011). *GIS. Teorie e Applicazioni*. Imola, Italy

Seravalli, A.; Zubizzareta, I.; Arrabalaga, S. (2015). *Smart City Concept: What It Is and What It Should Be*. *J. Urban Plann. Dev.*, 10.1061/(ASCE)UP.1943-5444.0000282, 04015005. SSN (print): 0733-9488 ISSN (online): 1943-5444 Publisher: American Society of Civil Engineers

Seravalli, A. (2017). *Strumento a supporto delle decisioni per la governace dell'obsolescenza urbana*. In *Atti della XX Conferenza Nazionale SIU*, 946-955. Roma/Milano, Italy

GEOSMARTLAB

Laboratorio di Ricerca sulle Scienze e
Tecnologie Geografiche e sulle Smart
Cities



GeoSmart LAB è un laboratorio accreditato
alla Rete Alta Tecnologia della Regione
Emilia-Romagna.



GeoSmart LAB è socio fondatore delle
associazioni Clust-ER per l'edilizia e
costruzioni, agroalimentare e innovazione
nei servizi.



Il laboratorio ha stipulato un accordo
quadro col Dipartimento di Informatica -
Scienza e Ingegneria (DISI) dell'Università
di Bologna per la ricerca applicata e l'alta
formazione.

GeoSmart LAB

Via Emilia 67 - 40026 Imola
info@geosmartlab.org
Tel. 0542 361558
Sede secondaria
Piazza Ayrton Senna da Silva, ex via Fratelli Rosselli 2

A supporto delle PMI per i processi di innovazione



Scegliere di farsi affiancare da un laboratorio di
ricerca significa fare innovazione avvalendosi di
competenze e professionalità con un unico
obiettivo: lo sviluppo delle imprese. GeoSmart
LAB fornisce risposte e soluzioni concrete
grazie a professionisti competenti, strumenta-
zioni all'avanguardia e risorse: l'innovazione è a
portata di mano. GeoSmart LAB si configura
come incubatore di soluzioni per innovare pro-
dotti e processi.



HERA LUCE SRL

L'azienda che
si occupa della
gestione di
illuminazione
pubblica si affianca
ai territori per
rispondere alle
sfide del futuro
fornendo strumenti
per raggiungere
la neutralità
nelle emissioni
di carbonio,
l'economia
circolare e la
resilienza degli
impianti

un futuro sostenibile grazie alla "Smart Sustainable Land"



Crisi climatica, crisi ener-
getica, crisi economica. È
inconfutabile che l'epoca
che stiamo vivendo è contraddi-
stinta da grandi sfide, sia dal pun-
to di vista ambientale, sia sociale.
Gestire meglio e in modo più so-
stenibile l'erogazione di un servi-
zio per la comunità, generando
valore condiviso è infatti la forma
con la quale Hera Luce si affianca
alle città e ai territori per rispon-
dere ed essere resilienti davanti
a queste sfide. In un momento di
emergenza climatica e di urgenze
sociali come quello attuale, quin-
di, Hera Luce ha rafforzato il suo
impegno per lo sviluppo sosteni-
bile, l'economia circolare e la cre-
azione di valore per territori e co-
munità servite. Ed è tra le prime
società di illuminazione pubblica
in Italia a essere diventata società

Benefit e ad aver inserito nel pro-
prio statuto sociale l'impegno di
produrre benefici per i suoi sta-
keholder, a riprova dell'attenzio-
ne per lo sviluppo sostenibile e la
creazione di valore per territori e
comunità. Diventando Società Be-
nefit, Hera Luce conferma l'impe-
gno a operare in modo responsa-
bile, sostenibile e trasparente nei
confronti di tutti i suoi stakehol-
der, bilanciando gli interessi dei
propri azionisti, clienti, fornitori,
dipendenti, realtà territoriali, e
dell'ambiente stesso.
Tre le finalità specifiche di bene-
ficio comune che Hera Luce per-
segue: contribuire alla prosperità
delle comunità locali in cui l'a-
zienda opera mediante la proget-
tazione e realizzazione di modelli
sostenibili, resilienti e innovativi
di sviluppo urbano per approccia-

re gli interventi sulle città; perseguire la neutralità nelle emissioni di carbonio agendo tramite interventi volti all'efficienza energetica e la transizione energetica con l'utilizzo di fonti rinnovabili; guidare la transizione verso un modello di economia circolare anche attraverso la misurazione della circolarità in ottica di ciclo di vita

Il modello operativo e organizzativo di Hera Luce è infatti in linea con le politiche europee del Green Deal, della tassonomia, e dell'Agenda Onu 2030: un modello e un sistema pragmaticamente ancorato anche alle opportunità che le municipalità hanno derivanti dal PNRR e dagli indirizzi della nuova riforma del Codice Contratti Pubblici, sempre più orientati a includere criteri ambientali, sociali e di innovazione con quelli economici, verificando le informazioni fornite dagli offerenti. La finalità è quella di creare, partendo dal servizio, un valore sistemico, ovvero un valore che interessa l'intero sistema della città, ai vari livelli e nelle varie sue connessioni e dipendenze.

Tutto inizia da un presupposto: non c'è sostenibilità vera se i cittadini tutti non sono sostenibili, perché la sostenibilità è la forma di una consapevolezza. Nel mondo non ci sono settori o sistemi isolati, sono tutti interconnessi e dipendenti fra loro. Per questo una comunità sostenibile cerca di attenuare le disparità, diventando un indicatore di salute di un territorio.

Da qui parte la proposta olistica di intervento di Hera Luce. Hera Luce si affianca alle città e ai territori per rispondere alle sfide del futuro offrendo il modello della Smart Sustainable City e Smart Sustainable Land. Questo approccio, basato su quantificazione con indicazioni scientificamente robu-

ste, mira ad aiutare le PA nell'individuare e risolvere, le reali fragilità del territorio, mitigando i rischi e gli effetti del cambiamento climatico, aiutando le città ad adattarsi allo scenario futuro.

"Il modello nasce come risposta ad una domanda: ci siamo chiesti se al decisore politico sono ben chiare quali siano le fragilità ed i punti di forza del territorio che ha l'onere e l'onore di amministrare, rispetto agli obiettivi dell'agenda ONU e se sono conosciute le effettive urgenze e priorità per realizzare comunità resilienti, rigenerative, inclusive e durature – spiega Alessandro Battistini, Amministratore Delegato di Hera Luce -. Abbiamo così messo a punto uno strumento olistico che chiamiamo Smart Sustainable City/Land, con cui ci affianchiamo alle città ed ai territori per progettare e proporre soluzioni concrete".

Quello della Smart Sustainable City e Land è attualmente l'unico modello applicabile su qualsiasi Comune del territorio nazionale che impiega metriche con parametri oggettivi, aggiornabili e confrontabili, con la possibilità di realizzare un benchmark sia su scala locale che regionale o nazionale.

Il modello prevede mappature dettagliate del territorio per conoscere in modo scientifico il pre e post-intervento, con strumenti di monitoraggio per comprendere sia i vantaggi diretti che indiretti delle proposte di Hera Luce, misurandone quantitativamente la sostenibilità e supportando i Comuni nella definizione delle priorità, fino all'accesso delle risorse necessarie. Si tratta di applicare quindi metodi, strumenti e metriche per comprendere i vantaggi diretti e indiretti, misurare la sostenibilità e supportare i Comuni nella definizione delle priorità,

“

NON C'E'
SOSTENIBILITA'
VERA SE I
CITTADINI
TUTTI NON
SONO
SOSTENIBILI

38

39

Fig. 2 Progetti pilota di BGR sviluppato da DAKU (source: <https://www.daku.it/pagina/blue-green-goof-tetto-verde-servizio-ambiente>).



degli scenari e degli impatti delle politiche e delle azioni per raggiungerle, fino all'accesso delle risorse necessarie.

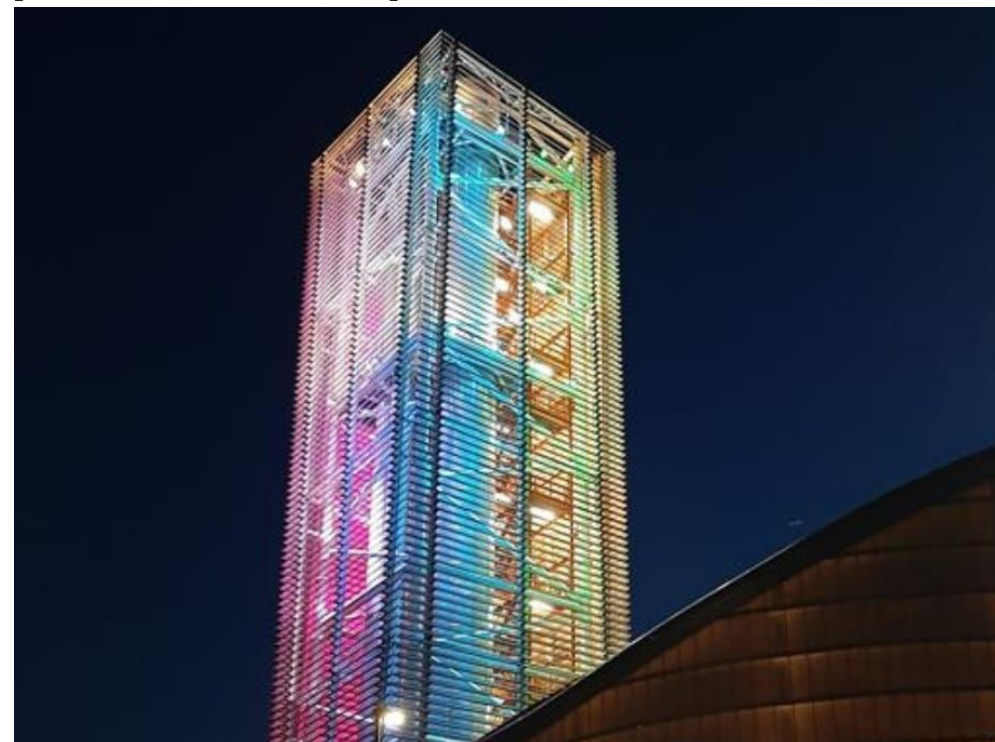
Il tutto in un percorso, quello di Hera Luce, avviato già nel 2018, con l'adeguamento delle proposte ai principi dei CAM (criteri ambientali minimi) e l'introduzione del bilancio materico, ovvero la misurazione della circolarità attraverso un proprio tool integrato. Il modello circolare, divenuto imprescindibile alla luce dell'aumento incontrollato del consumo di risorse e conseguente riduzione della disponibilità di materiali, può tradursi in una serie di benefici che comprendono il minor consumo di materie prime e, conseguentemente, riduzione dei prezzi, sviluppo economico e creazione di posti di lavoro e, infine, aumento della resilienza dei sistemi. Hera Luce ha quindi sviluppato un vero e proprio tool di bilancio materico, attraverso un approccio innovativo che permette di misurare il tasso di circolarità materica in output ed input delle soluzioni tecnologiche proposte

e quindi degli impianti di illuminazione pubblica. Grazie al tool si possono comunicare le prestazioni ambientali alle Pubbliche Amministrazioni tramite documentazione puntuale e aggiornata nel tempo, oltre ad attestare la circolarità materica del servizio di illuminazione. Si tratta del primo strumento certificato da Bureau Veritas a livello nazionale, finalizzato alla rendicontazione del bilancio materico delle attività di riqualificazione e manutenzione degli impianti di pubblica illuminazione.

Al fine di attuare la circolarità nell'ambito delle scelte aziendali, risulta infatti fondamentale per Hera Luce la misurazione: viene quindi valutata la quantità e la tipologia delle materie prelevate, utilizzate e reimmesse nel sistema identificandone la composizione materica e l'origine. Viene poi effettuata l'analisi del ciclo dei materiali a fine vita definendone la destinazione. Un esempio concreto è quello applicato al progetto di riqualificazione dell'illuminazione pubblica di Mordano (Bo).

Grazie a questo strumento sono stati analizzati tutti i flussi di materia nella fase di produzione, installazione e gestione dell'impianto di illuminazione pubblica per la concessione prevista, ovvero 20 anni. Complessivamente l'input di risorse impiegate per un periodo di 20 anni è pari a 111,95 tonnellate di cui 1,18 tonnellate sono rappresentate dagli imballaggi degli apparecchi e di altre componenti. Complessivamente le risorse materiche impiegate sono prevalentemente vergini per il 93,46% (va considerata l'incidenza del calcestruzzo, pari a oltre il 70%) e riciclate per il 6,54%. Analizzando il ciclo a fine vita degli impianti, invece, emerge che il 71,81% delle risorse è destinato a riciclo, compreso il calcestruzzo che è destinato per sottofondi di piazzali/stradali o in edilizia. Il 27,61% è destinato a discarica: in questa quota sono conteggiate alcune componenti di difficile recupero come guarnizioni, particolari plastiche tecniche e una parte è

relativa alla dispersione del detergente e del carburante. Lo 0,18% delle risorse è invece riutilizzabile, in particolare gli stracci di cotone relativi alla manutenzione. Infine, lo 0,40% delle risorse è destinato alla termovalorizzazione con recupero energetico come, ad esempio, le guaine termo restringenti composte da resine di difficile recupero. Il risultato mette in evidenza una forte valenza ambientale in termini di sostenibilità dell'impianto che arriva ad un tasso di riciclo in output pari al 71,81%. Questo significa che il 71,81% delle risorse materiche utilizzate nella realizzazione dell'impianto di riqualificazione saranno destinate a riciclo riducendo in futuro l'estrazione di materie prime vergini. La circolarità in output dell'intero impianto invece, si attesta complessivamente al 72,19% e tiene conto sia delle risorse destinate al riciclo che delle risorse destinate al recupero energetico, al riutilizzo e al compost.



Hera Luce è la società di illuminazione pubblica del Gruppo Hera. A oggi presta servizio per circa 180 comuni in 11 regioni italiane, per un totale di oltre 530mila punti luce: una dimensione che la colloca ai primi posti fra gli operatori nazionali del settore.

“
LA CIRCULARITA' DI IMPIANTO SI ATTESTA AL 72,19%



STRUMENTO OPERATIVO E MULTIUSO PER COSTRUIRSI IN AUTONOMIA WEBAPP per survey, indagini, verifiche, registri, audit, liste di controllo, audit. Soluzione erogata in SaaS da Sis.Ter su AWS Dashboard per controllo e reportistica

Modelli in *.omk già presenti:

- MER Metodo estimativo rapido
- Sicurezza cantieri
- SA8000
- Audit Ambientali
- Check manutenzione verde
- DL Fibra
- Assessment ESG
- Assessment Building 2030
- Assessment Industry 4.0

... e tante altre

Per informazioni:
<https://www.sis-ter.com/servizi-e-soluzioni/omnicheck/>



www.udmagazine.it