

ALLEGATO PROGETTO / RELAZIONE ILLUSTRATIVA DELL'INIZIATIVA CON FINALITA' E DURATA e PIANO FINANZIARIO

SOGGETTO PROPONENTE (solo nome e cognome o denominazione)

Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Perugia

Direttore del Dipartimento prof. Giuseppe Saccomandi

Direttore scientifico di i_Lab SmartCitiesDesign prof. Paolo Verducci

Coordinatore scientifico di i_Lab SmartCitiesDesign ing. Valerio Palini

NOME DELL'INIZIATIVA 2019

Proposta per lo studio e la realizzazione di un programma integrato di interventi per la mitigazione delle isole di calore tramite un progetto di riqualificazione urbana delle principali aree critiche del centro storico, di riduzione degli agenti inquinanti tramite una serie di infrastrutture verdi e di interventi volti a migliorare il confort urbano della città di Foligno.

- Progetto / Relazione illustrativa (vedi nota A)

Il fenomeno del Global warming e delle isole di calore urbane

Presso il Dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi di Perugia è attivo un gruppo di ricerca che sta studiando il fenomeno con un approccio integrato tra l'ingegneria e l'architettura. La ricerca - dal titolo: "Dalla city alla smart city. Tecniche e metodi progettuali per la mitigazione degli effetti da surriscaldamento e per il miglioramento del confort in ambito urbano – è sviluppata in forma interdisciplinare tra i settori ICAR 14 – Progettazione Architettonica (Paolo Verducci); Campi Elettromagnetici ING-INF/02 (Stefania Bonafoni); Fisica tecnica industriale ING-IND/10 (Giorgio Baldinelli) e si pone l'obiettivo di studiare una strategia progettuale per il conseguimento di una migliore gestione e riqualificazione urbana, individuando in primo luogo le zone di criticità (isole di calore) attraverso mappe satellitari e da aereo che rilevino la situazione termica in superficie e il suo andamento nello spazio e nel tempo, le caratteristiche riflettenti dei materiali e, successivamente, sviluppando una strategia progettuale per il conseguimento di una migliore gestione e riqualificazione delle aree analizzate in previsione di un loro sviluppo urbano. I primi esiti della ricerca – per quanto riguarda la fase di analisi e di applicazione delle mappe solari – sono stati pubblicati nelle riviste internazionali di classe A: "Sustainable City and Society and Sustainability" – S. Bonafoni, G. Baldinelli, P. Verducci, "Sustainable strategies for smart cities: analysis of the town development effect on surface urban heat island through remote sensing methodologies", in Sustainable Cities and Society, 2017; S. Bonafoni, G. Baldinelli, P. Verducci with A. Presciutti, "Satellite remote sensing for the analysis of the Urban Heat Island at district level: a case study of urban sustainable development", in Sustainability, 2017.

Secondo le proiezioni pubblicate dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) le temperature nei centri urbani aumenteranno nei prossimi anni, le stime arrivano fino al 2100, di 4°C, con una differenza climatica sempre maggiore fra città ed aree circostanti. Sempre secondo tali studi, per ogni grado in più la domanda di energia elettrica aumenterà dallo 0,45% al 4,6%. Si tratta, quindi, di un fenomeno che rischia di peggiorare sostanzialmente le condizioni di vita del pianeta, assumendo sempre maggiore rilevanza per frequenza ed intensità. Tra i casi più gravi si possono citare quello dell'estate 2003, quando l'ondata di calore che colpì l'Europa continentale causò circa 70.000 morti, e quello del 2010, quando l'anomalia nelle temperature registrata in tutto l'emisfero settentrionale generò conseguenze catastrofiche tra cui la distruzione di 9 milioni di ettari di colture solo in Russia.

I principali inquinanti di interesse sono il particolato atmosferico (soprattutto la sua frazione fine, il PM_{2,5}), l'biossido di azoto (NO₂) e l'ozono (O₃) associati in modo inequivocabile ad effetti sanitari quali l'aumento di sintomi respiratori, l'aumento della mortalità e la riduzione della speranza di vita. L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) stima che l'inquinamento atmosferico ambientale causa nel mondo circa 3,7 milioni di decessi all'anno, 800.000 solo in Europa; esso è responsabile di 6,3 milioni di anni di vita persi e del 3% della mortalità

cardio-respiratoria. In un recente processo di revisione della letteratura scientifica sui principali inquinanti, l'OMS ha raccomandato alla Unione Europea politiche urgenti di contenimento delle emissioni e standard di qualità dell'aria più stringenti (progetto REVIHAAP, www.euro.who.int). L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (OMS) ha recentemente stabilito che esistono prove sufficienti della cancerogenicità del particolato atmosferico (PM₁₀ e PM_{2.5}) in particolare per il cancro del polmone.

La vulnerabilità più elevata alle ondate di calore si ha nelle aree urbane e in particolare in quelle di maggiori dimensioni e dove la densità di abitanti è maggiore e la disponibilità di aree verdi più limitata. Il fenomeno delle isole di calore è particolarmente rilevante nelle zone centrali delle città densamente popolate. L'effetto più significativo sul benessere delle persone riguarda le temperature notturne, che si mantengono elevate riducendo quel sollievo termico necessario a raffrescare gli ambienti e gli spazi esterni dopo una giornata calda. Le cause principali responsabili della formazione delle isole di calore urbane sono riconducibili a tre principali ambiti:

1. **morfologico**/dipendente dalla forma dei quartieri (o strutture urbane) e dal rapporto tra pieni e vuoti con particolare riferimento al tema della micro ventilazione;
2. **materico**/relativo ai materiali che costituiscono gli edifici, gli spazi e le pavimentazioni della città;
3. **antropogenico**/relativo alle destinazioni d'uso ed alle attività svolte nella città.

Ambito morfologico. La questione morfologica costituisce uno dei principali fattori per la formazione di isole di calore. La densità volumetrica del costruito unita ad una maggiore quantità di superficie captante le radiazioni solari sovrapposta ad un tessuto stradale (mediamente poco ventilato) non progettato massimizza lo scambio e limita la reale possibilità di raffrescamento notturno. Inoltre, la compattezza del costruito, spesso, è sinonimo d'impermeabilizzazione del suolo, assenza di aree verdi, concentrazione di attività. Anche gli scambi convettivi, cioè l'asportazione del calore grazie alla circolazione dell'aria, sono limitati all'interno delle città.

Ambito materico. Tra i fattori fisico/materici rivestono particolare importanza le proprietà fisiche superficiali dei materiali con cui è costruito lo spazio urbano. Esse determinano i modi con cui le superfici trasmettono il calore e la quantità di radiazione solare che viene assorbita e riflessa. Ad esempio, l'albedo della superficie, cioè la sua "bianchezza", è una misura della percentuale di energia riflessa rispetto al totale di quella incidente sulla superficie. Più un materiale è chiaro, più è in grado di respingere la radiazione incidente. L'emissività definisce la capacità della superficie di ri-emettere energia, quindi di scambiarla con l'esterno. A tal proposito la possibilità di misurare scientificamente il coefficiente di energia riflessa tramite le analisi solari consente un intervento puntuale sia a livello materico che a livello di cambio di destinazione d'uso. Risulta evidente che i valori più bassi di emissività sono quelli dei metalli lucidi che infatti raggiungono temperature superficiali molto elevate nonostante gli alti valori di albedo.

All'ambito materico appartengono anche le superfici e le aree verdi. Va sottolineato come tutte le superfici vegetate e le aree verdi abbiano un ruolo fondamentale nel controllo delle temperature e che la loro scarsa presenza costituisce una delle principali cause di formazione dell'isola di calore. Le aree verdi, infatti, non solo funzionano come elementi termoregolatori, ma aumentano la capacità di resilienza e permeabilità dei terreni. Per capire l'efficacia della vegetazione in un giorno di sole, un albero raffredda per evapotraspirazione per una potenza di 20-30 kW e un'area verde urbana di 1.500 mq raffredda l'aria in media di 1,5°C, con punte di 3°C a mezzogiorno, e diffonde i suoi effetti fino a 100 metri.

Ambito antropogenico. I fattori antropogenici riguardano il calore prodotto dalle attività umane all'interno delle città, incluse quelle generate dai veicoli, quelle emesse dalle attività industriali e quelle generato dagli impianti di raffrescamento, che agiscono sottraendo calorie agli ambienti interni per trasferirle all'esterno. Tutto questo produce un notevole disagio, mettendo sotto osservazione le quantità e i modi d'impiego dell'energia nelle città, dove l'uso non efficiente si traduce in un eccesso di calore all'interno dell'ambiente urbano.

Le strategie di mitigazione: soluzioni architettoniche e tecnologiche

Le strategie di mitigazione delle ondate di calore rientrano perfettamente in una logica progettuale tipicamente smart city. Progettare *smart cities*, infatti, significa costruire **una visione orizzontale a geometria variabile, operando su due ‘registri’: da una parte, sul piano della progettazione strategica e, dall’altra, su quello della progettazione mirata in una logica di salvaguardia e creazione di microeconomie.**

Nelle aree urbane oggetto della ricerca si richiedono sia interventi di carattere strutturale, orientati a ridurre le isole di calore urbano nelle stagioni calde, sia di carattere emergenziale, per mitigare gli effetti delle temperature molto elevate. Per quanto riguarda i secondi (emergenziali) si prevedono interventi finalizzati a dare sollievo ai cittadini, prevedendo delle aree di confort per i lavoratori che svolgono le loro attività all’aperto. Viceversa, per ciò che riguarda gli interventi strutturali occorre sviluppare un approccio integrato, puntando su strategie progettuali eco-sistemiche a scala urbana: dal miglioramento del microclima alla riduzione delle emissioni di CO₂; dalla gestione delle acque alla riduzione degli agenti inquinanti; dal miglioramento dei meccanismi di raffrescamento passivo al rafforzamento delle arre verdi e dei canali d’acqua. Si tratta di studiare ed applicare criteri di progettazione urbana ed architettonica integrata orientati a conseguire il duplice risultato di mitigare le isole di calore e di elevare i livelli di confort urbano con particolare riferimento a:

1. valorizzare e migliorare il sistema delle aree verdi e dei canali d’acqua;
2. migliorare l’efficienza energetica degli edifici con particolare riferimento ai sistemi di climatizzazione;
3. introdurre sistemi di mobilità elettrica a basso impatto ambientale integrati con piste ciclopedinale;
4. modificare e migliorare l’albedo, riducendo l’emissività degli elementi urbani ed edilizi;
5. introdurre l’utilizzo di impianti a energie rinnovabili, tra cui quelle solare, eolica e geotermica a bassa entalpia;
6. migliorare la gestione delle acque meteoriche integrata, riducendo i fenomeni alluvionali ed al contempo riducendo la temperatura dell’aria.

Accanto alla famiglia dei sistemi passivi, occorre incrementare l’efficienza dei processi di produzione energetica: dall’illuminazione alla produzione di freddo; dal funzionamento delle macchine industriali e domestiche alla trasmissione e distribuzione dei vettori energetici, per cui a parità di lavori e servizi svolti si hanno minori emissioni di calore con la delocalizzazione all’esterno dei centri abitati degli impianti di produzione di energia attraverso la realizzazione di reti di teleriscaldamento e tele raffrescamento. Questa breve analisi ci fa comprendere come il formarsi delle isole di calore richieda l’adozione di strategie resilienti da sviluppare con approccio multidisciplinare in ottica smart city.

Finalità: elaborazione di uno “studio di fattibilità tecnica relativo alla mitigazione delle isole di calore, tramite un piano integrato di strategie, azioni e soluzioni “intelligenti” per la riqualificazione delle aree urbane di maggiore criticità, il miglioramento del confort urbano e la riduzione degli agenti inquinanti attraverso la realizzazione di infrastrutture verdi.

Il progetto prevede la possibilità di attivare borse di studio nell’ambito del settore ICAR 14
(Architettura e Composizione architettonica) come previsto dall’art 18 comma 5 della legge 30/11/2010 n.240, dietro emissione di nota di addebito da parte del Dipartimento al di fuori del campo di applicazione IVA ai sensi dell’art. 4 del DPR 633/72;

Lo studio prevede la predisposizione di una serie di elaborati grafici esplicativi, integrati da una relazione tecnico – descrittiva dello stato di fatto e dello stato di progetto.

Gli elaborati saranno costituiti da:

Tav. 1 – Mappatura puntuale delle isole di calore del centro storico e delle aree limitrofe della Città di Foligno;

Tav. 2 – Indagine fotografica dei luoghi e delle aree critiche e loro perimetrazione (analisi dei materiali e delle destinazioni d’uso);

Tav. 3 – Analisi dei flussi, della viabilità esistente e delle principali criticità; del sistema dei parcheggi e del sistema di collegamenti pedonali esistenti tra le suddette aree ed i principali spazi del centro storico;

Tav. 4 – Analisi del piano di protezione civile della città di Foligno e sovrapposizione con la mappature isole di calore;

Tav. 5 – Studio nodi critici e ambiti di rivitalizzazione urbana, anche alla luce delle nuove norme regionali;

Tav. 6 – Tavola applicativa di strategie, azioni e soluzioni tecnologiche per il miglioramento del confort urbano e la riduzione degli agenti inquinanti;

Tav. 7/8/9 – Tavole esplicative per la realizzazione di un sistema di infrastrutture verdi;

10. Realizzazione relazione tecnica e descrittiva e quadro economico degli interventi.

Lo studio oggetto del presente progetto sarà svolto presso i locali del LABORATORIO Internazionale i_Lab SmartCitiesDesign (diretto dal prof. Verducci e coordinato dall’ing. Palini) e avrà la durata di **mesi 7** a decorrere dalla data di attivazione dello stesso.

Tale durata potrà essere estesa previa comunicazione scritta tra le parti.

Piano Finanziario (vedi nota A)

1) Rilievo digitale delle infrastrutture del verde (mappe satellitari, analisi termografiche, etc.);

Per questa fase si stimano circa 2 mesi di lavoro

Euro 5000 (cinquemila);

2) Redazione mappe cartografiche delle isole di calore sovrapposte alle infrastrutture verdi

Per questa fase si stimano circa 3 mesi di lavoro

Euro 5000 (cinquemila);

3) Linee guida e strategie progettuali per la mitigazione delle isole di calore e l'efficientamento delle infrastrutture verdi; Per questa fase si stima circa 1 mesi di lavoro

Euro 5000 (cinquemila);

4) Quantificazione delle fasi di lavoro e modalità di intervento;

Per questa fase si stima circa 1 mesi di lavoro

Euro 5000 (cinquemila);

5) Pubblicazione e convegno di presentazione degli argomenti sviluppati nella ricerca

Per questa fase si stima circa 1 mesi di lavoro

Euro 5000 (cinquemila);

(A) in caso di insufficienza di spazio, qualora la domanda venga presentata in modalità cartacea, è possibile allegare ulteriori documenti

