

Strategie e misure di adattamento al cambiamento
climatico nella Città Metropolitana di Milano

Linee Guida per l'analisi climatica e la gestione della vulnerabilità a scala metropolitana



www.lifemetroadapt.eu

Linee guida per l'analisi climatica e la gestione della vulnerabilità a scala metropolitana

Nome progetto:	METRO ADAPT: strategie e misure di adattamento al cambiamento climatico nella Città Metropolitana di Milano
Azione	C1.2 Linee guida
Consegnabile n.	D05
Partner responsabile:	e-GEOS
Partner coinvolti:	CMM, Ambiente Italia, CAP Holding
Data prevista	29/02/2020
Data consegna:	03/03/2020
Revisione:	1.0

Livello di disseminazione		
PU	Pubblico	<input checked="" type="checkbox"/>
NP	Documento a uso interno, non pubblicabile	<input type="checkbox"/>

DATA	AUTORI	VERIFICATO	APPROVATO
29.02.2020	Lorenzo Bono Marco Callerio Achille Ciappa Nicola Colaninno Nicola Corsini Cinzia Davoli Laura De Vendictis Monica Palandri	Cinzia Davoli	Monica Palandri



www.lifemetroadapt.eu

Le presenti Linee Guida sono state redatte al fine di fornire principi e riferimenti utili per la Città Metropolitana di Milano, i suoi Comuni o per altre aree metropolitane, per l'analisi delle anomalie termiche nel settore urbano ed agricolo e la rispettiva valutazione della vulnerabilità.

Inoltre tali linee guida riportano una prima analisi originale sul fenomeno del ruscellamento in ambito urbano, cercando di individuare tutti i fattori che determinano la problematicità di questo complesso fenomeno.

In questo testo vengono riportate delle procedure standardizzate volte a facilitare la catena di informazioni tra i proprietari dei dati e la città metropolitana.

Il documento, dopo una prima introduzione esplicativa sui cambiamenti climatici, le misure di mitigazione ed adattamento ed il contesto territoriale, descrive sinteticamente i prodotti che sono stati realizzati e i dati in input necessari.

Vengono quindi dettagliate le modalità di fruizione dei dati, la loro applicabilità e la loro potenzialità d'uso. In particolare la fruizione è resa disponibile in modalità open e gratuita attraverso una piattaforma online creata ad hoc per questo progetto e ospitata sul portale istituzionale di Città metropolitana di Milano.

Con tale strumento tutti gli utenti: comuni, professionisti, ricercatori potranno accedere ai prodotti, capire come sia possibile aggiornarli e quando sia necessario farlo, a quali fini possano dare un valore aggiunto.

Il presente documento di Linee Guida è stato redatto nell'ambito dell'azione C1 del progetto LIFE METRO ADAPT. Il progetto ha fra i suoi obiettivi quello di fornire agli enti pubblici ed ai tecnici, uno strumento operativo per migliorare i processi di governance innanzitutto nel contesto della Città metropolitana di Milano e supportare, con dati obiettivi, l'attività conoscitiva del territorio e di pianificazione a vari livelli.



www.lifemetroadapt.eu

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
1.1	I Cambiamenti Climatici.....	3
1.2	Misure di mitigazione e adattamento	3
2	OBIETTIVI E SCOPO DELLE LINEE GUIDA.....	4
3	IL CONTESTO TERRITORIALE.....	5
4	BREVE DESCRIZIONE DEI PRODOTTI	8
4.1	Introduzione	8
4.2	Mappe di pericolosità al fenomeno isole di calore urbano.....	8
4.3	Mappe di vulnerabilità e di rischio alle isole di calore urbano.....	9
4.4	Mappe di attenzione per rischio allagamento da piogge intense: pericolosità idraulica	10
4.5	Analisi di vulnerabilità agricola.....	14
5	DATA ACCESSIBILITY	16
6	DATA USAGE	19
7	ESEMPI DI MISURE DI ADATTAMENTO PER AREE DI CRITICITÀ.....	22



www.lifemetroadapt.eu

1 INTRODUZIONE

1.1 I Cambiamenti Climatici

Aumento delle temperature, minori precipitazioni complessive e contestuale aumento dei fenomeni di maggiore intensità sono i principali effetti riconducibili ai cambiamenti climatici. Le proiezioni del cambiamento climatico per il continente europeo, bacino padano compreso, concordano nel prevedere che nel corso di questo secolo le ondate di calore diventeranno sempre più frequenti, intense e dureranno più a lungo, specialmente durante la stagione estiva. Il riscaldamento futuro nella regione del Mediterraneo è atteso superare i tassi globali del 25%, con il riscaldamento estivo superiore del 40% della media mondiale.

Le proiezioni dei principali modelli climatici regionalizzati confermano inoltre l'intensificazione del ciclo idrologico, in particolare l'incremento nell'occorrenza sia di stagioni molto piovose che di stagioni molto secche con una marcata stagionalità. Non solo aumenterà la probabilità di accadimento degli eventi alluvionali futuri, ma anche la loro magnitudine o intensità.

Il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici individua sei differenti Macroregioni, tra cui quella in cui è inserita la Pianura Padana, incluso il territorio della Città Metropolitana di Milano. La macroregione presenta un maggior numero, rispetto a tutte le altre zone, di giorni, in media, al di sopra della soglia selezionata per classificare i *summer days* (29,2°C) e al contempo da temperature medie elevate; anche il numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia risulta essere elevato in confronto alle altre zone dell'Italia centro settentrionale; il regime pluviometrico, in termini di valori stagionali ed estremi mostra invece caratteristiche intermedie.

1.2 Misure di mitigazione e adattamento

Alcuni impatti del cambiamento climatico si associano a rischi emergenti o all'intensificazione di quelli già esistenti, incidendo di conseguenza sul benessere e sulle condizioni di salute delle persone. Per minimizzare i rischi più gravi legati ai cambiamenti climatici è necessario che il riscaldamento globale rimanga al di sotto dei 2 °C sopra i livelli del periodo pre-industriale. Gli sforzi per ridurre le emissioni di gas climalteranti devono costituire una priorità, ma indipendentemente dalle proiezioni sul riscaldamento futuro e dall'efficacia degli sforzi di mitigazione, gli impatti del cambiamento climatico resteranno elevati per diversi decenni a causa dell'inerzia del sistema climatico. Perciò, risulta indispensabile la definizione e implementazione di misure in grado di migliorare la capacità di adattamento dei territori agli impatti derivanti dai cambiamenti climatici, migliorandone la resilienza.

L'adattamento delle aree urbane, in particolare, è un processo di cambiamento che richiede flessibilità, aggiornamenti periodici, capacità di incorporare la resilienza al cambiamento climatico nei piani, nelle politiche e nelle misure attuative al fine di migliorare il microclima, incrementare la permeabilità delle aree edificate e migliorare la gestione delle risorse idriche. Tale cambiamento va impostato e gestito come un vero e proprio processo di apprendimento continuo, a partire dalla conoscenza approfondita e puntuale delle vulnerabilità del territorio, sia per quanto riguarda la formazione di isole di calore che il dissesto idrogeologico.



www.lifemetroadapt.eu

2 OBIETTIVI E SCOPO DELLE LINEE GUIDA

Questo documento di Linee Guida, basato quindi sui processi e sui prodotti messi a punto nel corso delle attività di progetto, contiene raccomandazioni e indicazioni volte a migliorare l'analisi conoscitiva del territorio per supportare la pianificazione e rendere più efficaci gli interventi volti a ridurre gli impatti del riscaldamento globale nelle aree urbane.

L'adozione, da parte delle amministrazioni interessate, dei dati, strumenti, metodi e prodotti indicati in queste Linee Guida è raccomandata in quanto la loro applicazione può fornire benefici conoscitivi importanti in una fase di cambiamenti climatici sempre più impattanti sui territori.

Le Linee Guida hanno quindi l'obiettivo di fornire una sintetica descrizione delle modalità di utilizzo dei dati geografici e dei prodotti e di come sia possibile replicarli sia nel tempo che nello spazio.

Le attività previste dall'Azione C1 del progetto METRO-ADAPT sono state rivolte all'analisi del fenomeno delle isole di calore urbano, delle alluvioni urbane, dell'impatto del consumo di suolo sull'aumento di temperatura e del rapporto tra temperatura e siccità nei territori agricoli della Città Metropolitana di Milano.

Va evidenziata l'importanza dell'uso delle tecnologie di telerilevamento satellitare per ottenere dati aggiornati sul territorio e realizzare i prodotti cartografici richiesti per supportare l'attività di pianificazione a vari livelli

I dati satellitari possono fornire informazioni a varie scale, dal livello comunale sino ad aree molto ampie, quali quelle di pertinenza dei Piani di Gestione di bacino distrettuale, Piani paesistici e piani regionali nei settori acque e dissesto (Piani di Tutela e PAI, istituiti ai sensi della Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE e quella sul Rischio Alluvioni 2007/60/CE) e possono seguire le tempistiche di aggiornamento dei vari livelli di piano.

Oltre alla Città Metropolitana di Milano, queste Linee Guida sono rivolte anche ad altre pubbliche amministrazioni ed enti volti alla gestione territoriale: singoli comuni, Regione Lombardia e ARPA, Autorità di bacino distrettuale, consorzi di bonifica.

Queste Linee Guida, quindi suggeriscono l'utilizzo di tecnologie di Osservazione della Terra da satellite al fine di centrare gli obiettivi di armonizzazione dei Piani urbanistici con altri piani di settore, come il Piano d'Azione per le Energie Sostenibili e il Clima (PAESC) e i piani riguardanti il rischio alluvioni e la qualità delle acque.

Inoltre le tecnologie satellitari, consentendo la visione sinottica delle criticità, favoriscono l'auspicabile integrazione delle pianificazioni a diverso livello, fondamentale per l'ottimizzazione delle risorse economiche disponibili e per la realizzazione di azioni multi-obiettivo e integrate.

In particolare, a titolo di esempio, la produzione delle Mappe delle isole di calore urbano, potrebbe essere inserita nei PAESC con specifiche indicazioni sull'utilizzo di mappe satellitari di alterazioni termiche nelle principali aree urbane. Tali mappe possono essere periodicamente aggiornate per tener conto dei cambiamenti di uso del suolo.

3 II CONTESTO TERRITORIALE

L'Europa meridionale, e in particolare il bacino del Mediterraneo, sarà la zona più colpita dal cambiamento climatico globale. Secondo la maggior parte dei modelli climatici, quest'area sarà soggetta ad un aumento della temperatura da 2,2 ° C a 5,1 ° C entro la fine del secolo (a seconda dei diversi scenari di emissione) e sarà anche colpita da uno stress idrico diffuso, che colpirà oltre il 40% della popolazione. Eventi meteorologici estremi causeranno frequenti alluvioni con pesanti ripercussioni su attività economiche, infrastrutture, sistemi naturali, in settori cruciali come l'agricoltura, il turismo, l'industria e la produzione di energia.

L'Unione europea si è recentemente concentrata sulla promozione delle azioni di adattamento ai cambiamenti climatici (CC) da parte degli Stati membri, attraverso la "strategia europea sull'adattamento ai cambiamenti climatici", pubblicata nel 2013 e una serie di contributi utili che aiutano gli Stati membri a preparare e attuare strategie di adattamento. Inoltre, il quadro finanziario pluriennale (QFP) 2014-2020 introduce l'impegno dell'UE a dedicare almeno il 20% del bilancio per azioni volte a combattere i cambiamenti climatici. È quindi chiaro che lo sviluppo di strategie di adattamento e dei relativi piani di adattamento a livello nazionale e regionale sono una questione cruciale e una priorità assoluta per l'UE.

In linea le priorità dell'UE, nel 2014 l'Italia ha lanciato la Strategia nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici (SNAC), che comprende lo stato dell'arte delle conoscenze scientifiche sugli impatti del CC e la vulnerabilità di diversi settori, insieme a proposte di azioni da adottare. La SNAC definisce inoltre i principali orizzonti temporali (2020, 2050 e oltre) e gli strumenti (misure "soft", "verdi" o "grigie") per l'attuazione di piani di adattamento e la loro integrazione nelle politiche nazionali, regionali e locali. Sulla base della SNAC è stato inoltre sviluppato dal Ministero dell'Ambiente italiano un piano di adattamento nazionale (NAP).

Negli ultimi anni, la Regione Lombardia è diventata sempre più consapevole della complessità delle implicazioni dei cambiamenti climatici e quindi dell'importanza di includere l'adattamento ai cambiamenti climatici nella sua agenda politica. La Lombardia, per le sue caratteristiche geografiche, territoriali e socioeconomiche, presenta un'alta vulnerabilità agli impatti dei cambiamenti climatici.

La regione, con aree montuose e valli fluviali ampiamente urbanizzate, è esposta sia a eventi meteorologici estremi sia a impatti a più lungo termine. Le tendenze passate e gli scenari futuri suggeriscono, per i prossimi decenni, un marcato aumento delle temperature medie e della frequenza e intensità delle ondate di calore, una diminuzione della copertura di neve e ghiaccio, e cambiamenti nei modelli delle precipitazioni stagionali quali una diminuzione delle precipitazioni durante la stagione estiva.

Il Piano di Adattamento Nazionale (versione luglio 2017), include la Pianura Padana, dove si trova il territorio della Città Metropolitana di Milano (CMM), nella Macroregione 2 caratterizzata da un alto numero (50 ± 13 all'anno) di giorni estivi (per l'Italia, giorni con temperatura massima superiore a 29,2 ° C) e un numero elevato (40 ± 8 all'anno) di giorni secchi consecutivi. Per quanto riguarda le proiezioni dei cambiamenti climatici per la Macroregione 2, il piano nazionale segnala un aumento delle giornate estive e delle precipitazioni, un aumento delle precipitazioni durante l'inverno e una diminuzione in estate.

La Regione Lombardia, in accordo con SNAC, ha sviluppato, nel 2013 e 2014, la sua Strategia di adattamento regionale e nel 2016 è stato approvato il Documento di Azione Regionale di adattamento ai cambiamenti climatici (RADACC) (DGR 6028 del 19 dicembre 2016). Il RADACC lombardo individua 30 misure di adattamento riguardanti diversi argomenti quali salute umana e qualità dell'aria, protezione del suolo, gestione e qualità dell'acqua, agricoltura e biodiversità, turismo e sport. Inoltre, il Piano di gestione delle acque della Regione Lombardia, recentemente approvato (richiesto dalla Direttiva quadro sulle acque dell'UE (WFD) 2000/60 / CE e approvato con DGR regionale 6990 del 31 luglio 2017), e in linea con il Regolamento Regionale (n. X / 6829 del 30 giugno 2017) in merito ai criteri e ai metodi per rispettare l'invarianza idraulica



www.lifemetroadapt.eu

e idrogeologica, sottolinea (all'articolo 51 delle sue norme tecniche) la necessità per i comuni di identificare le aree da utilizzare nell'attuazione dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile.

Il progetto METRO ADAPT si concentra su alcuni dei problemi climatici affrontati nelle aree urbane, proponendo strumenti a supporto dei criteri di mitigazione e adattamento. I principali problemi climatici da affrontare sono i problemi più critici che ci si possono aspettare, nel prossimo futuro, nel territorio della Città Metropolitana di Milano, vale a dire aumento delle ondate di calore e aumento degli allagamenti.

L'effetto delle ondate di calore nella città non è omogeneo. Esso è amplificato in aree densamente edificate, e per dimensioni delle strade, fattori antropogenici come il traffico e altre attività umane, eccesso di suolo impermeabilizzato, coperto da cemento o asfalto. Gli edifici alti "catturano" il calore e riducono l'effetto di raffreddamento dei venti e della vegetazione, soprattutto di notte. Di conseguenza, in alcune zone delle città, molto densamente costruite, le temperature notturne possono rimanere più calde rispetto alla periferia, con picchi fino a 10 ° C che superano le temperature misurate nelle zone rurali limitrofe. Questo fenomeno è noto come "Isole di calore urbano" (UHI).

Il territorio della CMM, che copre un'area di circa 1600 Km² distribuita su 133 Municipi (incluso Milano) risulta un territorio altamente urbanizzato. Di fatto circa il 41% del territorio è coperto da aree costruite ed infrastrutture, il 50% da aree agricole e solo l'8% è formato da boschi (Fonte: Corine Land Cover 2015). Inoltre risulta essere un territorio altamente popolato, con densità di circa 2.038 abitanti/km², per un totale di 3,2 milioni di abitanti (nel 2016), con una struttura demografica formata da un 22% della popolazione oltre 64 anni (nel 2016), e condizioni climatiche che prevedono alte temperature e alta umidità durante il periodo estivo. Dovuto ad una situazione di questo tipo, si prevede che diversi comuni, principalmente nell'area nord, dovranno affrontare le conseguenze di un sempre più preoccupante aumento di ondate di calore.

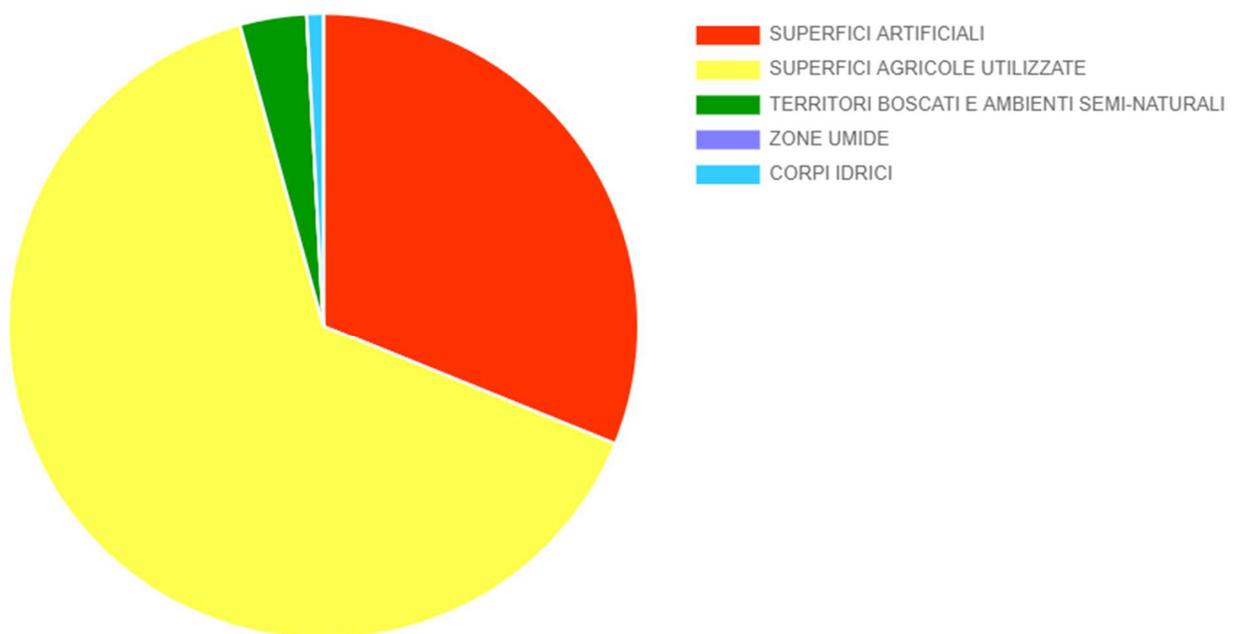


Figure 1 Copertura del suolo in CMM.

L'area metropolitana di Milano è inoltre soggetta al rischio di alluvione, sia per l'atteso aumento del flusso di picco dei fiumi Olona e Seveso sia per il deflusso generato dal tessuto urbano compatto, non permeabile. Il



www.lifemetroadapt.eu

regolamento n. X / 6829 identifica quasi la metà del territorio della Città Metropolitana di Milano quale territorio ad alta vulnerabilità (classe A). L'altra metà è comunque inclusa in un livello di vulnerabilità medio.

La CMM può essere considerata un'area rappresentativa di altri ambiti metropolitani, non solo per l'Italia, ma anche su scala europea, presentando i problemi tipici delle aree metropolitane europee, ed in particolare di quelle mediterranee. L'analisi della vulnerabilità CC e l'integrazione dell'adattamento nell'area metropolitana di Milano potrebbero essere utili per guidare altre aree metropolitane nell'analisi della vulnerabilità del territorio a CC e quindi nell'introduzione di Nature Based Solutions (NBS).

Comuni analizzati per la Città metropolitana di Milano 134 (Comuni)	Volume edificato per abitante della Città metropolitana di Milano 241 (metri cubi per abitante)	Superficie totale della Città metropolitana di Milano 157.500 (ettari)
Superficie edificata residenziale per abitante della Città metropolitana di Milano 21,3 (metri quadri per abitante)	Superficie totale edificata per la Città metropolitana di Milano 12.680 (ettari)	Numero totale di edifici nella Città metropolitana di Milano 270.200 (edifici)
Superficie aree verdi per abitante della Città metropolitana di Milano 58,3 (metri cubi per abitante)	Popolazione totale della Città metropolitana di Milano 3,04M (abitanti)	Densità di popolazione per la Città metropolitana di Milano 1.929 (abitanti per kilometro quadrato)

4 BREVE DESCRIZIONE DEI PRODOTTI

4.1 Introduzione

Essendo le Linee Guida scaturite dai prodotti realizzati nella prima parte del progetto, di seguito si riporta una sintetica descrizione di come sono stati realizzati questi prodotti, di come possono essere utilizzati ed eventualmente rinnovati e di quali dati in input necessitano per poter essere creati.

I prodotti descritti di seguito sono usufruibili mediante la piattaforma descritta successivamente.

4.2 Mappa di pericolosità al fenomeno isole di calore urbano

L'obiettivo del progetto è stato quello di giungere, per il territorio della Città Metropolitana di Milano, ad un'analisi di rischio per le temperature estreme, rivolta alla popolazione più vulnerabile (anziani e bambini), durante le onde di calore estivo. In particolare, in alcune aree della città, a causa della conformazione urbana e all'effetto antropico, si riscontrano temperature molto elevate anche durante la notte e per diversi giorni consecutivi (Isole di Calore Urbano, UHI). Vari studi hanno accertato che, durante le onde di calore, la mortalità nelle aree urbane aumenta significativamente. È dunque di grande importanza per le pubbliche amministrazioni e per gli enti preposti alla prevenzione e al soccorso (Protezione Civile) poter conoscere in modo preciso le aree della città dove si verifica il fenomeno delle isole di calore, al fine di provvedere con interventi urgenti (ad es. la distribuzione di acqua o la delocalizzazione delle persone vulnerabili in zone più fresche) e con misure di pianificazione urbanistica volte all'adozione di strumenti di adattamento climatico, quali ad esempio l'installazione di infrastrutture verdi e blu.

A questo scopo, sono state prodotte le mappe descritte di seguito su tutto il territorio di Città Metropolitana di Milano e su ognuno dei 133 Comuni. Di seguito un esempio del comune di Milano.

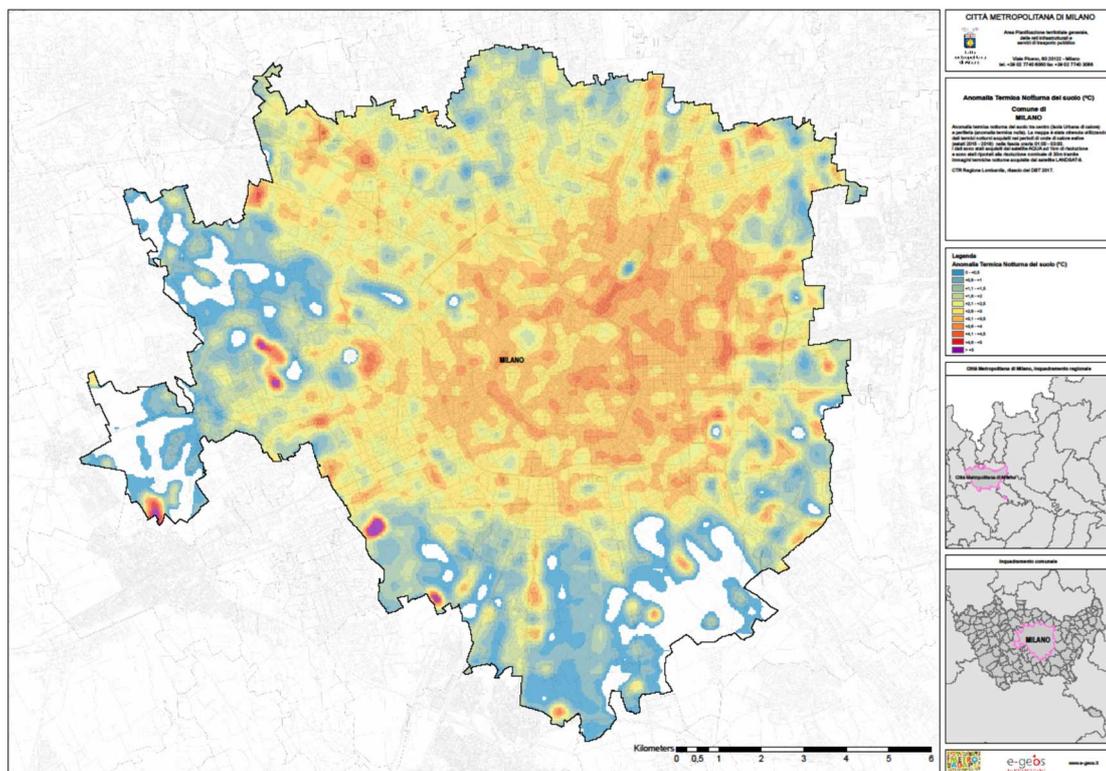


Figure 2 Anomalie termiche al suolo nel comune di Milano, durante le onde di calore nelle estati dal 2015 al 2018.

Nello studio si è partiti dall'assunto che una "Isola di Calore Urbano" è definita come una zona della città nella quale la temperatura misurata è molto superiore (5°C e oltre) rispetto a quella minima di riferimento misurata nell'area rurale circostante l'area urbana. Tali zone di isole di calore sono state riportate su una mappa di "anomalie termiche" che tiene conto dei dati termici satellitari disponibili nell'arco dell'intera stagione estiva.

Le mappe sono state prodotte a partire dall'individuazione dei periodi in cui si sono presentati fenomeni di onde di calore, in questi periodi sono stati utilizzati dati dei satellitari MODIS AQUA e Landsat (entrambi gestiti dalla NASA). I dati sono stati classificati in 5 classi di anomalia termica al suolo.

È stata qui ridotta a zero la necessità di dati a terra, utilizzando quindi esclusivamente dati satellitari forniti in modalità gratuita.

In questo modo sarà speditivo rinnovare le mappe, necessità che comunque potrà essere necessaria solo in o di variazioni delle condizioni dell'uso del suolo di un certo rilievo e significatività.

Nella figura seguente si mostra un esempio di come la distribuzione della variazione di temperatura sia la stessa ai diversi orari.

Città Metropolitana di Milano - Land Surface Temperature anomaly

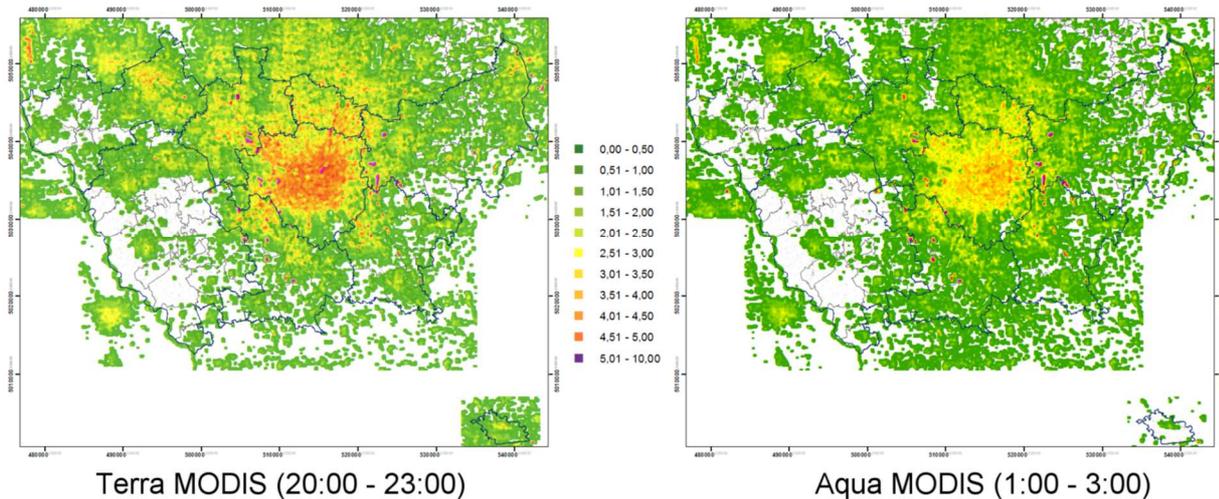


Figure 3 Anomalie termiche notturne sull'area della CMM osservate da satellite (MODIS/Landsat) durante le onde di calore nelle estati dal 2015 al 2018.

4.3 Mappa di vulnerabilità e di rischio alle isole di colore urbano

La mappa delle anomalie termiche è stata quindi integrata con i dati del censimento della popolazione ISTAT 2011, per individuare, a livello territoriale di sezione di censimento, le zone della città a maggiore densità di popolazione vulnerabile alle temperature estreme (anziani sopra i 70 anni e bambini sotto i 10 anni). L'intersezione nel GIS dell'informazione satellitare sulle aree più soggette ad anomalie termiche di caldo estremo, con il dato sulla popolazione vulnerabile, ha consentito la produzione di mappe di rischio per la popolazione vulnerabile a seguito del fenomeno delle isole di calore urbano.



www.lifemetroadapt.eu

terreno. Il valore qui calcolato, e mappato, stima il volume di pioggia potenzialmente ruscellante (runoff), a seguito di un evento meteorico. Il ruscellamento potenziale è stato calcolato secondo il metodo del Soil Conservation Service (CN-SCS) del Ministero dell'agricoltura degli Stati Uniti [U.S. Dept. Agric., Soil Conservation Service, 1972]¹

In particolare sono state prodotte due mappe di ruscellamento potenziale, una per un evento critico, riferito ad una giornata di pioggia intensa, ed una per un dato annuale che tiene conto del massimo valore di pioggia caduto per unità territoriale.

Nell'uso del dato va tenuto in considerazione che:

- Il dato restituisce un valore statico, quindi tiene conto dei mm di acqua potenzialmente non assorbiti in ogni cella (unità territoriale), in seguito ad un accumulo giornaliero. In altre parole, il dato quantifica i mm di acqua potenzialmente rifiutati dal terreno (ruscellamento), a causa di caratteristiche legate al tipo di copertura/uso del suolo e il tipo di suolo stesso (caratteristiche pedologiche del terreno).
- Il dato non tiene conto delle caratteristiche geometriche della rete di drenaggio urbana e del reticolo idrografico.
- Il dato restituisce una mappa di attenzione per l'individuazione di aree dove intensificare interventi di Drenaggio Urbano Sostenibile (vedasi cap. 7) ad esempio di de-impermeabilizzazione del suolo.
- Il ruscellamento è uno degli aspetti da tenere in considerazione per la mappatura della vulnerabilità rispetto agli allagamenti. Ad ogni modo la lettura del pericolo necessita una lettura integrata sulla base di ulteriori informazioni quali Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)², e gli esiti dell'attività prevista dall'art. 14 del RR 7/2017 di redazione dei Documenti Semplificati e degli Studi Comunali del Rischio Idraulico.
- Il ruscellamento, in questa fase, resta un dato fondamentale per strutturare mappe di attenzione in riferimento a quelle aree potenzialmente esposte a rischio allagamento dovuto a piogge intense in relazione all'uso/copertura del suolo in associazione con le caratteristiche pedologiche del terreno.
- Il ruscellamento è misurato in millimetri (mm) di pioggia caduta per unità di tempo. Il dato finale, essendo riferito ad una griglia regolare (raster) con risoluzione di 30 metri per pixel, può essere

¹ Rosso, R. (2004). SHAKEUP-2: Mappatura dell'Indice di Assorbimento e del Massimo Volume Specifico di Ritenzione Potenziale del Terreno (In Italian), 133. Retrieved from <http://idro.arpalombardia.it/manual/cn.pdf>

Santillan, J., Makinano, M., & Paringit, E. (2011). Integrated landsat image analysis and hydrologic modeling to detect impacts of 25-year land-cover change on surface runoff in a Philippine watershed. *Remote Sensing*, 3(6), 1067–1087. <https://doi.org/10.3390/rs3061067>

Xiao, B., Wang, Q. H., Fan, J., Han, F. P., & Dai, Q. H. (2011). Application of the SCS-CN model to runoff estimation in a small watershed with high spatial heterogeneity. *Pedosphere*, 21(6), 738–749. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(11\)60177-X](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(11)60177-X)

Adam, E. O., Elbasit, M. A. M. A., Solomon, T., Ahmed, F., Vi, C., & Vi, W. G. (2017). INTEGRATION OF SATELLITE RAINFALL DATA AND CURVE NUMBER METHOD FOR RUNOFF ESTIMATION UNDER SEMI-ARID WADI SYSTEM, XLII(May), 8–12.

Zhan, X., & Huang, M. L. (2004). ArcCN-Runoff: An ArcGIS tool for generating curve number and runoff maps. *Environmental Modelling and Software*, 19(10), 875–879. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2004.03.001>

Melesse, A. M., & Shih, S. F. (2003). Spatially distributed storm runoff depth estimation using Landsat images and GIS. *Computers and Electronics in Agriculture*, 37(1–3), 173–183. [https://doi.org/10.1016/S0168-1699\(02\)00111-4](https://doi.org/10.1016/S0168-1699(02)00111-4)

Fan, F., Deng, Y., Hu, X., & Weng, Q. (2013). Estimating composite curve number using an improved SCS-CN method with remotely sensed variables in Guangzhou, China. *Remote Sensing*, 5(3), 1425–1438. <https://doi.org/10.3390/rs5031425>

² <https://www.regione.lombardia.it/wps/portal/istituzionale/HP/DettaglioRedazionale/servizi-e-informazioni/Enti-e-Operatori/territorio/pianificazione-di-bacino/piano-gestione-rischio-alluvioni/piano-gestione-rischio-alluvioni>

coerente con una scala operativa di 1:100.000. La mappa finale è disponibile in formato GeoTIFF, con sistema di riferimento spaziale WGS84/UTM32N.

La mappa per evento critico, si riferisce al giorno 05 novembre 2017 e tiene conto del dato di interpolazione delle precipitazioni generato a partire dai dati rilevati dalle stazioni meteo ARPA Lombardia, e prodotto da arpa stesso (Fig. 6).

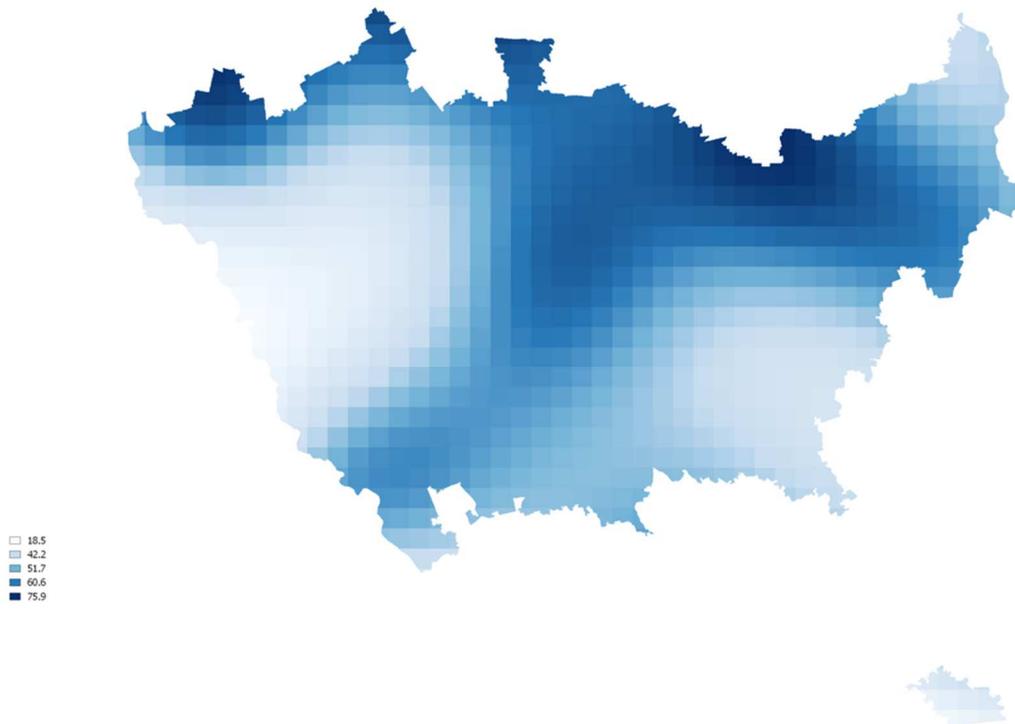


Figure 6 Massimo valore in millimetri di acqua caduto durante la giornata del 05 novembre 2017 (Fonte: Interpolazione ARPA)

La scelta dell'evento critico è basata sul dato rilevato dalla stazione Brera. Mentre tutte le mappe di interpolazione (con risoluzione 1.5 km) per ogni ora, e per l'intera giornata, sono state combinate per ottenere un valore massimo di precipitazione, per cella di 1.5 km, per la stessa giornata in millimetri di pioggia. Il 5 novembre si è verificato il massimo accumulo d'acqua giornaliero del 2017 (misurato nella stazione ARPA in Brera).

Il dato finale di ruscellamento potenziale è ottenuto applicando il metodo SCS-CN che combina il numero di curva (CN), per uno specifico stato di imbibimento, con un evento di pioggia intensa (interpolazioni ARPA). Per la stima dell'evento sono utilizzati i dati delle stazioni ARPA interpolati su una griglia di 1.5 Km². In questo caso è stato usato il CN I (dovuto ad uno stato di imbibimento AMC I³) e l'evento è riferito al massimo valore accumulato di pioggia caduta nelle 24 ore.

Il dato visualizzato (Fig. 7) è stato ricavato combinando un modello digitale di elevazione a 30 metri pixel di risoluzione spaziale, l'uso del suolo (fornito dal progetto DUSAF Lombardia) e la carta pedologica dei terreni. Per il calcolo del CN è stato utilizzato il plugin HEC-GeoHMS implementato in ArcMAP⁴.

Tutti i dati sono liberamente accessibili:

³ La metodologia tiene conto di tre stati di imbibimento: AMC I (basso), II (medio), e III (alto)

⁴ Fleming, M. J., & James, H. D. (2013). HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension Version 10.1, (February). Retrieved from <http://files/262/Fleming, James - 2013 - HEC-GeoHMS Geospatial Hydrologic Modeling Extension Version 10.1.pdf>

DATO	FONTE	ACCESSO	LINK
Interpolazione Precipitazioni	Osservazioni ARPA	Open Data Lombardia	https://dati.lombardia.it/
DUSAF (Destinazione d'Uso dei Suoli Agricoli e Forestali)	Regione Lombardia/ E.R.S.A.F.	Geoportale Lombardia	http://www.geoportale.regione.lombardia.it/en/download-dati
Basi informative dei suoli (Mappa pedologica)	Regione Lombardia	Geoportale Lombardia	http://www.geoportale.regione.lombardia.it/en/download-dati
DEM (Digital Elevation Model) - SRTM Shuttle Radar Topography Mission	USGS (United State Geological Service)	EarthExplorer	https://earthexplorer.usgs.gov/

Il risultato è una mappa (con risoluzione 30 metri pixel) che rappresenta il valore del ruscellamento potenziale, in millimetri di acqua, per ogni cella di 30 metri, in base al valore massimo giornaliero di pioggia (pioggia accumulata) caduta su ogni unità territoriale (1.5 Km²) per tutta la CMM, nelle 24 ore del giorno 05 novembre 2017.

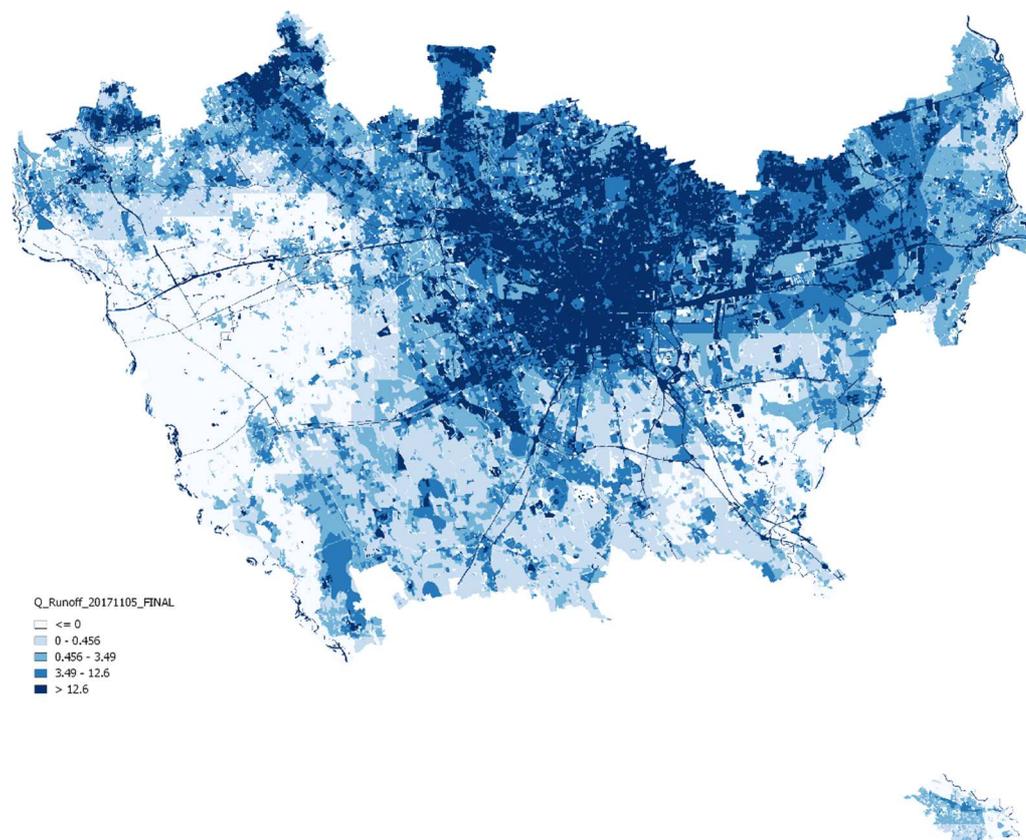


Figure 7 Stima del runoff potenziale per unità territoriali di 30 metri, per il giorno 05 novembre 2017

Così come per il calcolo del ruscellamento potenziale per un evento (giornata) critico, lo stesso procedimento è stato applicato per un valore massimo annuale di pioggia caduta, per ogni unità territoriale. Utilizzando la stessa metodologia (SCS-CN), sono state combinate la mappa di interpolazione (ARPA) del massimo di pioggia

caduta durante un anno, e la mappa del CN (Curve Number) per uno stato di imbibimento medio (AMC II). La Figura 8 mostra la mappa del potenziale runoff per un anno⁵.

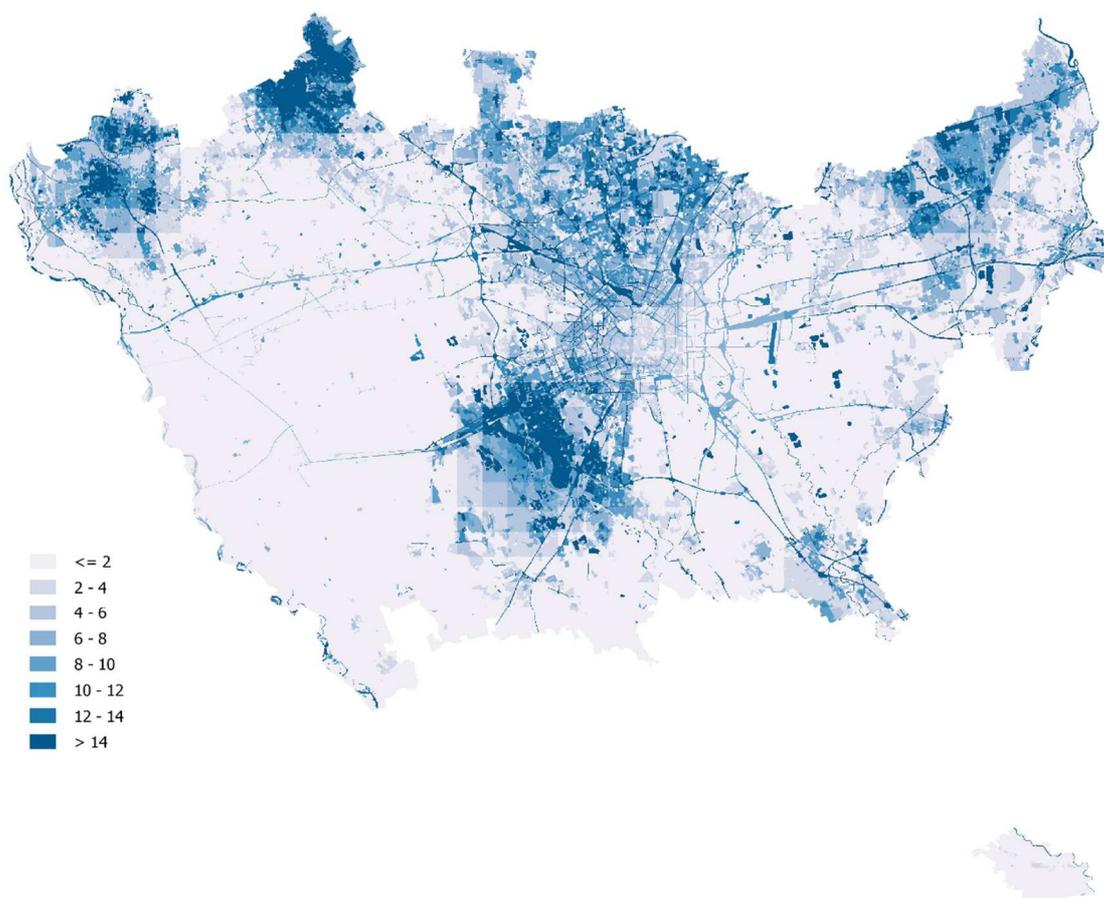


Figure 8 Stima del runoff potenziale per unità territoriali di 30 metri, per un valore annuale di massimo di acqua caduta

Attraverso la piattaforma messa a disposizione da CMM nell'ambito del progetto METRO ADAPT, sono consultabili anche i dati, forniti da Gruppo CAP, limitatamente ai comuni di propria gestione, relativamente a:

- CRITICITA' RICORRENTI: tratti di rete di drenaggio urbano che hanno generato in un determinato anno più di 4 ordini di lavoro inerenti a segnalazioni da pronto intervento anche legati a eventi di allagamento; i dati sono disponibili per gli anni 2016, 2017 e 2018
- CRITICITA ALLAGAMENTI 2016: situazioni censite di criticità della rete di drenaggio urbano manifestatesi durante gli eventi meteorici del 2016

4.5 Analisi di vulnerabilità agricola

L'obiettivo di questo tipo di analisi è quello di valutare l'impatto delle anomalie termiche in ambito agricolo. Studi precedenti, confermati dal lavoro svolto nell'ambito del progetto METRO ADAPT, hanno evidenziato come rilevanti differenze delle temperature, sia positive che negative, rispetto alle medie stagionali di

⁵Essendo disponibili le mappe di interpolazione solo a partire da ottobre 2017, sono presi in considerazione 12 mesi a partire dal 1 novembre 2017 al 31 ottobre 2018

riferimento, si riflettano in modo diverso sullo stato di una coltura, in funzione della stagione in cui si verificano e della tipologia della coltura stessa.

Dall'analisi condotta su periodo storico di 15 anni (2003-2018) si è visto come temperature molto elevate in estate, probabilmente spesso associate a fenomeni di siccità, stressano la crescita della coltura, soprattutto per i seminativi estivi o non irrigui. Mentre estati più fresche rispetto alla media, di solito abbinate e/o dovute anche a fenomeni di pioggia più frequente, generalmente favoriscono un maggiore sviluppo della coltura nel periodo estivo.

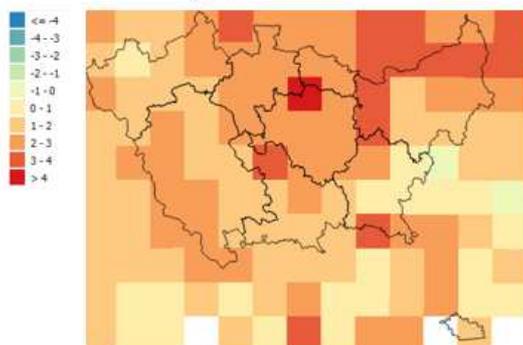
Anche gli scostamenti di temperatura invernali possono avere un impatto sullo stato delle colture, in particolare quelle invernali. Temperature più alte inverno hanno generalmente un impatto positivo sullo sviluppo fenologico che si ripercuote nelle due stagioni successive.

L'analisi è stata condotta sull'area del Parco Agricolo Sud di Milano, e sono state generate alcune mappe esemplificative delle correlazioni sopra descritte, tra le anomalie termiche e l'indice NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) rappresentativo dello stato della vegetazione.

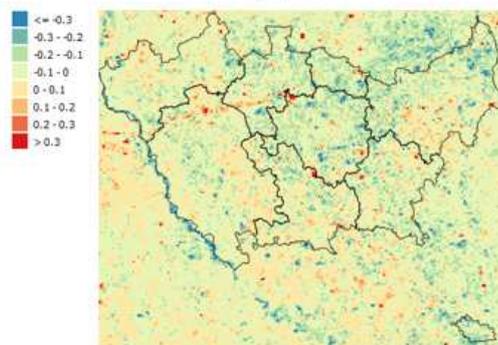
Questo tipo di risultati, sulla base dei quali si potrebbe sviluppare un modello previsionale, può risultare un rilevante strumento di supporto, sia per le pubbliche amministrazioni che per gli enti coinvolti in ambito agricolo (agricoltori, consorzi agricoli), al fine di fornire degli alert sullo stato delle colture durante la stagione agronomica.

Anomalia termiche estive positive anomalia di NDVI negative (2003)

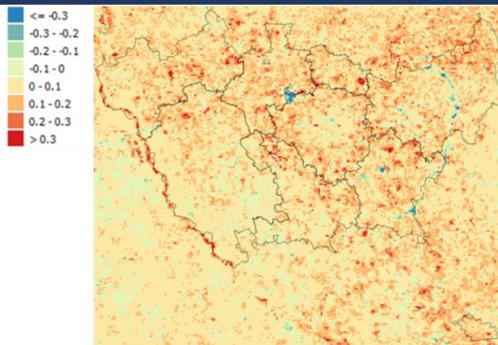
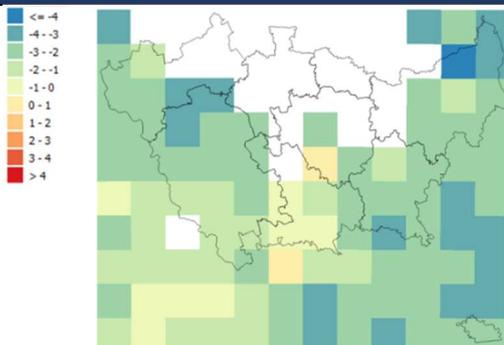
Anomalie termiche (°C) – Estate 2003



Anomalie NDVI (%) – Estate 2003



Anomalia termiche estive negative e anomalia di NDVI positive (2014)



Anomalia termiche invernali positive e anomalia di NDVI positive (2007)

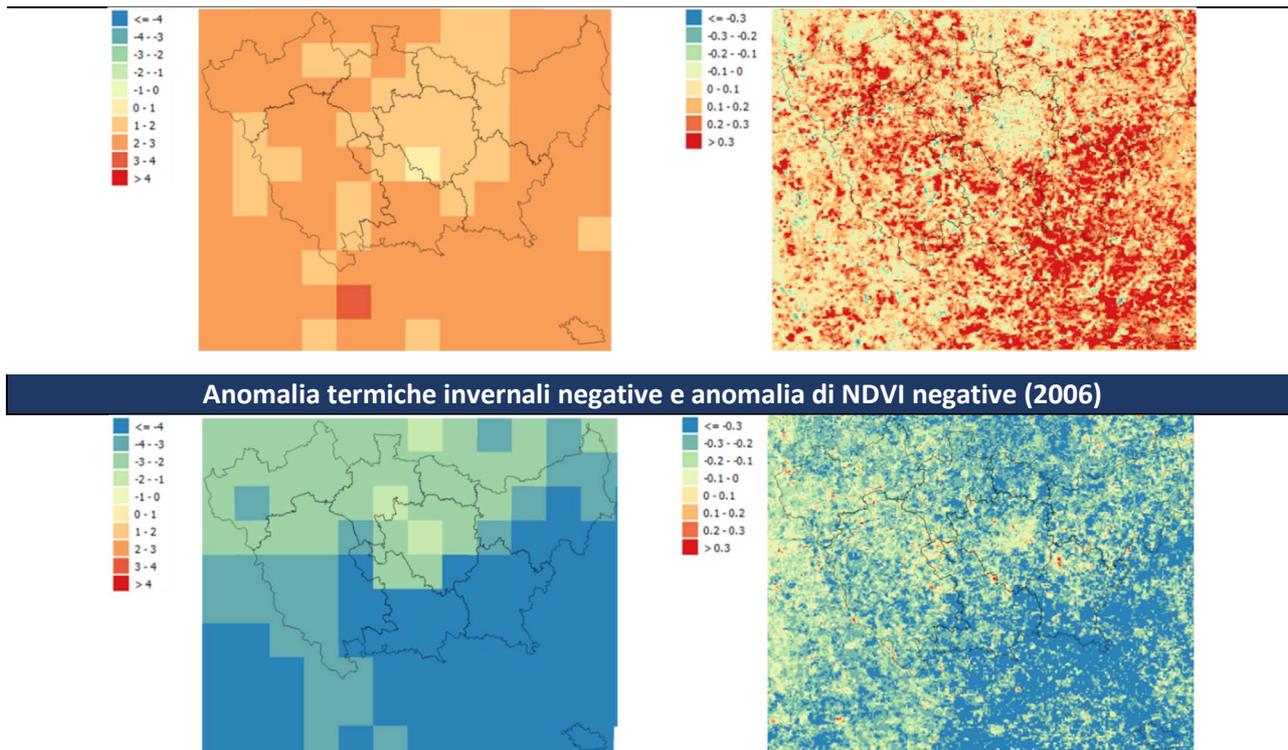


Figure 9 Esempi di relazione tra anomalie termiche e anomalie di indici di verde nell'area del Parco agricolo sud di Milano

5 DATA ACCESSIBILITY

Sul Portale istituzionale di Città Metropolitana di Milano è stata creata una sezione dedicata ai risultati del progetto LIFE METRO ADAPT, integrata con gli strumenti istituzionali dell'ente, al fine di rendere più accessibili ed efficaci le informazioni per tutti i fruitori istituzionali:

www.cittametropolitana.mi.it/Life_Metro_Adapt/index.html

Nella sezione **“Piattaforma di accesso ai dati territoriali”** si trovano tutte le pubblicazioni elaborate nell'ambito dell'Analisi climatologia e dell'assetto della vulnerabilità a livello metropolitano. Per quanto riguarda la pubblicazione dei dati, la procedura è stata progettata tenendo in considerazione due fattori fondamentali rispetto al target di riferimento del progetto e rispetto alle politiche nazionali dell'Agenda Digitale.

La piattaforma si divide in due sezioni:

1. La piattaforma interattiva di elaborazione dei dati
2. La sezione di download delle tavole e dei relativi metadati

Piattaforma interattiva

Mediante l'utilizzo del sistema Decimetro di Città Metropolitana di Milano, è stata sviluppato una piattaforma open accessibile via web da tutti gli utenti che non necessita di installazioni di alcun applicativo o plug-in particolare, collegandosi alla pagina (dashboard):

<http://93.34.11.228:8088/superset/dashboard/life/>

L'accesso a tale pagina permette a chiunque di visualizzare i dati, di interagirci mediante query guidate e di poter salvare e scaricare i dati stessi anche mediante dispositivi mobili.



Questa dashboard consente quindi a qualsiasi cittadino o decisore pubblico non specializzato, di analizzare e il fenomeno delle isole di calore e del run off e di monitorarlo nel territorio di propria competenza.

Le informazioni sono in formato cartografico, tabellare e grafico.

Nella sezione dedicata al fenomeno delle **anomalie termiche** per il territorio di Città metropolitana di Milano, attivando le query preimpostate è possibile visualizzare:

- Le "Anomalie termiche" e la loro distribuzione spaziale sul territorio di Città metropolitana di Milano
- La distribuzione sul territorio della "Popolazione sensibile"
- L'Analisi di rischio che scaturisce dal rapporto tra la gravità dell'anomalia termica e la presenza di popolazione sensibile

Ognuna di queste informazioni può essere interrogata a livello Comunale e di zona omogenea, oltre che a quello dell'intera città metropolitana e può essere visualizzato fino al dettaglio del singolo quartiere/sezione censuaria.

Nella sezione dedicata al Runoff (Deflusso) Potenziale, possono essere interrogati e navigati i dati relativi al giorno più piovoso del periodo novembre 2017/ottobre 2018 e all'intera annualità, andando a riportare sia in forma tabellare che in forma di mappa le informazioni navigabili per l'intero territorio di Città metropolitana o dei singoli comuni e zone omogenee.

Nella sezione dedicata agli eventi critici/allagamenti, sono state riportate le informazioni elaborata da Gruppo CAP per quanto concerne allagamenti e interventi ricorrenti negli anni 2016-2018.

Anche in questo caso le informazioni possono essere consultate sia in forma tabellare che in forma di mappa e navigabili per l'intero territorio di Città metropolitana o dei singoli comuni e zone omogenee.

Tavole

La sezione riguardante le tavole è divisa in 2 parti:

1. Comuni
2. Intero territorio di CMM

La divisione è dovuta al fatto che sono state approntate azioni di normalizzazione dell'informazione per ogni singolo contesto territoriale: Ciascuno dei 133 Comuni avrà infatti la situazione delle anomalie termiche normalizzate rispetto al proprio contesto territoriale, al fine di poter visualizzare immediatamente quali le aree più critiche per il proprio territorio e rispetto alla percentuale di popolazione sensibile presente.

Le tavole afferenti il territorio dell'intera Città Metropolitana avranno invece le informazioni normalizzate sull'intero territorio per restituire agli estensori delle politiche e degli strumenti metropolitani la propria situazione di riferimento. Pertanto, la tavola dell'intero territorio di Città metropolitana non si configura come una sommatoria di quelle dei singoli comuni, ma un'elaborazione autonoma specifica.

Nella sezione **Comuni**, per ciascun comune è stato predisposto un pacchetto contenente:

1. Tavola LST- Anomalie termiche: ovvero la tavola delle anomalie termiche notturne studiate mediante l'analisi dei dati del satellite MODIS AQUA, utilizzando le informazioni relative alle notti maggiormente calde dal 2015 al 2018. Il tasso di anomalia termica è stato calcolato a partire dal valore minimo medio specifico per il territorio di ciascun comune.
2. Tavola Vulnerabilità: in cui per ogni sezione censuaria vengono riportate le presenze di popolazione sensibile under 10 e over 70. La tavola rappresenta i livelli di presenza di tale popolazione sensibile per ogni sezione censuaria, normalizzando il dato rispetto al valore massimo riscontrato nel territorio di ciascun comune.



www.lifemetroadapt.eu

3. Tavola del Rischio: rappresenta il rapporto tra i dati afferenti le anomalie termiche e la popolazione sensibile al fenomeno, andando ad individuare le sezioni censuarie alle quali prestare attenzione, andando così a descrivere un livello di informazione estremamente dettagliato.

Nella sezione **Città Metropolitana**, sono state predisposte le seguenti tavole:

4. Tavola LST- Anomalie termiche: ovvero la tavola delle anomalie termiche notturne studiate mediante l'analisi dei dati del satellite MODIS-AQUA, utilizzando le informazioni relative alle notti maggiormente calde dal 2015 al 2018. Il tasso di anomalia termica è stato calcolato a partire dal valore minimo medio specifico per il territorio di Città metropolitana di Milano.
5. Tavola Vulnerabilità: in cui per ogni sezione censuaria vengono riportate le presenze di popolazione sensibile under 10 e over 70. La tavola rappresenta i livelli di presenza di tale popolazione sensibile per ogni sezione censuaria, normalizzando il dato rispetto al valore massimo riscontrato nel territorio di Città metropolitana di Milano.
6. Tavola del Rischio: rappresenta il rapporto tra i dati afferenti le anomalie termiche e la popolazione sensibile al fenomeno, andando ad individuare le sezioni censuarie alle quali prestare attenzione, andando così a descrivere un livello di informazione estremamente dettagliato.

Inoltre per il territorio di Città metropolitana di Milano è stato predisposto un servizio di WMS contenente le tre tavole. Lo Standard Web Map Service (WMS), aderente alle specifiche internazionali dell'Open Gis Consortium fornisce una semplice interfaccia HTTP per richiedere immagini di mappe da uno o più server distribuiti in Internet. Una richiesta WMS definisce quali sono i layer geografici e l'area di interesse da processare. La risposta alla richiesta è una o più immagini di mappa (nel formato JPEG, PNG, ...) che può essere mostrata in un browser Internet. Lo standard supporta inoltre la possibilità di specificare se l'immagine restituita debba essere trasparente, in modo da poter combinare tra loro layer provenienti da server differenti.

Di seguito la sintesi della disponibilità dei dati rispetto alle scale d'interesse.

	Anomalie termiche	Vulnerabilità	Rischio	Runoff	Eventi critici/allagamenti
Comune	Tavola Piattaforma interattiva	Tavola Piattaforma interattiva	Tavola Piattaforma interattiva	Piattaforma interattiva	Piattaforma interattiva
Città metropolitana di Milano	Tavola Piattaforma interattiva Servizio WMS	Tavola Piattaforma interattiva Servizio WMS	Tavola Piattaforma interattiva Servizio WMS	Piattaforma interattiva	Piattaforma interattiva



www.lifemetroadapt.eu

6 DATA USAGE

Per l'uso della piattaforma interattiva <http://93.34.11.228:8088/superset/dashboard/life/> si rimanda alle seguenti istruzioni:

Homepage piattaforma:

LIFE METRO ADAPT - PIATTAFORMA DI ACCESSO AI DATI- Anomalie termiche e RunOff di Città metropolitana di Milano Draft ☆ Edit dashboard

Città metropolitana di Milano

LIFE METRO ADAPT
PIATTAFORMA DI ACCESSO AI DATI
Rappresentazione delle Anomalie Termiche e dei valori di Runoff

LIFE17 CCA/IT/000080-CLIP-I43E17000230007

Anomalie termiche - Popolazione sensibile - Analisi di rischio RunOff Eventi Critici/Allagamenti

Anomalie termiche - Popolazione sensibile - Analisi di rischio

Filtri di consultazione dati

Time range
No filter

INTERVALLO

COMUNE_NOM

class_rs

Questa sezione presenta i dati relativi all'analisi del fenomeno delle isole di calore e delle anomalie termiche per il territorio di Città metropolitana di Milano.

attivando le "TAB" sottostanti è quindi possibile visualizzare:

- le "Anomalie termiche" e la loro distribuzione spaziale sul territorio di Città metropolitana di Milano
- La distribuzione sul territorio della popolazione definita "Popolazione sensibile"
- L'Analisi di rischio" che scaturisce dall'analisi congiunta di questi dati

Nell'homepage possono essere selezionati i 3 ambiti di analisi:

- -Anomalie termiche
- -Runoff
- -Eventi critici/Allagamenti

Cliccando su una delle 3 voci del menu si apre la scheda corrispondente. In automatico l'homepage si apre sulla prima scheda ovvero le Anomalie termiche.

Anomalie termiche: sub ambiti

Nel campo delle Anomalie termiche sono presenti anche 3 ambiti:

- Anomalie termiche, ovvero l'hazard, pericolo termico;
- Popolazione sensibile, ovvero la popolazione sensibile rispetto all'hazard
- Rischio, ovvero il rapporto tra Hazard e popolazione sensibile
-

LIFE METRO ADAPT - PIATTAFORMA DI ACCESSO AI DATI- Anomalie termiche e RunOff di Città metropolitana di Milano Draft ☆ Edit dashboard

Anomalie termiche - Popolazione sensibile - Analisi di rischio RunOff Eventi Critici/Allagamenti

Anomalie termiche - Popolazione sensibile - Analisi di rischio

Filtri di consultazione dati

Time range
No filter

INTERVALLO

COMUNE_NOM

class_rs

Questa sezione presenta i dati relativi all'analisi del fenomeno delle isole di calore e delle anomalie termiche per il territorio di Città metropolitana di Milano.

attivando le "TAB" sottostanti è quindi possibile visualizzare:

- le "Anomalie termiche" e la loro distribuzione spaziale sul territorio di Città metropolitana di Milano
- La distribuzione sul territorio della popolazione definita "Popolazione sensibile"
- L'Analisi di rischio" che scaturisce dall'analisi congiunta di questi dati

Anomalie termiche Popolazione sensibile Analisi di rischio

Il fenomeno delle isole di calore urbano, ovvero aree urbane in cui il caldo si disperde con maggiore difficoltà, analizzato dai climatologi su scala globale, è oggetto di studio anche in Città metropolitana di Milano a cura della direzione Ambiente e Tutela del Territorio. Dal 2018 è infatti attivo un gruppo di lavoro per il progetto europeo LIFE Metro Adapt, di cui la Città metropolitana è capofila. Nell'ambito di tale ricerca sono stati collezionati i dati, provenienti dai satelliti LandsatModis Terra e Acqua dell'Agenzia Spaziale Europea, relativi alle notti più calde degli ultimi 4 anni, fissando una temperatura notturna media minima. Le variazioni positive rispetto a tale temperatura di riferimento sono definite "anomalie termiche". È necessario dunque analizzare le anomalie termiche al fine di determinare i livelli di rischio ai quali la popolazione (con particolare attenzione alle fasce più sensibili, ovvero i bambini sotto i 10 anni e gli adulti sopra i 70) è esposta.



www.lifemetroadapt.eu

Filtri:

Ogni Ambito di analisi ha una scheda che sotto all'intestazione riporta una sezione di Query che filtrano in maniera multifattoriale tutte le informazioni appartenenti all'ambito stesso.

LIFE METRO ADAPT - PIATTAFORMA DI ACCESSO AI DATI- Anomalie termiche e RunOff di Città metropolitana di Milano 🔍 🌟 Edit dashboard

Città metropolitana di Milano

LIFE METRO ADAPT
PIATTAFORMA DI ACCESSO AI DATI
Rappresentazione delle Anomalie Termiche e dei valori di Runoff

LIFE17 CCAIT000080-CUP I43E17000230007

Anomalie termiche - Popolazione sensibile - Analisi di rischio RunOff Eventi Critici/Attagamenti

Anomalie termiche - Popolazione sensibile - Analisi di rischio

Filtri di consultazione dati:

Time range

INTERVALLO

COMUNE_NOM

class_ris

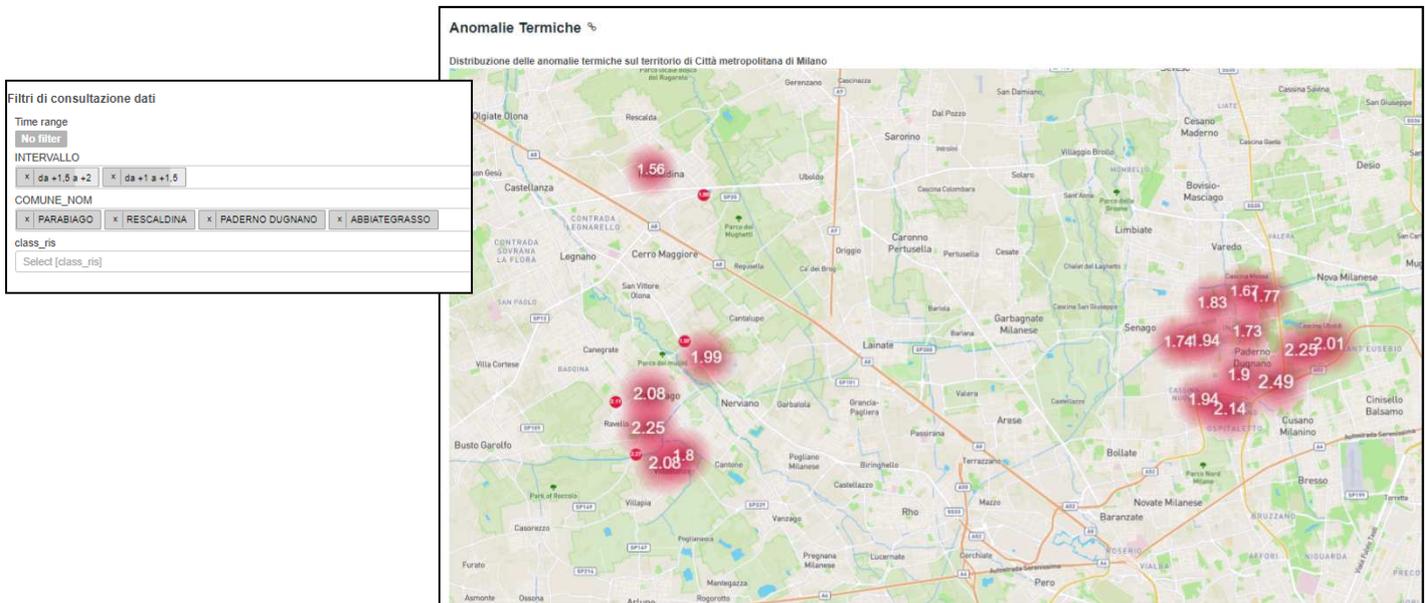
Questa sezione presenta i dati relativi all'analisi del fenomeno delle isole di calore e delle anomalie termiche per il territorio di Città metropolitana di Milano.

attivando le "TAB" sottostanti è quindi possibile visualizzare:

- le "Anomalie termiche" e la loro distribuzione spaziale sul territorio di Città metropolitana di Milano
- La distribuzione sul territorio della popolazione definita "Popolazione sensibile"
- L'Analisi di rischio" che scaturisce dall'analisi congiunta di questi dati

I filtri possono essere utilizzati tutti contemporaneamente o separatamente e per ciascun filtro possono essere individuati più parametri di ricerca (ad esempio 3 comuni e 2 classi di rischio).

In questo caso verranno generati delle mappe, dei grafici e delle tabelle congrue con l'opzione territoriale selezionata riportante il tipo di dato informativo filtrato.



Mappe, tabelle e grafici:

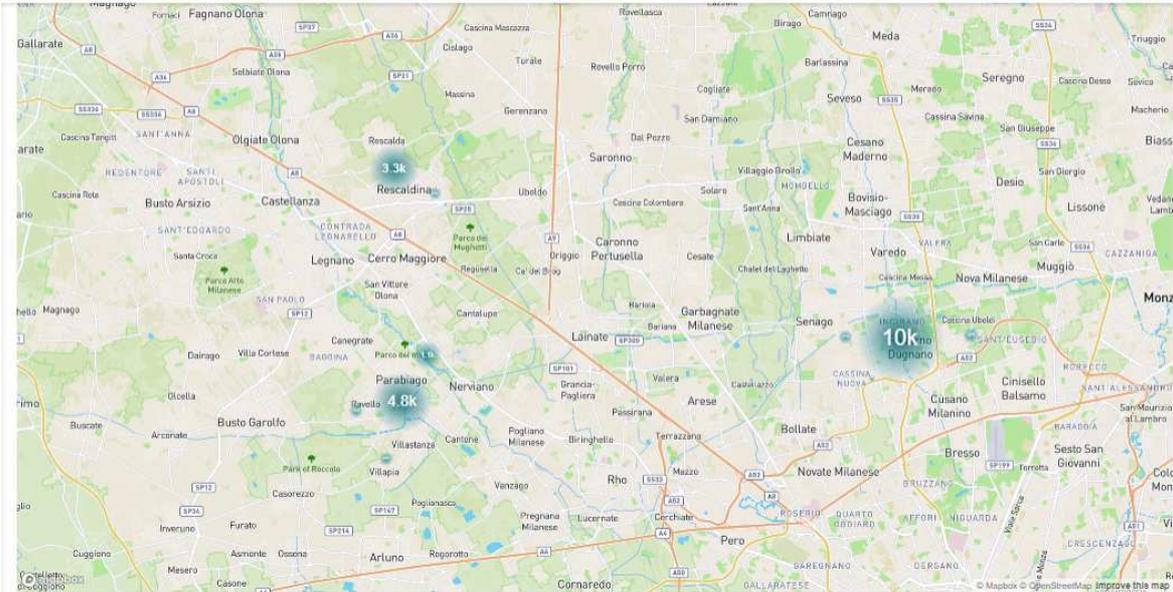
Ogni filtro, anche multifattoriale, compone una mappa, un grafico ed una tabella, a seconda dell'ambito indagato.



www.lifemetroadapt.eu

LIFE METRO ADAPT - PIATTAFORMA DI ACCESSO AI DATI- Anomalie termiche e RunOff di Città metropolitana di Milano

Draft Edit dashboard



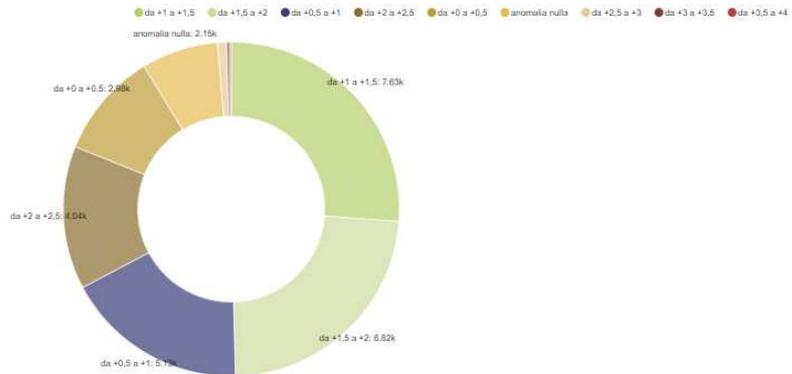
Popolazione sensibile per Comune

COMUNE_NOM	Popolazione Sensibile
PADERNO DUGNANO	11k
ABBIATEGRASSO	8.15k
PARABIAGO	6.5k
RESCALDINA	3.5k

Popolazione Sensibile per classe di età

COMUNE_NOM	0 - 5 anni	5 - 9 anni	70 - 74 anni	oltre i 74 anni
PADERNO DUGNANO	+2,065	+2,152	+2,459	+4,301
ABBIATEGRASSO	+1,581	+1,526	+1,838	+3,201
PARABIAGO	+1,320	+1,214	+1,418	+2,546
RESCALDINA	+893	+713	+765	+1,333

Totale della Popolazione Sensibile per classe di anomalia



Download:

Le informazioni filtrate possono essere scaricate, da qualsiasi risultato della query, in forma tabellare e in formato .csv, ovvero in formato libero leggibile mediante qualsiasi strumento. Per scaricare i dati, bisogna cliccare sull'angolo in alto a destra dove compaiono i tre punti

Popolazione sensibile per Comune

COMUNE_NOM	Popolazione Sensibile
PADERNO DUGNANO	
ABBIATEGRASSO	
PARABIAGO	
RESCALDINA	3.5k

- Force refresh
- Fetches 11 minutes ago
- Export CSV
- Share chart



www.lifemetroadapt.eu

7 ESEMPI DI MISURE DI ADATTAMENTO PER AREE DI CRITICITÀ

La legge regionale 15 marzo 2016 - n. 4 Revisione della normativa regionale in materia di difesa del suolo, di prevenzione e mitigazione del rischio idrogeologico e di gestione dei corsi d'acqua all'art.7 definisce come Drenaggio Urbano Sostenibile "il sistema di gestione delle acque meteoriche urbane, costituito da un insieme di strategie, tecnologie e buone pratiche volte a ridurre i fenomeni di allagamento urbano, a contenere gli apporti di acque meteoriche ai corpi idrici ricettori mediante il controllo alla sorgente delle acque meteoriche e a ridurre il degrado qualitativo delle acque".

Tale concetto è stato ripreso dal regolamento regionale 7/2017 di attuazione della Legge Regionale 4/2016, secondo il quale il controllo e la gestione delle acque pluviali deve essere effettuato, ove possibile, mediante sistemi che garantiscono l'infiltrazione, l'evapotraspirazione e il riuso e nella scelta degli interventi da realizzare per la gestione delle acque pluviali, sono da preferire, laddove possibile, quelli di tipo naturale quali avvallamenti, rimodellazioni morfologiche, depressioni del terreno, trincee drenanti, nonché quelli che consentono un utilizzo multifunzionale dell'opera.

Esistono molti Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile (SuDS) con caratteristiche idrauliche differenti che possono essere impiegate su un sito urbano specifico per garantire un abbattimento delle portate meteoriche alla fonte e quindi attuare un drenaggio sostenibile.

La scelta dell'intervento SuDS dovrà essere guidata da una valutazione che consideri:

- Tipologia di intervento
- La funzione assolta dall'infrastruttura verde
- Controllo dei deflussi
- Controllo degli inquinanti
- Valore estetico ed ecologico
- I costi e la manutenzione

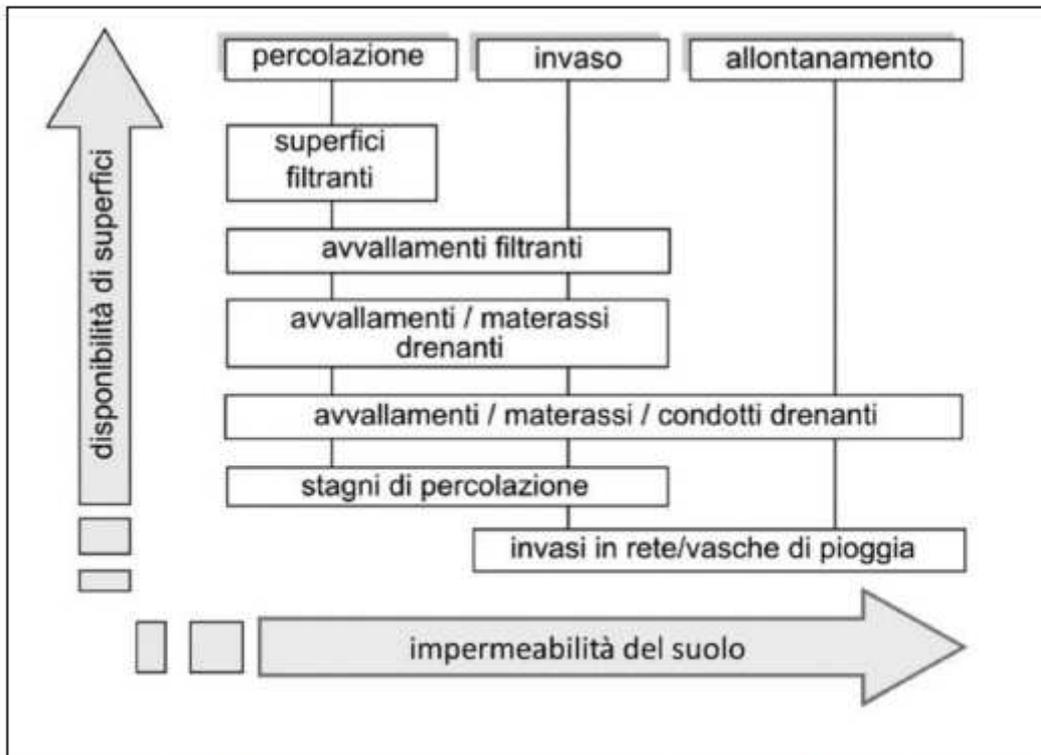
La tabella riportata di seguito illustra le caratteristiche principali delle soluzioni di drenaggio sostenibile che si possono utilizzare per la laminazione degli afflussi meteorici in relazione alle richieste del Regolamento regionale n. 7/2017. La tabella riporta inoltre indicazioni qualitative circa i costi e la frequenza di manutenzione richiesta (F=frequente, S=scarsa).

GI	DISPOSITIVO	Tipologia di intervento				Processo				Controllo dei deflussi				Controllo degli inquinanti					
		Puntuale	Estensivo	Superficiale	Sotterraneo	Infiltrazione	Detenzione	Trasporto	Riutilizzo	Controllo locale	Controllo nell'intorno	Controllo territoriale	Riduzione corpi sospesi	Riduzione nutrienti	Riduzione metalli pesanti	Valore estetico	Valore ecologico	Costi	Manutenzione
1	Cisterne																		
1A	Cisterne superficiali	X		X			X		X	X			No	No			€	S	
1B	Cisterne sotterranee	X			X		X		X				No	No			€€	S	
2	Sistemi modulari geocellulari		X		X	X	X			X			No	No			€€€	S	
3	Pozzi perdenti o d'infiltrazione	X			X	X			X	X		-	No	No			€€	S	
4	Gallerie d'infiltrazione																		
4A	Caditoie filtranti	X		X		X				X		-	Si	Si	Alto	Medio	€	F	
4B	Cunette filtranti	X		X		X				X		-	Si	Si	Alto	Medio	€	F	
5	Superfici permeabili		X	X		X			X	X		-	No	Si	Basso	Basso	€€	S	
6	Bacini d'infiltrazione e di bioritenzione		X	X		X	X				X	-	No	Si	Alto	Alto	€	S	
7	Bacini di detenzione		X	X			X				X	-	No	Si	Alto	Alto	€€	S	
8	Verde pensile																		
8A	Verde pensile estensivo	X							X			-	Si	Si	Alto	Basso	€€	S	
8B	Verde pensile intensivo	X							X			-	Si	Si	Alto	Basso	€€€	S	

Caratteristiche delle tipologie di soluzioni di drenaggio sostenibili. Fonte: CAP Holding, *Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile*, edizione 2019

Le tipologie di dispositivi presenti nella tabella sono raggruppabili in tre grandi famiglie a seconda di come trattino le acque pluviali (vedi Figura 10):

- Percolazione: lo smaltimento delle acque meteoriche avviene per infiltrazione nel suolo o negli strati superficiali del sottosuolo;
- Invaso: lo smaltimento delle acque meteoriche prevede un'opera di ritenzione (laminazione) con scarico a portata verso un recettore finale;
- Allontanamento: è prevista la canalizzazione delle portate con condotti o canali di norma dimensionati per operare un vaso in linea.



Tipologie di dispositivi drenanti in funzione della disponibilità di spazi aperti e della permeabilità dei suoli. Fonte: Di Fidio M. e Boschetti G.B., Riquilificazione ambientale delle reti idrogeografiche minori, Hoepli, Milano, 2012

Così come descritto nel “Final Report Climate analysis and Vulnerability assessment at Metropolitan level” del progetto METRO ADAPT, e sintetizzata al capitolo 4.4, il ruscellamento potenziale (runoff) è stato calcolato a partire dall’uso del suolo fornito dal DUSAF (vedi Figura 10). In analogia a questo approccio, la tabella seguente fornisce un’indicazione qualitativa circa l’idoneità delle diverse tipologie di dispositivi per la laminazione delle acque meteoriche in relazione agli usi del suolo, con riferimento alla classificazione DUSAF stessa.

Fonte dati	Categoria	Cisterne superficiali	Cisterne sotterranee	Sistemi modulari	Pozzi perdenti	Gallerie d'infiltrazione	Superfici permeabili	Bacini d'infiltrazione	Bacini di detenzione
Dusaf	Tessuto residenziale denso, insediamenti ospedalieri.	medio	medio	medio	alto	basso	basso	basso	basso
Dusaf	Reti stradali e spazi accessori, reti ferroviarie e spazi accessori.	-	-	-	alto	alto	-	-	-
Dusaf	Tessuto residenziale continuo mediamente denso, tessuto residenziale discontinuo, insediamenti industriali, artigianali, commerciali e agricoli con spazi annessi, insediamenti di grandi impianti di servizi pubblici e privati, insediamenti industriali, artigianali, commerciali, impianti di servizi pubblici e privati, impianti tecnologici.	medio	medio	medio	alto	medio	medio	medio	medio
Dusaf	Parchi e giardini, tessuto residenziale sparso, tessuto residenziale rado e nucleiforme, cascine, insediamenti produttivi agricoli, aree degradate non utilizzate, aree verdi incolte, campeggi e strutture turistiche e ricettive, parchi divertimento.	alto	alto	alto	alto	alto	medio	alto	alto
Dusaf	Aree agricole	-	-	-	-	-	-	Alto	alto
Soggiacenza della falda	Minore di 5 m	-	basso	basso	basso	basso	basso	basso	basso
Soggiacenza della falda	Tra 5 e 10 m	-	medio	medio	medio	medio	medio	medio	medio
Soggiacenza della falda	Maggiore di 10 m	-	alto	alto	alto	alto	alto	alto	alto

I idoneità dei dispositivi di drenaggio in funzione degli usi del suolo. Fonte: CAP Holding, *Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio urbano sostenibile*, edizione 2019

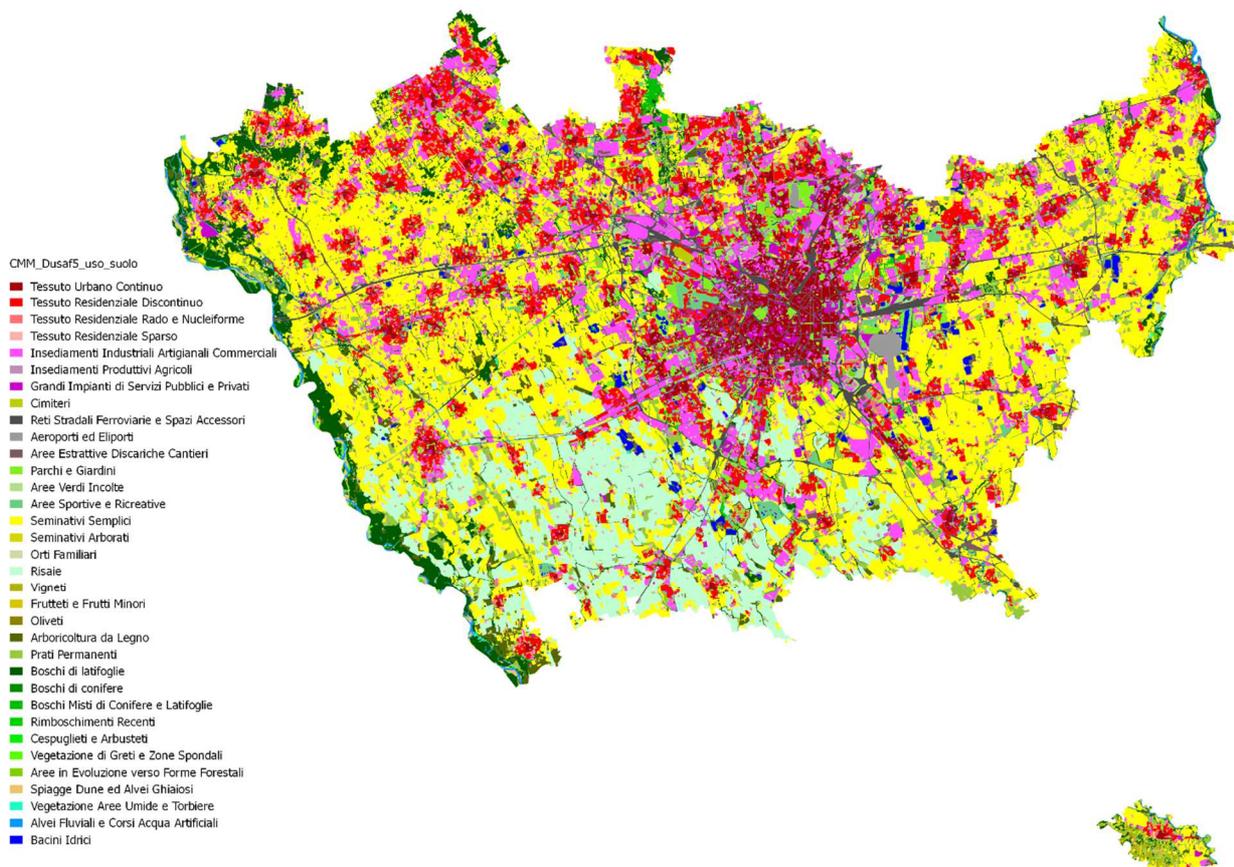


Figure 10 Classificazione degli usi del suolo secondo DUSAF 2015, utilizzata per l'analisi del runoff potenziale applicando il metodo SCS-CN come precedentemente descritto.

Maggiori indicazioni in merito ai criteri di scelta, progettazione e manutenzione dei Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile sono contenute all'interno del "Manuale sulle buone pratiche di utilizzo dei sistemi di drenaggio sostenibile" che nasce dalla collaborazione tra il Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali



www.lifemetroadapt.eu

dell'Università degli Studi di Milano e il gestore del servizio idrico CAP Holding e si propone di divulgare i moderni approcci e metodi di controllo e gestione sostenibile dei deflussi in ambito urbano.

Il Manuale è disponibile al link: https://www.gruppocap.it/FileFolder/c4337907-c08e-4155-b548-245d23322578/File/Attivita/Ricerca%20E%20Sviluppo/Ricerca%20universitaria/Manuale%20SuDS_ese_LR.pdf.



www.lifemetroadapt.eu

Partner



Città
metropolitana
di Milano



AMBIENTEITALIA
we know green

e-geos
AN ASI / TELESPAZIO COMPANY



Questo documento è stato preparato nell'ambito del progetto europeo METRO ADAPT. Questo progetto ha ricevuto finanziamenti dallo strumento finanziario LIFE dell'Unione europea nell'ambito del contratto LIFE17 CCA / IT / 000080 - CUP I43E17000230007

L'unica responsabilità per il contenuto di questa pubblicazione è degli autori. Non rappresenta necessariamente l'opinione dell'Unione Europea. Né l'EASME né la Commissione europea sono responsabili dell'uso che può essere fatto delle informazioni in esso contenute.

CONTATTI:

Website: www.lifemetroadapt.eu



Con il contributo dello strumento
finanziario LIFE dell'Unione Europea