



**Politecnico  
di Torino**

## **Politecnico di Torino**

Corso di Laurea in Pianificazione Territoriale, Urbanistica e Paesaggistico-Ambientale

A.a. 2023/2024

Sessione di Laurea febbraio 2024

# **Strategie di resilienza in azione**

Una proposta di indicatori per la misura della resilienza per gli  
interventi a scala micro urbana nella Città di Torino

Relatore: prof.ssa Ombretta Caldarice  
Correlatore: arch. Teresa Pochettino (Città di  
Torino)

Candidato: Umberto Ivoi

## **SOMMARIO**

<b>1. INTRODUZIONE</b> .....	6
<b>2. LA RESILIENZA A SCALA URBANA: GLI APPROCCI DI BOLOGNA, MILANO E TORINO</b> .....	10
<b>2.1. Piano di adattamento al cambiamento climatico della Città di Bologna</b> .....	12
<b>2.2. Piano Aria e Clima del Comune di Milano</b> .....	18
<b>2.3. Piano di Resilienza climatica della Città di Torino</b> .....	25
<b>2.4. Casi a confronto</b> .....	33
<b>3. I PROTOCOLLI DI VALUTAZIONE A SCALA MICROURBANA E URBANA</b> .....	41
<b>3.1. ITACA e gli indicatori funzionali a valutare la ricaduta degli interventi per i rischi prevalenti</b>	51
<b>3.1.1. Approccio metodologico e organizzazione del lavoro</b> .....	62
<b>3.2. Ambito 8.22 FREJUS</b> .....	78
<b>3.3. Ambito 8.25 BARD</b> .....	87
<b>3.4. Ambito 12.ad CASTELGOMBERTO</b> .....	96
<b>3.5. Risultati a confronto</b> .....	105
<b>4. CONCLUSIONI. DALLE STRATEGIE ALLE INDICAZIONI DI RESILIENZA CLIMATICA NEL PROGETTO URBANISTICO</b> .....	112
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	124
<b>SITOGRAFIA</b> .....	125
<b>FONTI DATI</b> .....	128

## **ABSTRACT**

La tesi ha come obiettivo quello di tradurre a scala micro-urbana le strategie e le indicazioni del Piano di Resilienza Climatica della Città di Torino (2020), tramite la definizione di un set di indicatori per la misurazione del grado di adattamento della Città ai cambiamenti climatici e ai relativi rischi ed impatti causati.

Il lavoro parte dall'analisi dei vari approcci ai temi di adattamento avuti in tre casi comunali oggetto di studio. Assunta quindi una conoscenza generale del sistema di pianificazione, è stato analizzato nello specifico il caso relativo alla Città di Torino. L'approccio delle Istituzioni ai temi di adattamento e resilienza segue un lungo filo cronologico conduttore che, prendendo come punto di partenza di riferimento l'approvazione del PRG 1995 (oggi in revisione), trova attuazione nel periodo più recente con l'approvazione del Piano di Resilienza Climatica della Città di Torino (supporto dai vari piani di settore).

Il presente lavoro parte dallo studio e dall'analisi delle strategie resilienti individuate nel Piano di Resilienza, cercando coesione e integrazione con le proposte progettuali definite in alcuni dei piani esecutivi convenzionati che interessano aree soggette a trasformazione della Città di Torino. Si propone quindi la verifica e l'adempimento ai temi di resilienza e adattamento degli strumenti esecutivi attraverso l'applicazione di modelli e protocolli che valutano il grado di sostenibilità dell'area, proponendo procedure di calcolo per aree dove è previsto il recupero di suolo consumato e aree sulle quali è previsto un incremento del consumo di suolo a favore della riqualificazione dell'area stessa.

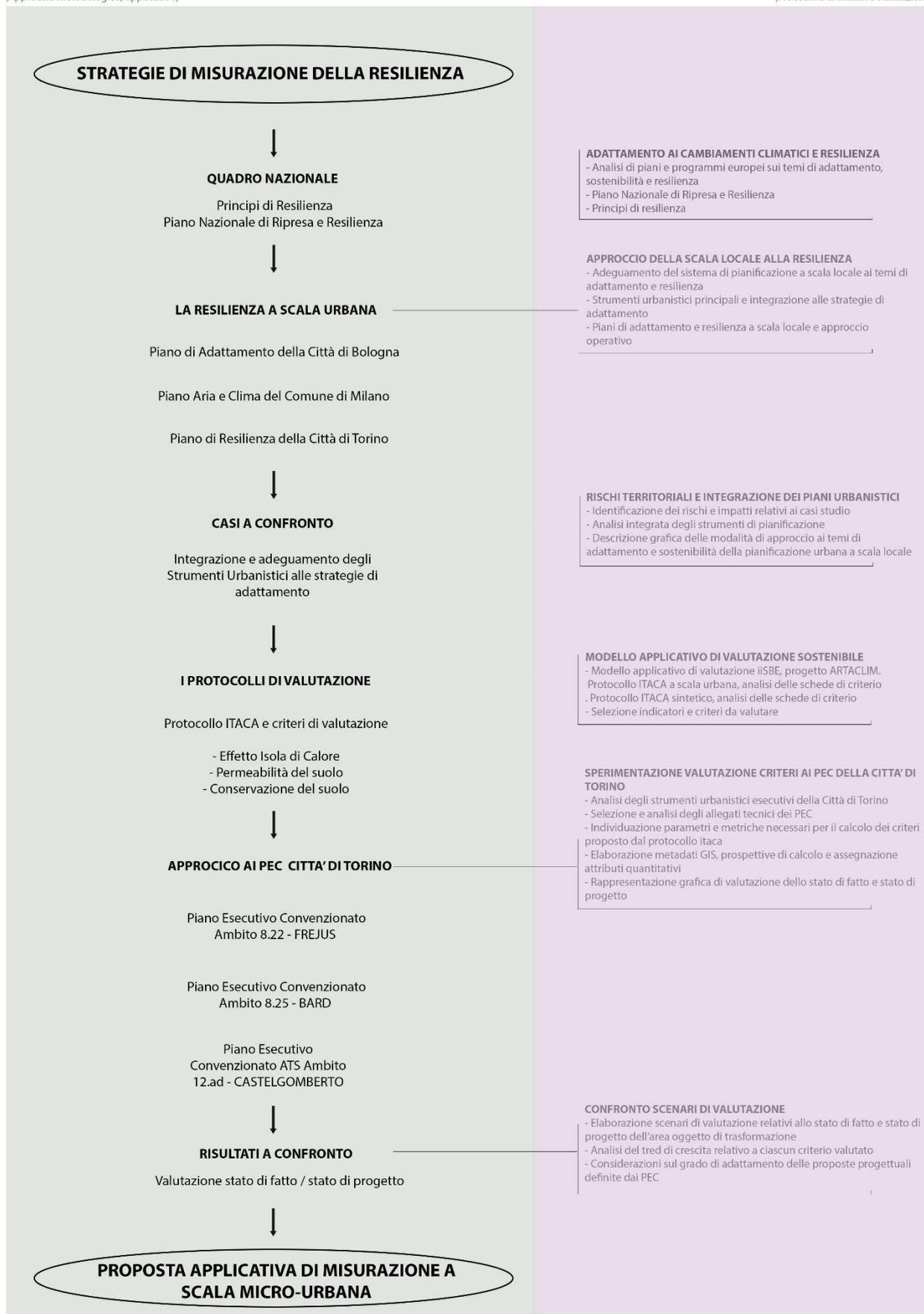
La coesione tra le strategie resilienti espresse nel piano e i PEC analizzati è stata verificata nel presente lavoro attraverso l'applicazione di protocolli per la valutazione di sostenibilità di aree urbane. Protocollo di riferimento per la valutazione è quello elaborato dall'Associazione iiSBE e successivamente adattato alla scala locale dall'Istituto ITACA.

Il protocollo ITACA, adottato dalla Regione Piemonte per la valutazione della sostenibilità di aree urbane, propone l'individuazione di indicatori e criteri che seguono modelli di calcolo e metriche ben precise. L'efficacia dell'applicazione di questi indicatori viene verificata nell'analisi effettuata su alcuni strumenti urbanistici esecutivi approvati dalla Città di Torino. Con il fine di validare come trasformazioni micro-urbane stanno contribuendo ad accrescere la resilienza della città.

Metodologicamente, la tesi prevede la misura e la valutazione di un set di tre indicatori (invarianza idraulica/permeabilità, isola di calore, consumo di suolo) utili ad analizzare i rischi individuati dal Piano di Resilienza Climatica della Città di Torino, ovvero rischio isola di calore e rischio allagamento ed alluvioni. Per la verifica dei tre indicatori è stato scelto il Protocollo Itaca, metodologia già adottata dalla Regione e Piemonte e dalla Città di Torino per approfondimenti durante la fase di redazione della Proposta Tecnica Preliminare del PRG.

Dopo una prima ricognizione teorica, la tesi applica i tre indicatori a tre casi studio, ovvero tre PEC approvati dalla Città di Torino (Frejus, Bard, Castelgomberto). Per ogni caso studio, l'applicazione degli indicatori avviene sia allo scenario zero (stato di fatto) sia alle condizioni del PEC approvato (stato di progetto).

A partire da questa sperimentazione, la tesi indica una proposta di indicatori per la misurazione della resilienza per gli interventi a scala micro-urbana della Città di Torino con un approccio strettamente urbanistico, individuando criteri e indicatori per orientare le trasformazioni a scala micro-urbana nella prospettiva della resilienza.



## **1. INTRODUZIONE**

Il presente lavoro pone l'attenzione sulle tematiche di sviluppo urbano che oggi indirizzano politiche e strategie verso una transizione verde e sostenibile, supportate da Programmi e Piani Europei e Nazionali di Ripresa e Resilienza<sup>1</sup>, noti i rischi ambientali a cui tutti i territori sono soggetti.

Negli ultimi centocinquanta anni l'eccessivo adattamento dei territori alle necessità dell'uomo ha innescato dinamiche anomale relative a problematiche globali. Principale tra essi è il riscaldamento globale provocando così un effetto serra antropico, il quale aggiungendosi all'effetto serra naturale causa eventi singoli estremi e problematiche ambientali a lungo termine.

I nuovi orientamenti nazionali e internazionali alla pianificazione urbanistica mirano alla coesione dei piani urbanistici con i temi di adattamento delle città ai cambiamenti climatici e resilienza dei territori. La pianificazione urbanistica e il governo del territorio giocano un ruolo fondamentale per la costruzione del processo di adattamento delle città in un'ottica di resilienza. In cui il Piano Urbanistico Locale sia integrato e coeso con le misure di resilienza e costruisca norme e regole che favoriscano i piani di adattamento a scala locale.

Trovandoci oggi in una situazione di non ritorno, è impossibile pensare ad un cambiamento drastico dei servizi e delle funzioni a servizio degli insediamenti urbani, i quali richiedono dispendi di energia e infrastrutture adeguate. È necessario perciò elaborare, parallelamente allo sviluppo tecnologico, sistemi che riescano a contenere e monitorare gli impatti causati dai rischi ambientali a cui le città sono soggette, dovuti principalmente all'incremento del consumo di suolo e al consumo di combustibili fossili.

I diversi Stati stanno affrontando il problema dell'adattamento affiancando alla pianificazione strumenti di valutazione di sostenibilità delle aree urbane. Sempre più numerosi, risultano essere i progetti inseriti in un'ottica di adattamento ai cambiamenti climatici. Due dei principali progetti europei (Interreg e LIFE projects) hanno visto la partecipazione di alcune Regioni italiane, le quali hanno adottato strumenti e protocolli per la valutazione sostenibile delle aree urbane.

---

<sup>1</sup> Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR, 2021).

Il differente approccio regionale, metropolitano e locale ha prodotto strategie di adattamento a fronte dei principali rischi che interessano il territorio, rese operative secondo modelli d'azione differenti.

I principali obiettivi alla base del concetto di resilienza, quali transcalarità, circolarità e l'integrazione, si pongono il fine di guidare un nuovo processo per pianificare territori resilienti alla scala locale. La resilienza urbana diventa un concetto organico sia per rispondere alle principali sfide globali, sia per attuare politiche sulla riduzione del rischio, permettendo alle comunità di interfacciarsi verso missioni di governance rivolte verso l'attuazione di strategie e azioni applicabili a diversi contesti urbani.

La definizione del concetto di resilienza pone la base di questo studio. Partendo dall'analisi dei più recenti Piani di Riforma Europei, sono stati declinati gli obiettivi e le strategie principali nel sistema di pianificazione nazionale. Il raggiungimento degli obiettivi da parte delle municipalità italiane, ancora in fase di sperimentazione, è supportato da modelli operativi elaborati in coesione con vari istituti sul territorio. Mediante i quali è possibile valutare il grado di resilienza di aree urbane nello stato di fatto e in quello di progetto.

Obiettivo del lavoro è quello di definire un set di indicatori da utilizzare per la verifica della resilienza a scala micro-urbana e per la verifica dell'efficacia dell'applicazione di questi indicatori, attraverso la loro declinazione ad alcuni casi studio costituiti da strumenti urbanistici esecutivi approvati dalla Città di Torino.

Fase iniziale è stata l'analisi dei differenti approcci a scala locale che i capoluoghi della Regione Emilia-Romagna, Regione Lombardia e della Regione Piemonte (Bologna, Milano e Torino) hanno sviluppato negli ultimi anni attraverso la partecipazione a Programmi Europei e Nazionali. I diversi rischi ambientali a cui i casi studio sono soggetti hanno influenzano e influenzano le politiche e i piani urbanistici, comportando l'elaborazione e l'approvazione di piani di adattamento che, nel corso degli anni hanno prodotto strategie e azioni attuative.

Una volta definiti gli approcci e le proposte individuate nei differenti piani di adattamento, il lavoro inquadra il caso torinese analizzando le dinamiche relative alla pianificazione urbanistica inserite in un'ottica di resilienza.

L'analisi è stata svolta su tre piani esecutivi convenzionati della Città di Torino, valutando il grado di sostenibilità delle aree soggette a trasformazione mediante l'applicazione del protocollo Itaca a Scala Urbana, prevedendo scenari allo stato di fatto e allo stato di progetto. Attraverso la definizione di obiettivi comuni a diversi ambiti territoriali, è stato possibile identificare criteri di valutazione univoci per la valutazione del grado di resilienza delle aree urbane. I principali criteri ritenuti fondamentali per una prima valutazione, che seguono il modello di calcolo del Protocollo ITACA (a cui la Regione Piemonte fa riferimento), interessano l'effetto isola di calore (criterio 7.02.03), la permeabilità del suolo (criterio 5.01) e la conservazione del suolo (criterio 2.03).

La seconda fase strutturante del lavoro si focalizza sull'applicazione del protocollo Itaca, permettendo l'elaborazione di schede di criterio che esprimono quantitativamente la valutazione di sostenibilità dell'area, secondo il modello di calcolo proposto dal protocollo. Prendendo come riferimento la scala di prestazione (benchmark) relativa ai diversi criteri, le valutazioni ottenute sono state spazializzate attraverso software che permettono di analizzare e produrre dati spaziali generando cartografie, costruendo un database contenente indici e parametri relativi ai criteri analizzati.

Sono stati infine confrontati gli scenari prodotti relativi allo stato di fatto e allo stato di progetto delle rispettive aree individuate nei PEC, evidenziando l'incremento o il regresso del grado di sostenibilità delle aree.

Scopo finale del lavoro è stato quello di simulare l'applicazione del Protocollo Itaca per gli interventi alla scala micro-urbana, nel tentativo di inquadrare un numero di criteri utili ad una prima valutazione di sostenibilità, applicabile su diverse aree urbane e in contesti più o meno differenti.

LIVELLO EUROPEO	LIVELLO NAZIONALE	LIVELLO REGIONALE	LIVELLO LOCALE
<p><b>Strategia Europea di adattamento ai cambiamenti climatici</b> (2013)</p> <p><b>Progetto LIFE+BLUEAP</b> (2015)</p> <p><b>Progetto INTERREG-ARTACLIM</b> (2017)</p> <p><b>Semestre Europeo</b> (2022)</p> <p>Regolamento RRF: Articolo 18(4) punto A PNRR funzionale alla crescita socioeconomica dello Stato membro</p> <p>Regolamento RRF: Articolo 18(4) punto B Raccomandazioni Specifiche Paesi CSR</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Politica fiscale</li> <li>2. Politiche sociali e del Mercato del lavoro</li> <li>3. Ricerca, innovazione, infrastrutture, servizi</li> <li>4. Giustizia</li> <li>5. Risanamento sistema bancario</li> </ol> <p>Regolamento RRF: Articolo 18(4) punto C Previsione azioni per promuovere crescita, lavoro e istruzione</p>	<p><b>Strategia Nazionale di adattamento ai cambiamenti climatici</b> (2015)</p> <p><b>Piano Nazionale Ripresa e Resilienza (PNRR)</b> (2021)</p> <p>Riforme e investimenti RIFORME ORIZZONTALI (riforma PA, riforma della giustizia): Accesso, - Buona amministrazione, - Competenze, Digitalizzazione</p> <p>RIFORME ABILITANTI: Semplificazione contratti pubblici e concessioni Semplificazione Normativa Edilizia e Sepificazione Normativa Edilizia e Riqualficazione Urbana Legge annuale Mercato e Concorrenza</p> <p><b>Priorità trasversali</b> Politiche per i giovani Politiche per le donne Ridurre il divario di cittadinanza</p> <p><b>Misisoni</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Digitalizzazione, innovazione, competitività, cultura, turismo</li> <li>2. Rivoluzione verde e transizione ecologica</li> <li>3. Infrastrutture per una mobilità sostenibile</li> <li>4. Istruzione e ricerca</li> <li>5. Coesione e inclusione</li> <li>6. Salute</li> </ol>	<p><b>Piani Strategici territoriali:</b></p> <p><b>Regione Emilia-Romagna</b> Piano Territoriale Regionale (2010)</p> <p>Piano Territoriale Metropolitan (2021)</p> <p><b>Regione Lombardia</b> Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (2013)</p> <p>Piano Territoriale Regionale (2020: ultimo aggiornamento)</p> <p><b>Regione Piemonte</b> Piano Territoriale Provinciale (2011)</p> <p>Piano Strategico Metropolitan (2021)</p>	<p><b>Piani di adattamento e resilienza</b></p> <p>Piano di adattamento della Città di Bologna (2015) Piano aria e clima del Comune di Milano (2022) Piano di resilienza climatica della Città di Torino (2020)</p> <p><b>Protocollo ITACA Sinteitco</b> (2020) <b>Schede di criterio</b> 2.03 - Conservazione del suolo 4.04 - Spazi pubblici e ombreggiati 5.01 - Permeabilità del suolo 6.02 - Servizi ecosistemici 7.02.03 - Effetto isola di calore</p> <p><b>Piano Esecutivo Convenzionato</b> AMBITO 12.ad - CASTELGOMBERTO</p> <p><b>Piano Esecutivo Convenzionato</b> AMBITO 8.25 - BARD</p> <p><b>Piano Esecutivo Convenzionato</b> AMBITO 8.22 - FREJUS VARIANTEAL PIANO ESECUTIVO</p>

*Figura\_1* “Simulazione matrice di lettura integrata dei Piani e Programmi europei, nazionali, regionali e locali”.

## **2. LA RESILIENZA A SCALA URBANA: GLI APPROCCI DI BOLOGNA, MILANO E TORINO**

Il concetto di resilienza e adattamento ai cambiamenti climatici ha caratterizzato le attività di molte grandi Città a livello internazionale e nazionale, con la finalità di integrare normative e strumenti urbanistici.

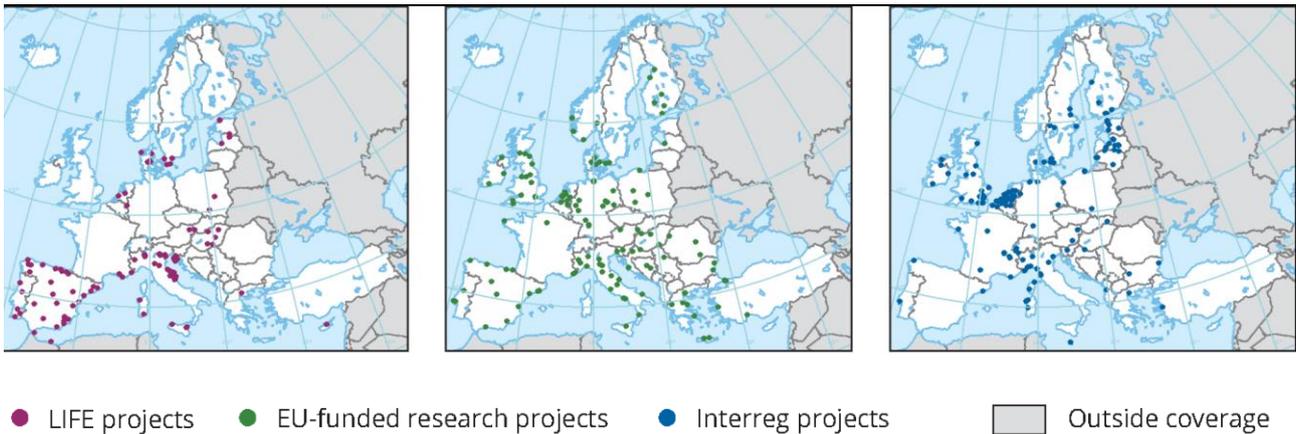
La natura conformativa del sistema di pianificazione italiano legato strettamente al Piano Urbanistico ed il conseguente approccio per zonizzazione, non facilita il dialogo transcalare tra i vari strumenti e tra le politiche e le strategie in capo ai diversi enti istituzionali. La scala locale risulta essere quindi fondamentale nel processo di attuazione dei principi internazionali di resilienza, in quanto il Piano regolatore generale (PRG) costituisce lo strumento di governo del territorio che a questi viene delegato, seppure lo stesso debba garantire la coerenza con gli strumenti adottati dagli Enti sovraordinati.

A partire da questa considerazione, assume interesse comprendere se i piani di adattamento ai cambiamenti climatici, proposti dai diversi comuni, presentano interazioni con gli strumenti urbanistici.

I differenti casi studio presi in esame (Bologna, Milano e Torino) sono stati analizzati mettendo in evidenza i diversi gradi di integrazione con gli strumenti urbanistici. Non è reperibile alcuna regia, indicazione a livello nazionale che possa orientare l'attività dei comuni nella definizione di approcci alla resilienza, tantoché i soggetti analizzati si presentano come casi univoci e differenti.

Le strategie declinate nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza si configurano come misure di natura generalista non declinabili direttamente alla scala operativa. Diversamente da quanto avvenuto per l'adozione di piani per la resilienza, sono invece state numerose le iniziative inerenti alla progettazione di azioni per migliorare la risposta dei territori ai cambiamenti climatici a fronte della disponibilità di finanziamenti della Comunità Europea.

European cities participating in EU-funded framework programme research, knowledge exchange and implementation projects on adaptation



*Figura\_2: Città partecipanti a programmi europei di adattamento.*

Fonte: [https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/european-cities-participating-in-eu/european-cities-participating-in-eu/120007\\_MAP4.1-MAP-URBAN-ADAPT-European-cities-participating\\_v2.eps.75dpi.gif/download](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/european-cities-participating-in-eu/european-cities-participating-in-eu/120007_MAP4.1-MAP-URBAN-ADAPT-European-cities-participating_v2.eps.75dpi.gif/download)

Per quanto riguarda i casi studio, quest'ultimi hanno aderito a progetti INTERREG e LIFE. In relazione ai piani di resilienza, l'analisi che viene proposta si pone l'obiettivo di verificare, attraverso una lettura trasversale di casi studio, un set di indicatori comuni per la misurazione della resilienza in un'ottica comparata.

Individuati gli indicatori è stato verificato quali di questi trovano un omologo nell'ambito della procedura di valutazione energetico ambientale del protocollo Itaca.

A partire da questo scenario l'analisi successiva si focalizzerà sull'area Torinese individuando alcuni ambiti di trasformazione su cui si è operato attraverso strumenti urbanistici esecutivi.

## **2.1. Piano di adattamento al cambiamento climatico della Città di Bologna**

La Città di Bologna è stato il primo comune italiano ad adottare un piano settoriale di adattamento al cambiamento climatico finalizzato a garantire trasformazioni del territorio in un'ottica di resilienza. La consolidata tradizione della città di gestione della pianificazione del territorio con una prospettiva fortemente orientata alla protezione dell'ambiente ha permesso la coesione dei temi ambientali con quelli urbanistici.

*“Per fronteggiare la crisi energetica ambientale, si sono redatti e avviati piani ispirati a programmi e direttive europee: costruzione e gestione di un Piano d'azione per l'energia sostenibile; costruzione di un Piano di adattamento ai cambiamenti climatici che, intersecando le operazioni urbanistiche, apre prospettive sensibilmente diverse di intervento sul territorio”.*<sup>2</sup>

In modo particolare il Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici si forma sulla base dei diversi interventi da parte della Commissione Europea, che dal 2014 hanno ispirato iniziative nazionali e municipali. Le principali iniziative europee cardini del Piano sono:

- La Strategia Europea di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2013);
- L'iniziativa “Mayors Adapt – the Covenant of Mayors Initiative on Adaptation to Climate Change;
- Progetto Life+BlueAp.<sup>3</sup>

In questo quadro si inserisce il Piano di Adattamento di Bologna, definito attraverso il progetto BLUEAP; che nel 2015 viene approvato con l'obiettivo di aumentare le capacità resilienti del territorio bolognese grazie alla definizione di un piano di adattamento locale.

*“Il Piano di Adattamento BLUE AP e, in particolare, la valutazione dei rischi climatici, si basano sull'analisi della situazione climatica locale e sulla valutazione degli scenari climatici futuri, elaborati dall'Agenzia regionale per la prevenzione, l'ambiente e l'energia dell'Emilia-Romagna (Arpae) nell'ambito del Profilo Climatico Locale (PCL)”.*<sup>4</sup>

---

<sup>2</sup> Barbi, Fini, Gabelini; Gabbellini 2016. Urbanistica 158 LXVIII serie storica, INU Edizioni, pp:56-101.

<sup>3</sup> Analisi del rischio di sei città italiane, Bologna. Quadro normativo e procedure di riferimento. Centro-Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici CMCC, pp.5-9.

<sup>4</sup> Analisi del rischio di sei città italiane, Bologna. Quadro normativo e procedure di riferimento. Centro-Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici CMCC, pp.5-9.

Il Piano prevede un processo circolare che prende forma dal Profilo Climatico Locale, identificando alcuni scenari climatici relativi alle principali vulnerabilità del Comune di Bologna. Secondo quanto riportato nel PCL i principali impatti interessano l'incremento nella frequenza degli eventi di precipitazione estrema influenzando il rischio idrogeologico, e la presenza di aree impermeabilizzate molto estese caratterizzate da una risorsa idrologica "scarsa o molto scarsa"<sup>5</sup>.

Gli aspetti fondamentali riscontrati dalle analisi climatiche valutano principalmente:

- L'aumento delle ondate di calore (giorni consecutivi con temperature massime giornaliere superiori a 33°, e una diminuzione del numero di giorni con gelo);
- L'incremento medio delle temperature di 2°C;
- La diminuzione delle precipitazioni nei mesi invernali e primaverili e l'aumento nei mesi autunnali;
- L'incremento dei giorni consecutivi senza pioggia, seguiti da giorni con frequenze intense di precipitazioni.

L'analisi delle principali vulnerabilità riscontrate nel territorio bolognese, individuano così tre principali temi ambientali:

- Siccità e carenza idrica  
(aree impermeabilizzate molto estese occupando più del 50% della superficie comunale)
- Ondate di calore in area urbana  
(aree a più alta fragilità climatica principalmente di tipo produttivo-terziario e residenziale, dotate da un'esigua dotazione di verde)
- Eventi non convenzionali e rischio idrogeologico

Gli obiettivi e le strategie emerse dallo studio delle vulnerabilità definito dal Profilo Climatico Locale vengono inserite all'interno di linee guida e azioni pilota, le quali rappresentano il primo step di elaborazione delle azioni di adattamento.

---

<sup>5</sup> Analisi del rischio di sei città italiane, Bologna. Bologna e gli impatti connessi ai cambiamenti climatici. Centro-Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici CMCC, pp.5-9.

Mantenendo un approccio strategico, vengono quindi individuati i principali obiettivi da raggiungere relativi alle vulnerabilità riscontrate, successivamente traslati alla scala urbana mediante la concretizzazione attraverso le azioni e i progetti pilota.

L'integrazione e il dialogo tra i vari strumenti urbanistici a disposizione del Comune di Bologna, si solidifica con il successivo adeguamento degli strumenti di pianificazione urbanistica, inserendo obbligatorio il riferimento a Linee Guida redatte per il drenaggio urbano sostenibile e approvando una norma che obbliga il supporto di un allegato da parte dei Progetti Urbanistici Attuativi e i Piani Urbanistici Comunali. Nel quale viene evidenziata la coesione dei vari valori progettuali in relazione agli obiettivi del Piano di Adattamento.

Il nuovo Piano Urbanistico Generale (PUG) rappresenta lo strumento attuativo più recente con il quale il Comune di Bologna affronta le tematiche dovute agli impatti ambientali, analizzando i diversi temi dell'adattamento e integrandoli all'interno del piano.

Il Comune di Bologna, dall'adozione del Piano di Adattamento, ha attivato un meccanismo di rinnovamento dell'intero sistema di pianificazione urbanistica. La resilienza non è più un tema settoriale, ma diventa la prima strategia che struttura il PUG della Città di Bologna. L'adattamento non rientra più esclusivamente negli strumenti di settore, diventando obiettivo cardine del PUG.

La forte interazione tra i vari strumenti di pianificazione del Comune di Bologna si basa principalmente sul rapporto di integrazione efficiente presente tra di essi. Il nuovo Piano Urbanistico Generale, direzionato dalle strategie e dagli obiettivi del Piano di Adattamento, è stato elaborato contemporaneamente al Regolamento Edilizio Comunale, innescando una forte coesione anche con il Regolamento Comunale del Verde Pubblico e Privato e il Regolamento per l'Applicazione del Vincolo Idrogeologico.

*“Un elemento distintivo del Piano strategico di Bologna per l'adattamento è la sua integrazione con altre politiche pubbliche, non solo in materia di ambiente, ma anche in materia di pianificazione urbana e le misure sociali ed economiche”.*

*“A distinctive element of the Bologna Adaptation Strategy Plan is its integration with other public policies, not only focused on the environment but also concerning urban planning and social and economic measures”.*<sup>6</sup>

La criticità principale che caratterizza il territorio bolognese è sicuramente il rischio idrologico e l'invarianza idraulica. Attraverso l'analisi delle Linee Guida sull'adozione di tecniche di drenaggio urbano sostenibile è stato possibile analizzare e affrontare in modo pratico le problematiche inerenti al drenaggio urbano.

*“I processi di urbanizzazione sviluppatasi negli ultimi decenni hanno modificano profondamente il ciclo naturale dell'acqua a causa dell'aumento delle superfici impermeabili, diminuendo i fenomeni evapotrasporativi, l'infiltrazione superficiale e profonda e la ricarica delle falde acquifere e aumentando i volumi delle così dette acque di run-off”*<sup>7</sup>.

Nel passato la gestione del drenaggio urbano è stata affrontata tendo conto principalmente del rischio idraulico, non contribuendo a rispettare i principi di invarianza idraulica e riducendo fortemente l'infiltrazione e sbilanciando il bilancio idrologico. Questo processo di gestione del drenaggio urbano (hard engineering) risulta oggi non idoneo nella struttura urbana. Dove, a causa del cambiamento climatico e all'aumento della frequenza e delle intensità delle piogge estreme, risultano essere numerosi i problemi legati a:

- Allagamento superficiale;
- Allagamento delle fognature;
- Allagamento aree fluviali;
- Erosione;
- Inquinamento.

Le Linee guida permettono l'individuazione di soluzioni tecniche per il drenaggio urbano sostenibile, fornendo schede tecniche che valutano e predispongono la realizzazione ottimale degli interventi. Le quali individuano interventi di: recupero acque meteoriche, pavimentazioni permeabili e fasce filtranti.

---

<sup>6</sup> . Grazia Brunetta, Ombretta Caldarice. 2 febbraio 2018. Resilient Cities. Urban Resilience for Risk and Adaptation Governance, theory and practice, p. 27-29.

<sup>7</sup> “Acque di dilavamento superficiale che non vengono infiltrate nel terreno”. Piano di Adattamento della Città di Bologna, 2015, Comune di Bologna, pp.36-126.

*“L'attuazione del Piano si muove lungo una fase di fase di monitoraggio di azione per valutarne l'efficacia al fine di promuovere il trasferimento di conoscenze e di buone pratiche ad altri comuni italiani; un processo caratterizzato da una forte partecipazione di cittadini, politici e rappresentanti dell'industria”.*

“The process was characterised by a strong participation of citizens, politicians and industry representatives. Finally, the implementation of the Plan moves along an action-monitoring phase to assess its efficacy in order to promote knowledge transfer and good practices to other Italian municipalities”.<sup>8</sup>

Il territorio bolognese ha risentito soprattutto negli ultimi anni degli eventi catastrofici relativi ad alluvioni e inondazioni. Il principale tema affrontato nel piano risulta essere relativo al rischio idrogeologico e idraulico, per i quali le Linee guida propongono sistemi di adattamento e contenimento di fenomeni estremi.

---

<sup>8</sup> . Grazia Brunetta, Ombretta Caldarice. 2 febbraio 2018. Resilient Cities. Urban Resilience for Risk and Adaptation Governance, theory and practice, p.27-29.

SCHEDA RIASSUNTIVA PIANO DI ADATTAMENTO DELLA CITTA' DI  
BOLOGNA

**SICCITA' E CARENZA IDRICA**

Il Piano risponde alle necessità relative al sistema di approvvigionamento idrico, definendo i principali obiettivi di lungo periodo, proponendo: il contenimento dei prelievi dalla falda profonda, garantire un'efficiente portata fluviale, migliorare la rete di distribuzione idrica, proporre politiche di riduzione dei consumi idrici domestici.

- Riduzione dei prelievi di risorse idriche naturali (promuovendo il risparmio e l'accumulo, uso e riciclo delle acque di pioggia, attraverso pozzi e canaline superficiali);
- Eliminazione delle acque parassite e la commistione tra acque bianche e nere (realizzando un sistema fognario separato con l'annessa intercettazione degli scarichi, attraverso il posizionamento di collettori);
- Regolazione delle portate fluviali (aumentando la capacità di accumulo e regolazione delle portate superficiali a monte);
- Tutela della produzione agricola locale (promuovendo un'agricoltura urbana

**ONDATE DI CALORE IN AREA URBANA**

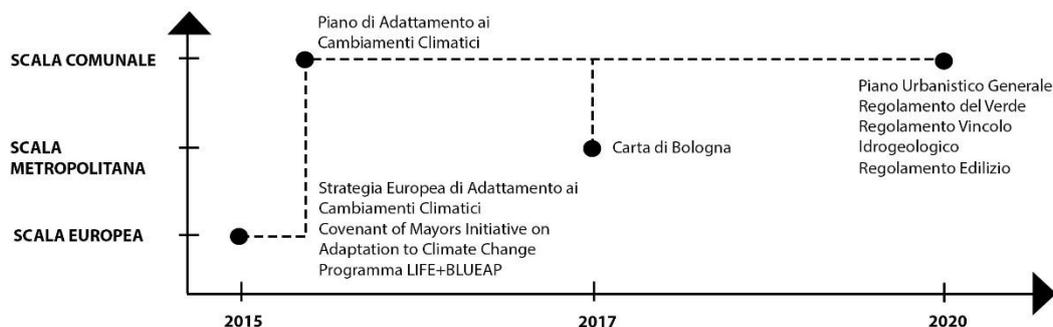
Causate principalmente dalla forte impermeabilizzazione dei suoli e dalle concentrazioni degli inquinanti atmosferici. Per contrastare l'effetto isola di calore il Piano focalizza i suoi interventi su diversi obiettivi di lungo periodo, quali: piantumazione di alberature, incrementando il patrimonio arboreo comunale, seguito dalla semi-permeabilizzazione dei suoli.

- Tutela e valorizzazione delle aree verdi estensive alberate (promuovendo l'aumento diffuso delle superfici verdi, con effetti diretti sul microclima urbano, andando a mitigare l'effetto degli inquinanti atmosferici);
- Incremento delle superfici verdi e alberature nel territorio strutturato (permettendo l'aumento del fenomeno di raffrescamento, facendo uso di specifiche specie arboree);
- Migliorare l'isolamento e il greening degli edifici (promuovendo tetti e pareti verdi degli edifici e la progettazione del verde in spazi limitati);
- Diminuire la vulnerabilità della popolazione esposta a rischi collegati con l'aumento di

**EVENTI ESTREMI DI PIOGGIA E RISCHIO IDROGEOLOGICO E IDRAULICO**

Principale causa di questo fenomeno risulta essere l'impermeabilizzazione dei suoli, che provoca un generale aumento delle portate. Per far fronte a questo dissesto idrologico causato dalle forti precipitazioni sono stati identificati obiettivi di lungo periodo, come: minimizzare la crescita di territorio impermeabilizzato, attrezzare il suolo impermeabilizzato con sistemi di drenaggio sostenibile che riducano il run-off superficiale.

- Miglioramento della risposta idrologica della città (attraverso diverse tecniche che contrastino l'eccessivo deflusso superficiale delle piogge in aree urbane, mediante vasche di laminazione e parcheggi permeabili, canali e trincee filtranti);
- Rendere il territorio più resistente alle precipitazioni intense (rendendo il reticolo idrografico più resistente attraverso interventi di laminazione, riducendo il rischio di esondazione);
- Aumentare la resilienza della popolazione e dei beni a rischio (mediante sistemi di monitoraggio, manutenzione del patrimonio immobiliare, avvalendosi dell'integrazione del Piano di Protezione Civile).



## **2.2. Piano Aria e Clima del Comune di Milano**

Il concetto di integrazione delle politiche di protezione climatica nella pianificazione alla scala urbanistica alla base della strategia operativa milanese si sviluppa dall'introduzione di un indice di prestazione relativo alla riduzione dell'impatto climatico, con cui viene valutata la capacità di adattamento nelle varie proposte progettuali.

L'approccio integrato all'adattamento e alla resilienza ha trovato appoggio e ispirazione in Programmi Europei che hanno interessato temi di sostenibilità ambientale, a cui la città di Milano ha fatto riferimento.

L'iniziativa "Reinventing Cities"<sup>9</sup> propone l'adeguamento del progetto urbanistico a dieci sfide ambientali, necessarie per la concessione dell'area soggetta a trasformazione, diffondendo i temi dell'adattamento climatico nelle città e designando sfide inerenti a efficienza energetica, materiali, resilienza, mobilità verde, gestione sostenibile dell'acqua, biodiversità e sostenibilità sociale. Secondo progetto di riferimento per il Comune di Milano è "Clever Cities", progetto che si occupa di Nature Base Solution attraverso tre progetti pilota: tetti verdi, giardino condiviso e stazione sostenibile. Gli esiti forniti da questi programmi avviati già dal 2018 hanno permesso la definizione di standard e parametri inseriti nella Norma di Regole.

Il Comune di Milano ha dato da sempre un contributo all'inclusione di temi di adattamento nelle pratiche di pianificazione, in coesione con le direttive europee rivolte alla transazione energetica sostenibile. Aderendo al Patto dei Sindaci (Covenant Mayors) si è impegnata a ridurre le emissioni climalteranti dal 2005 al 2020.

Le campagne di sensibilizzazione e incentivi verso temi ambientali continuano il loro percorso negli anni successivi, nel 2009 il Comune di Milano entra a far parte della rete internazionale "C40 Cities Climate Leadership Group", costituita dai Sindaci delle maggiori città del mondo per promuovere il processo di decarbonizzazione a livello urbano, impegnandosi a diventare una città Carbon Neutral nel 2050.

---

<sup>9</sup> Competizione globale promossa da C40 Cities Climate Leadership Group con il supporto di Climate KIC. Reinventing Cities Milan. Comune di Milano, 2017.

Successivamente nel 2015, a causa dei frequenti e intensi cambiamenti climatici, Milano ha aderito alla rete internazionale 100 Resilient Cities; istituendo nel 2017 la Direzione Città Resilienti. Attraverso la quale ha rafforzato l'impegno della città nell'orientare le sue politiche in base a una visione resiliente di lungo termine, anche con la messa a punto di una specifica Strategia di Resilienza che veda la decarbonizzazione e l'innovazione tecnologica come principali strumenti.

La città di Milano ha recentemente approvato il nuovo Piano di Governo del Territorio (PGT), integrando al suo interno i principi dell'adattamento e associando a quest'ultimo indicatori come riduzione del consumo di suolo e aumento della superficie verde attraverso grandi parchi urbani. Come contenuto nel Documento di Piano (uno dei tre documenti che compone il PGT) i cinque obiettivi e le relative strategie connesse alla visione di sviluppo della città al 2030 integrano i principi di resilienza, introducendo nel Documento delle Regole l'indice di riduzione impatto climatico<sup>10</sup> relativo agli edifici.

Tra gli obiettivi individuati all'interno del Documento di Piano, il terzo obiettivo "Una città green, vivibile e resiliente" valuta l'attuazione delle pratiche di resilienza. Considera indicatori inerenti al consumo di suolo, al reticolo idrografico e al verde urbano e introduce nuovi standard ambientali in compensazione di impatti ambientali, favorendo la mitigazione degli eventi climatici.

L'obiettivo individua una prima strategia (Strategia 5: "Fare spazio all'ambiente. Progetti per suoli e acque")<sup>11</sup> con cui si prevede l'importanza di intervenire sulla capacità delle acque meteoriche, considerando il rischio idrogeologico (studiato in concomitanza dello sviluppo del PGT), che caratterizza il territorio milanese.

L'attuazione delle pratiche resilienti inerenti alla pianificazione urbana prende forma a partire dall'individuazione e dalle valutazioni di tessuti critici dal punto di vista ambientale, considerando temi di effetto isola di calore, permeabilità, pericolosità rischio inondazioni, sovrapposti all'individuazione di aree soggette a rinaturalizzazione e riforestazione urbana.

Un altro tema trattato da questa strategia in termini di adattamento interessa il consumo di suolo, prevedendo una riduzione del consumo di suolo del 4%, scaturita dall'adeguamento degli standard

---

<sup>10</sup> Piano delle Regole. Norme Tecniche di Attuazione, art. 10-Sostenibilità ambientale e resilienza urbana.

<sup>11</sup> Piano di Governo del Territorio di Milano, 2019. Terzo Obiettivo, strategia 5 "Fare spazio all'Ambiente. Progetti per suoli e Acque".

previsti negli Ambiti di Trasformazione Urbana e dall'individuazione di aree verdi componenti del "Grande Parco Metropolitano della città" e dall'incremento della superficie di aree agricole.

La gestione di standard e diritti edificatori delle aree comunali, supportata da meccanismi di compensazione su aree limitrofe all'ambito di intervento, prevede azioni che incentivino i privati a gestire il verde pubblico, in accordo con il Comune.

La fase di valutazione delle criticità, sviluppata nella Strategia 5, si conclude nel Documento del "Piano dei Servizi"<sup>12</sup>, attraverso una tavola di progetto (Tavolo delle infrastrutture verdi e blu e Rete ecologica comunale) che indirizza le trasformazioni future, evidenziando l'infrastruttura verde e blu, le connessioni verdi lineari e gli spazi per le soste da depavimentare e piantumare relative ad aree pubbliche.

Le valutazioni proposte nella precedente strategia completano lo scenario di azione delle pratiche di adattamento ai cambiamenti climatici attraverso la seconda strategia relativa al terzo obiettivo del Documento di Piano, Strategia 6 "Progettare una nuova ecologia. Nella quale vengono proposti i nuovi "standard di sostenibilità" (Area Urbanistica, Area Ambiente ed Energia, Direzione Città Resilienti, AMAT-Agenzia di Supporto Tecnico "Sostenibilità Ambientale e Resilienza Urbana", Milano), partendo dalle trasformazioni urbanistiche ed edilizie del territorio, nota la rilevante incidenza del comparto edilizio nell'emissione di CO<sub>2</sub>.

Sulla base del metodo proposto, viene inserito il secondo strumento del PGT, ovvero la "Norma del Piano delle Regole. La Norma agisce su due fronti: scenario preventivo (minimizzazione e prevenzione della CO<sub>2</sub>), scenario adattivo (permeabilità, indice di riduzione dell'impatto climatico). Il sistema di compensazione e il sistema di monetizzazione incideranno sulla destinazione dei diritti (standard), ai fini di proposte progettuali destinate al soddisfacimento dell'obiettivo principale della mitigazione.

*"Il documento, applicato allo strumento urbanistico di scala comunale che in Lombardia prende il nome di Piano di Governo del Territorio (PGT), redatto in conformità con quanto richiesto ai commi 3 e 4 dell'articolo 10 delle NdA del Piano delle Regole, definisce la procedura e le istruzioni per la verifica delle prestazioni relative alla minimizzazione delle emissioni climalteranti e al*

---

<sup>12</sup> Terzo strumento del PGT, il quale disciplina i servizi, gli standard e le aree pubbliche.

raggiungimento dell'Indice di Riduzione Impatto Climatico "RIC", che mette a sistema una selezione di indicatori per la valutazione delle prestazioni energetico ambientali dell'edificio e del relativo contesto"<sup>13</sup>

## SOSTENIBILITA' AMBIENTALE E RESILIENZA URBANA – art. 10 PdR

Detta disposizioni per promuovere e incentivare la sostenibilità ambientale e resilienza urbana mediante l'introduzione di nuovi standard. Con riferimento agli obiettivi definiti dal Documento di Piano, gli interventi dovranno agire in termini di riduzione e minimizzazione delle emissioni di carbonio, di miglioramento del drenaggio e microclima urbano:

### Ambito di Applicazione

- Tutto il TUC, ambiti in norma transitoria per i quali non siano ancora stati adottati i relativi PA
- Realizzazione di nuovi servizi
- Sono fatti salvi: obblighi di legge e le relative deroghe in materia di tutela ai sensi del D.Lgs 42/2004, varianti anche essenziali a titoli abilitativi presentati prima dell'entrata in vigore della variante al PGT

### Emissioni di CO2

- Per interventi di restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione edilizia è obbligatoria la riduzione del 15% di emissioni di CO2e rispetto ai valori emissivi associati all'Epgl
- nuova costruzione, ristrutturazione urbanistica e ristrutturazione edilizia con demolizione e ricostruzione, è obbligatorio il raggiungimento della neutralità carbonica

### Riduzione Impatto Climatico

rapporto tra superfici verdi e superficie territoriale dell'intervento;

- superfici permeabili a terra, da computare al 100% della loro estensione;
- superfici semipermeabili a terra pavimentate inverdite, da computare al 50% della loro estensione;
- Superfici semipermeabili a terra pavimentate, da computare al 30% della loro estensione;
- tetti verdi architettonicamente integrati negli edifici e dotati di strato drenante, da computare al 70% della loro estensione;
- coperture verdi di manufatti interrati dotate di strato drenante, da computare al 50% della loro estensione;
- pareti verdi architettonicamente integrate negli edifici, da computare al 30% della loro estensione.



$$RIC = \frac{\Sigma (\text{Superfici verdi} \times \text{Coefficiente di ponderazione})}{\text{Superficie Intervento}}$$

Figura\_3 "Dettaglio della Norma"

Fonte: Unità Milano 2030-Amministrazione Comunale di Milano "Sostenibilità Ambientale e Resilienza Urbana". Carmen Salvaggio

Per facilitare sia la compilazione del calcolo, sia il controllo da parte degli uffici, insieme al PGT è stato messo a disposizione un Documento Tecnico, articolato in due fogli di calcolo rispettivamente

<sup>13</sup> Teresa Pochettino. novembre 2021. DIPARTIMENTO URBANISTICA ED EDILIZIA PRIVATA DIREZIONE DIVISIONE URBANISTICA E QUALITA' DELL'AMBIENTE COSTRUITO. Comune di Torino. Tesi di Master "Nuovi spazi di interpretazione delle regole per la resilienza urbana. Letture integrate della legge urbanistica piemontese e del PRG di Torino" discussa nell'ambito del master di II livello in "Metodi e tecniche per il governo di territori resilienti. Verso la gestione integrata dei rischi", Politecnico di Torino, pp.30-38.

per la “minimizzazione delle emissioni climalteranti e per il raggiungimento dell’indice di riduzione impatto climatico”<sup>14</sup>.

File	Home	Inserisci	Disegno	Layout di pagina	Formule	Dati	Revisione	Visualizza	Automate	Guida
70	Consumo di acqua stimato sulla base di elenco apparecchiature e accessori di progetto									
71	Risparmio idrico - valore minimo di riferimento									
72	Risparmio idrico - valore di progetto									
73	la misura viene considerata nel computo delle emissioni?									
74	riduzione delle emissioni conseguita									
75	5.Ricorso a materiali da costruzione con contenuto di recupero o riciclati									
76	l'intervento rispetta i CAM, Criteri Ambientali Minimi, per la parte riferita a materiali con contenuto riciccolato o di recupero? (DM 11 ottobre 2017, allegato 2, par. 2.4.1.2 'Materia recuperata o ricicciata')									
77	la misura viene considerata nel computo delle emissioni?									
78	riduzione delle emissioni conseguita									
79	6.Realizzazione di superfici esterne che riducono l'effetto 'isola di calore'									
80	area totale aree pavimentate									
81	area pavimentata ombreggiata da alberi									
82	area esterna ombreggiata da impianti solari									
83	area esterna ombreggiata da strutture architettoniche con SRI >=30									
84	aree pavimentate con SRI >=30									
85	area con elementi grigliati permeabile per almeno il 50%									
86	area totale schermata									
87	area minima schermata									
88	fabbisogno specifico di energia termica per riscaldamento									
89	la misura viene considerata nel computo delle emissioni?									
90	riduzione delle emissioni conseguita									
91	7.Realizzazione di coperture che riducono l'effetto 'isola di calore'									
92	superficie totale di copertura al netto delle parti utilizzate per installare attrezzature, volumi tecnici, pannelli fotovoltaici, collettori solari;									
93	superficie di copertura che rispetta i requisiti relativi a riflettanza e superficie a verde - valore di riferimento - minimo sup di copertura che rispetta i requisiti									
94	fabbisogno specifico di energia termica per riscaldamento									
95	la misura viene considerata nel computo delle emissioni?									
96	riduzione delle emissioni conseguita									

Figura\_4

“Foglio di calcolo per la minimizzazione delle emissioni climalteranti”

Fonte:

<https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/rigenerazione-urbana-e-urbanistica/pgt-approvato-e-vigente-milano-2030/sostenibilita-ambientale-e-resilienza-urbana>

A	B	C	D
<b>Documento tecnico per l’attuazione della disciplina di cui all’Art. 10 “Sostenibilità ambientale e resilienza urbana” delle norme d’attuazione del Piano delle regole, contenente la metodologia di calcolo per la minimizzazione delle emissioni di carbonio e per il raggiungimento dell’Indice di riduzione di impatto climatico - RIC</b>			
<b>Allegato B</b>			
<b>Foglio di calcolo per il raggiungimento di un Indice di riduzione impatto climatico - RIC</b>			
<b>approvato con determina n°797/2020 in data 05/02/2020</b>			
<b>TESSUTO URBANO CONSOLIDATO</b>			
<b>TIPOLOGIA DI INTERVENTI</b>	<b>RIC MINIMO</b>	<b>Selezionare la tipologia di intervento in oggetto</b>	
interventi di restauro, risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia che interessino per intero le superfici costituenti l’involucro edilizio	Superiore all’esistente e comunque superiore	<input type="checkbox"/>	
interventi di ristrutturazione edilizia con totale demolizione e ricostruzione	Superiore all’esistente e comunque superiore	<input type="checkbox"/>	
interventi di nuova costruzione	> 0,2	<input type="checkbox"/>	
<b>superficie territoriale dell’intervento (mq) (come da paragrafo 4.1 del documento tecnico)</b>			
<b>CALCOLO DEL RIC - INDICE DI RIDUZIONE IMPATTO CLIMATICO</b>			
<b>TIPOLOGIE DI SUPERFICI VERDI</b>	<b>SUPERFICIE (mq)</b>	<b>COEFFICIENTE DI PONDERAZIONE</b>	<b>SUPERFICI CALCOLATE (mq)</b>
Superfici permeabili a terra		1	0
Superfici permeabili a terra inverdite		0,5	0
Superfici permeabili pavimentate a terra		0,3	0
Tetti verdi architettonicamente integrati negli edifici e dotati di strato		0,7	0
Coperture verdi di manufatti interrati dotate di strato drenante		0,5	0
Pareti verdi architettonicamente integrate negli edifici		0,3	0
<b>TOTALE</b>			0
<b>RIC</b>			<b>#DIV/0!</b>

Figura\_5

“Foglio di calcolo per il raggiungimento dell’indice di riduzione impatto climatico”

Fonte: <https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/rigenerazione-urbana-e-urbanistica/pgt-approvato-e-vigente-milano-2030/sostenibilita-ambientale-e-resilienza-urbana>.

<sup>14</sup> <https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/rigenerazione-urbana-e-urbanistica/pgt-approvato-e-vigente-milano-2030/sostenibilita-ambientale-e-resilienza-urbana>.

In questo contesto si cala il Piano Aria e Clima del Comune di Milano, finalizzato a ridurre l'inquinamento atmosferico ed elaborare strategie di adattamento per il territorio, contribuendo alla riqualificazione della città. Mediante l'individuazione di specifiche azioni che mirano a integrare e consolidare i piani in vigore, come il Piano Urbano della Mobilità Sostenibile, il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Piano di Governo del Territorio.

Con l'obiettivo di affrontare sfide di lungo, medio e breve periodo, il piano fornisce un primo profilo ambientale relativo al comune di Milano proponendo uno scenario di base. Successivamente, dopo aver definito diverse visioni per i diversi ambiti di intervento, elabora degli scenari di piano.

Una volta presa coscienza del profilo ambientale del territorio milanese il piano individua cinque Ambiti di intervento, i quali mettono in relazione i diversi attori e i diversi settori urbani e sociali, proponendo strategie, obiettivi e le relative principali azioni necessarie.

Sulla base di quanto emerso dal quadro analitico e di scenari futuri fornito dal profilo climatico locale e dall'analisi del rischio climatico che caratterizza il sistema urbano di Milano, sono state messe a punto le sfide e gli obiettivi per guidare la Città nel processo di adattamento alla crisi climatica, affrontate attraverso l'approccio metodologico presentato nelle Linee Guida per l'adattamento ai cambiamenti climatici.

Per ogni ambito di intervento individuato nel piano sono state proposte azioni di adattamento, le quali mirano alla mitigazione e risoluzione di problemi ambientali legati al contesto urbano. Principali obiettivi interessano il contrasto del caldo estremo e la riduzione del rischio idraulico.

## SCHEDE RIASSUNTIVE PIANO ARIA E CLIMA DEL COMUNE DI MILANO

Mediante lo **Scenario di Base** è possibile analizzare il territorio milanese, fornendo una descrizione dell'ambiente fisico e della situazione socioeconomica e le relative emissioni prese in considerazione per definire e sviluppare le strategie del Piano Aria e Clima. Con l'obiettivo di ridurre la sensibilità del territorio e migliorarne la capacità di adattamento.

### Milano Sana e Inclusiva

- Riduzione degli impatti ambientali, interventi di revisione del PTO in relazione al processo di adattamento.
- Protezione degli ambiti sensibili ed esposizione all'inquinamento atmosferico.
- Fondo per l'aria, per la dotazione necessaria mediante le misure individuate.
- Progettazione urbana sostenibile, misurata mediante le Linee-guida per la progettazione di spazi pubblici e privati.

Lo **Scenario di Piano** riporta gli effetti delle azioni sulla qualità dell'aria e la mitigazione, in termini di riduzione di CO<sub>2</sub>, permettendo il raggiungimento degli obiettivi proposti dalle sfide al 2030 e 2050. Per entrambi gli scenari temporali sono state identificate le azioni che risultano essere maggiormente efficaci.

### Caldo estremo

Le azioni proposte mirano alla mitigazione dell'effetto isola di calore. Tali azioni considerano diversi fattori come: temperatura dell'aria, intensità della radiazione solare, ventilazione, temperatura superficiale, evapotraspirazione e ombreggiamento. Tramite azioni di raffrescamento urbano e riduzione del fenomeno dell'isola di calore in città.

- Profilo climatico locale e rischio climatico.

Gestire gli effetti del caldo estremo e sviluppare una gestione resiliente del deflusso delle acque piovane, prendendo in considerazione diversi elementi come: superficie permeabile, superficie impermeabile, temperatura superficiale e sky-view factor.

- Qualità dell'aria, evidenziando lo stato delle concentrazioni dei principali inquinanti atmosferici, misurate considerando un determinato trend storico. Portando all'elaborazione dell'inventario delle emissioni atmosferiche.

- Emissioni atmosferiche, stimate considerando due scenari di rappresentazione. Il primo che valuta le emissioni in assenza dei provvedimenti imminenti delle amministrazioni comunali, il secondo valuta anche l'attuazione delle azioni pianificate ma oggi non ancora implementate.

### Milano Connessa e Accessibile

- Riduzione netta della mobilità personale motorizzata a uso privato, incentivando la mobilità sostenibile e condivisa e proponendo politiche per il miglioramento del trasporto pubblico.
- Istituzione di una "Zero Emission Zone", limitando un'area significativa della città alla sola circolazione dei veicoli le cui emissioni di scarico siano nulle.

### Milano a Energia Positiva

- Trasformazioni territoriali "Carbon Neutral", sfida principale dell'orizzonte temporale al 2050.
- Riqualficazione energetica profonda del Patrimonio edilizio pubblico e privato, operando una conversione a fonti rinnovabili, per la produzione di energia elettrica e termica.

### Milano Più Fresca

- Implementazione e monitoraggio del processo di adattamento ai cambiamenti climatici.
- Raffrescamento urbano e riduzione del fenomeno "isola di calore", promuovendo interventi di forestazione urbana e incremento di superfici verdi.
- Gestione delle acque, considerando l'elevato rischio di inondazioni e allagamenti, proponendo interventi per aumentare la superficie drenante

### Milano Consapevole

- Piani di sensibilizzazione per la formazione di cittadini consapevoli e resilienti, attraverso campagne di cambiamento comportamentale dei cittadini.
- Piani di sensibilizzazione per la promozione di imprese consapevoli e responsabili, promuovendo l'informazione e la comunicazione tra le imprese.

- Qualità dell'aria, incremento della riqualificazione profonda degli edifici, riprogettazione della mobilità pubblica, realizzazione di una "Zero Emission Zone", riduzione delle polveri emesse in atmosfera dal traffico.

- Effetto sulle emissioni di CO<sub>2</sub>, efficientamento del Patrimonio edilizio, adozione di sistemi di produzione di energia termica, efficientamento edifici nel settore terziario e produttivo, riprogettazione della mobilità pubblica."

### Rischio Idraulico

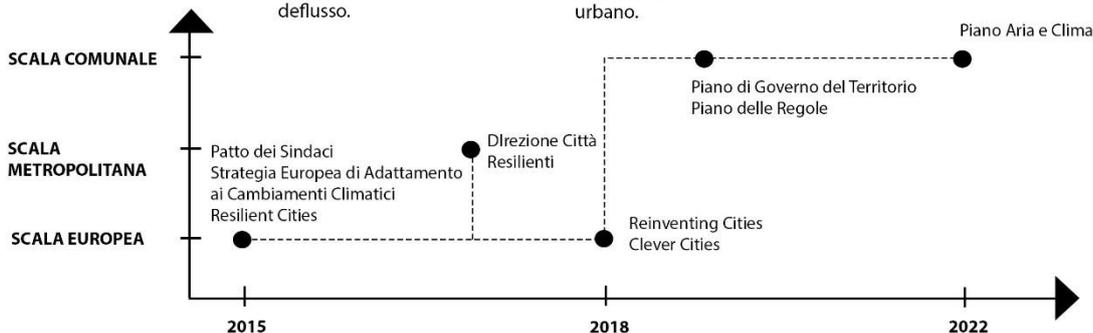
interessa le condizioni di criticità dell'intero sistema idrografico, connesse alla ridotta capacità di deflusso degli alvei e all'insufficiente disponibilità lungo la rete di aree di esondazione e di laminazione dei deflussi di piena. I fenomeni sono da ricondurre al notevole sviluppo urbano incrementando gli apporti idrici e riducendo le dimensioni degli alvei e la relativa capacità di deflusso.

### Raffrescamento urbano

interessa l'incremento del verde urbano come risposta principale ai fenomeni di caldo intenso, pianificando infrastrutture verdi e blu per adattare il contesto urbano. Tali azioni incentivano l'aumento della qualità della vegetazione nelle aree urbanizzate e interventi di forestazione periurbana, individuando aree prioritarie per il raffrescamento urbano.

### Rinverdimento capillare della città

Tramite la conversione delle aree grigie impermeabili in zone verdi contribuirà alla mitigazione delle temperature e a una maggiore sicurezza dal punto di vista idraulico e ambientale, generando impatti sulla biodiversità, sul clima, sulla qualità dell'aria e sull'infiltrazione.



### **2.3. Piano di Resilienza climatica della Città di Torino**

Come nei precedenti casi studio, la Città di Torino si è inserita in un'ottica di nuova pianificazione urbana resiliente aderendo a Progetti Europei e proponendo piani settoriali in linea con le direttive nazionali e internazionali.

Parallelamente all'approvazione della Strategia Europea di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (2013), il sistema di pianificazione piemontese si è proiettato verso processi di copianificazione tra i vari livelli amministrativi. I programmi europei, rivolti al conseguimento dello sviluppo regionale secondo principi di coesione socioeconomica, sostenibilità dello sviluppo e tutela del territorio, promuovono progetti transnazionali e transfrontalieri, con i quali l'Europa spinge le regioni ad adeguare i rispettivi strumenti di pianificazione (U. Janin Rivolin, 2016)<sup>15</sup>.

la Legge Regionale del Piemonte (LR n.3 del 25 marzo 2013, Modifiche alla legge regionale 5 dicembre 1977, n. 56. Tutela ed uso del suolo e ad altre disposizioni regionali in materia di urbanistica ed edilizia) pone come principale obiettivo lo sviluppo di azioni e strategie politiche e di pianificazione condivise.

A differenza dei casi precedenti, la Città di Torino si trova oggi in un momento di revisione del Piano Regolatore Generale del 1995. Tale piano norma lo sviluppo urbano del territorio comunale attraverso linee d'azione espresse mediante zonizzazione e norme tecniche, ancora basate su strategie di sviluppo non coerenti con gli obiettivi di sostenibilità e adattamento (Donato Gugliotta, 2019).

*“L'attuale legislazione regionale non si è ancora conformata nel suo impianto legislativo alla riforma Delrio mantenendo un impianto che non prevede in modo istituzionalizzato la verifica dell'attuazione dei Piani secondo dettami e strategie tipiche della pianificazione strategica ed operativa e regolativa così come avviene per altre regioni italiane, modalità che garantirebbe ciclicamente aggiustamenti e correttivi per il miglioramento delle strategie di sviluppo”.*<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> Janin Rivolin U. (2016), Governo del Territorio e pianificazione spaziale in Europa.

<sup>16</sup> Donato Gugliotta. 2019. Responsabile Geoportale Città di Torino. Amministrazione Urbanistica Comune di Torino. Tesi di laurea Magistrale in Pianificazione Territoriale, Urbanistica e Paesaggistico-Ambientale “PRG di Torino resilienza e adattamento modello pianificatorio”. Politecnico di Torino, pp.44-52, pp. 75-106.

Nonostante la mancata coesione tra lo strumento di pianificazione principale a scala locale (PRG) e la Strategia Nazionale di Adattamento, nel corso degli anni sono stati elaborati piani con i quali sono state proposte strategie di adattamento e sostenibilità, declinate nei vari livelli istituzionali.

Tra i vari piani analizzati a scala regionale, il Piano Territoriale Regionale (PTR) e il Piano Paesaggistico Regionale (PPR) integrano e definiscono strategie territoriali coese con le direttive nazionali, fornendo indirizzi generali di assetto del territorio e di sviluppo economico. Il Piano Territoriale di Coordinamento (PTC) e il Piano Strategico Metropolitan (PSM) assumono caratteristiche di coordinamento della pianificazione urbanistica, dettando le priorità di intervento a scala metropolitana. Obiettivo principale è quelli di rafforzare la componente strategica delle politiche e degli interventi a sostegno dello sviluppo locale (PSM 2021-2023, Città Metropolitana di Torino).

La dimensione attuativa trova espressione alla scala locale, dove gli indirizzi espressi nel PRG vengono attuati attraverso Strumenti Urbanistici Esecutivi (SUE), tra cui i Piani Esecuti Convenzionati (PEC). Al PRG, oggi in revisione, sono di supporto piani di settore, i quali definiscono strategie relative ai temi di sostenibilità e adattamento (in linea con le direttive nazionali ed europee). Il Piano di Protezione Civile è considerato lo strumento di riferimento per la valutazione, l'individuazione e la prevenzione del rischio a scala locale, da cui prendono forma e si sviluppano i vari piani di settore relativi all'adattamento: tra cui il Piano d'azione per l'energia sostenibile e il Piano del verde.

La lettura trasversale dei piani relativi alle diverse scale evidenzia numerose indicazioni inerenti ai temi della resilienza, inserite in piani che non dialogano tra loro e propongono approcci "troppo settoriali o troppo generali". All'adattamento, fermo ancora alla fase di informazione e analisi, non vengono associate regole d'azione. Nonostante l'approvazione nel 2021 del nuovo PSM<sup>17</sup>, il tema dell'adattamento climatico non si presenta in forma esplicita, seppure siano individuabili azioni finalizzate a garantire il miglioramento della resilienza dei territori.

Il nuovo Piano Regolatore Generale dovrà quindi integrare le strategie di adattamento e sostenibilità dei piani di settore elaborati sin ora, proponendo interventi e linee d'azione coese con i principi di resilienza, definiti attraverso norme tecniche specifiche.

---

<sup>17</sup> Piano Strategico Metropolitan 2021-2021. Città Metropolitana di Torino.

<b>BACINO/ DISTRETTO</b>	<b>Piano di gestione del Distretto idrografico del Po</b>	
	<b>Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI 1999)</b>	Individuazione le linee generali di assetto idraulico e idrogeologico; Sollecito della verifica del quadro dei dissesti
	<b>Programma gestione rischio alluvioni (PGRA, 2015)</b>	
<b>REGIONE PIEMONTE</b>	<b>Piano Paesaggistico Regionale (Ppr, 2017)</b>	a. riqualificazione territoriale, tutela e valorizzazione del paesaggio; b. sostenibilità ambientale, efficienza energetica; c. integrazione territoriale delle infrastrutture di mobilità, comunicazione, logistica; d. ricerca, innovazione e transizione economico-produttiva; e. valorizzazione delle risorse umane e delle capacità istituzionali.
	<b>Piano Territoriale Regionale (Ppr, 2011)</b>	Strategia 2 - Sostenibilità ambientale, efficienza energetica finalizzata a promuovere l'eco-sostenibilità di lungo termine della crescita economica, perseguendo una maggiore efficienza nell'utilizzo delle risorse.
	<b>Piano di Tutela delle Acque (PTA, 20027, nuova revisione)</b>	Diffusione di comportamenti virtuosi per una gestione quantitativa e qualitativa sostenibile della risorsa idrica, bene prezioso ora più che mai da tutelare, in un'ottica di sostenibilità dell'azione umana sul territorio.
	<b>Piano regionale della qualità dell'aria (PRQA)</b>	Il Piano si interroga se e quanto gli scenari futuri sul clima potranno incidere sugli effetti "attesi" dall'applicazione delle Misure e se e quanto queste possano concretamente contribuire all'azione di contrasto al CC.
	<b>Piani di Gestione e Misure sito-specifiche dei siti della Rete Natura 2000 e Piani d'area dei parchi</b>	Ripristino di preesistenti migliori condizioni microclimatiche o realizzazione, ex novo, di miglioramenti microclimatici attraverso interventi gestionali
	<b>Piano Regionale della Mobilità e dei Trasporti (dCR n.256-2458/ 2018)</b>	Obiettivo al 2050: attenzione agli impatti energetici e ambientali (riqualificazione energetica, uso razionale del suolo, limitazione delle emissioni, contenimento produzione di rifiuti)
	<b>Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR, adottato dGR n.10- 6480/2018)</b>	Favorire lo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili; Ridurre i consumi energetici negli usi finali; Favorire il potenziamento in chiave sostenibile delle infrastrutture energetiche
	<b>Piano Forestale Regionale (PFR, Regione Piemonte, 2017)</b>	Promozione della gestione forestale sostenibile, Promozione del legno come materia prima rinnovabile, Gestione associata delle foreste, Qualificare la professionalità delle imprese, Misure di monitoraggio e la predisposizione di Linee Guida per i crediti di carbonio volontari da gestione forestale
.....		

*Figura\_6* "Piani a scala Regionale"

Fonte: Progetto ARTACLIM. Città Metropolitana di Torino. Irene Mortari.

CITTÀ METROPOLITANA DI TORINO	<b>Piano territoriale di coordinamento della Provincia di Torino (2009, 2011)</b>	Contenimento del consumo di suolo e sprawl
	<b>Piano territoriale generale metropolitana (PTGM, 2021 in elaborazione)</b>	Uso consapevole delle risorse naturali Contenimento del consumo di suolo e sprawl Adattamento ai cambiamenti climatici Resilienza del territorio e sicurezza della popolazione (rischio idrogeologico)
	<b>Piano strategico metropolitano 2018-2020 (PSMTo)</b>	strategia 5.1: mettere in sicurezza il territorio e la popolazione strategia 5.2: Pianificazione territoriale ambientalmente integrata (contenimento consumo di suolo, risanamento qualità dell'aria, green education)
	<b>Piano strategico metropolitano 2021-2023 (PSM, 2021)</b>	Aumentare la qualità ecologica, ambientale e paesaggistica di CMTO, riducendo la sua impronta ecologica, ridefinendo i processi metabolici in forma circolare Fare della qualità ambientale dello spazio metropolitano un fattore abilitante per una vita attiva, sana e lunga
	<b>Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile (PAES, 2014)</b>	Riduzione dei consumi energetici, maggiore utilizzo di fonti rinnovabili, riduzione delle emissioni di CO2
	<b>Piano Provinciale di Protezione Civile (2014) In revisione</b>	Mappatura dei rischi. Questi vengono normalmente descritti attraverso gli effetti che si possono manifestare in zone ampie e non circoscritte, secondo gradi di pericolosità, vulnerabilità e rischio crescenti. In questi casi, gli effetti attesi vengono definiti e previsti in funzione delle conoscenze di ampia scala, sia su base storica e statistica, che su base deterministica ove possibile.
	<b>Piano Urbano della Mobilità (PUMS, in elaborazione)</b>	Diminuzione delle emissioni dei gas inquinanti Raggiungimento di livelli di qualità dell'aria che non comportino rischi o impatti negativi significativi per la salute umana e l'ambiente

Figura\_7 “Piani a scala Metropolitana”

Fonte: Progetto ARTACLIM. Città Metropolitana di Torino. Irene Mortari.

COMUNE	<b>Piano Regolatore Generale (PRG)</b>	Pianificazione e gestione usi dei suoli Definizione e applicazione degli standard di qualità urbana e territoriale Programmazione dei servizi locali Pianificazione attuativa
	<b>Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU)</b>	Riduzione degli inquinamenti acustico ed atmosferico ed il risparmio energetico
	<b>Piano di Azione per l'Energia Sostenibile (PAES)</b>	Riduzione dei consumi energetici, maggiore utilizzo di fonti rinnovabili, riduzione delle emissioni di CO2
	<b>Piano di Protezione Civile Comunale/Intercomunale (PPCC)</b>	Integrazione dei temi della manutenzione e messa in sicurezza del territorio, con quelli delle strategie ed azioni di adattamento ai cambiamenti climatici.
	<b>Piano del verde, regolamento del verde e Regolamento di polizia rurale</b>	Attenuazione delle variazioni microclimatiche (temperatura, umidità, ventosità); depurazione dell'aria; produzione di ossigeno; attenuazione dei rumori e degli inquinanti nell'atmosfera; riduzione della superficie impermeabilizzata; depurazione idrica...
	<b>Regolamento Edilizio Comunale (REC)</b>	Strategie di adattamento e mitigazione attuabili alla scala degli edifici (isolamento termico, recupero risorsa idrica)

Figura\_8 “Piani a scala Locale”

Fonte: Progetto ARTACLIM. Città Metropolitana di Torino. Irene Mortari.

Con la partecipazione al programma Mayors Adapt (2015), la città si è impegnata a sviluppare valutazioni di rischi e vulnerabilità potenziali, necessarie per la definizione di una strategia di adattamento. Partendo da aspetti relativi alla pianificazione e programmazione del territorio con un orizzonte di medio-lungo periodo, sono state individuate azioni finalizzate a limitare gli impatti negativi e a garantire la riqualificazione dello spazio urbano, permettendo il miglioramento della qualità dell'ambiente.

In questo contesto, successivamente all'approvazione della Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SNACC), è stato elaborato a livello municipale il Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PNACC). Attraverso una prima analisi dei rischi relativi alla città di Torino, inerenti principalmente all'effetto isola di calore e rischi idrogeologici, è stato elaborato il piano di adattamento. Il quale ha come obiettivo la riduzione degli impatti scaturiti dal cambiamento climatico sia per il territorio che per i cittadini.

La valutazione della sostenibilità dell'ambiente costruito è stata ed è ancora oggi supportata da organizzazioni nazionali, il cui obiettivo principale è contribuire al raggiungimento degli obiettivi di sviluppo sostenibile attraverso lo sviluppo e la promozione di strumenti e protocolli per la valutazione della sostenibilità. Dalla partecipazione al Progetto ARTACLIM, l'organizzazione iiSBE<sup>18</sup> fornisce modelli di valutazione, sviluppati attraverso progetti di ricerca trasferiti successivamente alle autorità pubbliche, affinché possano essere integrati agli strumenti di pianificazione a scala locale.

Le linee guida dirette dal progetto ARTACLIM, integrate nello sviluppo del nuovo PTC, propongono un primo sviluppo di strategie e azioni a livello locale; successivamente estese e adattate su tutta la città metropolitana.

Il Progetto ARTACLIM individua quattro "strategie trasversali" di carattere generale, basate sul principio di integrazione (Mainstreaming), proponendo dialogo collaborazione e coordinamento a livello orizzontale dei diversi settori che ancora oggi lavorano in maniera settoriale, nella finalità di garantire una pianificazione preventiva e una corretta gestione delle emergenze. Il difficile dialogo

---

<sup>18</sup> Organizzazione internazionale di natura no-profit "international initiative for a Sustainable Built Environment". Associazione iiSBE Italia.

e la difficile coesione dei vari Enti Istituzionali rende difficile l'applicazione di norme coerenti con le caratteristiche perviste per la realizzazione.

Il Piano di Resilienza e Adattamento della Città di Torino, rivolto verso obiettivi di adattamento dell'ambiente urbano, gestione degli ecosistemi e trasformazione urbana, affronta due diversi approcci. Un primo modello di preparazione e un secondo modello di adattamento; facendo riferimento a strategie territoriali come Nature Based Solutions, conservazione e tutela del Suolo, invarianza idraulica ed attenuazione idraulica. Le azioni di adattamento individuate dal piano, inerenti all'agopuntura urbana, tetti verdi, formazione tecnica e consumo di suolo nelle aree di trasformazione urbane, vengono spazializzate nelle varie visioni, identificando scenari per il miglioramento della qualità dello spazio urbano.

Con l'obiettivo di indirizzare il quadro normativo e l'adeguamento della regolamentazione Comunale, il Piano di Resilienza Climatica propone alcune Linee guida (LGRC), mediante le quali attraverso la pianificazione e progettazione si perseguirà l'obiettivo di minimizzare le vulnerabilità che caratterizzano il territorio.

Supportato dalla Deliberazione della Giunta Comunale (2019 06078/126), avente come oggetto il consumo di suolo e la trasformazione delle aree urbane, il Piano di Resilienza agisce in maniera operativa sulla minimizzazione degli impatti sulla componente suolo e sulla definizione di opportune modalità di compensazione. Per valutare gli impatti residui sulla componente suolo viene proposto un bilancio complessivo esteso all'intero perimetro di intervento, che metta in relazione le quote di suolo consumato reversibilmente e permanentemente, permettendo un confronto della valutazione allo stato di fatto e allo stato di progetto.

VALUTAZIONE DEI SERVIZI ECOSISTEMICI	
<b>Rimozione di inquinanti atmosferici</b>	Biossido di azoto NO <sub>2</sub> Velocità di deposizione secca $V_d = \alpha_j + \beta_j \cdot w$ Quantità rimossa dalla vegetazione $F = V_d \cdot C \cdot 0,365$
	Particolato PM <sub>10</sub> Downward flux of pollutant $F = V_d \cdot C$ Quantità rimossa dalla vegetazione $Q = F \cdot LAI \cdot T$
	Ozono
<b>Regolazione della Temperatura</b>	Copertura del suolo Diametro minimo della chioma pari a 2m
	Evapotraspirazione $ETA = K_c \cdot ET_0$ Kc: coefficiente di evapotraspirazione ET <sub>0</sub> : evapotraspirazione di riferimento
	Superficie a verde urbano 2 ha=valore soglia di superficie verde continua per un effetto addizionale di raffreddamento
	Coefficiente di Albedo Componente riflessa dell'irradiazione per diversi materiali = 0,1
<b>Protezione idrogeologica</b>	Precipitazioni al netto delle perdite di evapotraspirazione $P_e = \frac{P_n^2}{P_n + S}$ $P_n = P - IA$ P = pioggia totale (mm) P <sub>e</sub> = pioggia efficace o deflusso diretto (mm) P <sub>n</sub> = pioggia netta (mm) S = capacità idrica massima del suolo o volume specifico di saturazione (mm) IA = perdite iniziali (mm).
<b>Capacità di infiltrazione delle acque meteoriche</b>	Totale precipitazioni (P <sub>cum</sub> ) Ricavabile da stazioni pluviometriche ARPA
	Deflusso superficiale (R) Intercettazione chiome (S) $S_{max} = 0,935 + 0,498 \times LAI - 0,00575 \times LAI^2$ LAI = leaf area index (superficie fogliare rispetto alla proiezione della chioma al terreno)
	Infiltrazione suolo non impermeabilizzato (I) $I = P_{cum} - (R + S_{max})$
<b>Consumo di suolo</b>	<b>CRITERI PER LA VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI</b>
	Obiettivi riduzione impatti netti: 1. ( $\Delta SNC \geq 0$ ) ovvero ( $\Delta SCR + \Delta SCP \leq 0$ ) 2. ( $\Delta SCR \geq 0$ ) ovvero ( $\Delta SCP \leq 0$ )

	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	$SCP_{ante}$	$SCP_{post}$	$SCP_{post} - SCP_{ante} = \Delta SCP$
Suolo consumato reversibilmente	$SCR_{ante}$	$SCR_{post}$	$SCR_{post} - SCR_{ante} = \Delta SCR$
Suolo non consumato	$SNC_{ante}$	$SNC_{post}$	$SNC_{post} - SNC_{ante} = \Delta SNC = -(\Delta SCR + \Delta SCP)$

## SCHEDA RIASSUNTIVA PIANO DI RESILIENZA DELLA CITTA' DI TORINO

### ANALISI DEI RISCHI

- Isola di calore urbana
- Rischio allagamenti
- Rischio frane in collina

### STRATEGIE DI ADATTAMENTO

- Nature-based solutions
- Conservazione e tutela del suolo
- Invarianza idraulica ed attenuazione idraulica

### LINEE GUIDA

- Suoli e pavimentazioni
- Drenaggio urbano
- Ombreggiamento
- Fruibilità degli spazi

### VISIONI STRATEGICHE

- "una città più fresca"  
(incremento delle alberature, pavimentazioni fresche, raffrescamento blue, coperture temporanea, aree drenanti)

- "una città più vivibile"  
(priorità TPL, ciclopiste ombreggiate, tetti e pareti verdi)

- "una città in equilibrio idrologico" (aree green di drenaggio lungo le strade, rain garden, rimozione degli spazi impermeabilizzati, raccolte delle acque piovane)

- "una città più sicura"  
(interventi strutturali di prevenzione, soluzioni di laminazione naturale in aree lontane dalle aree urbanizzate)

- Aumentare il numero di alberi in città
- Interventi di forestazione urbana
- Agopuntura urbana micro aree verdi multifunzionali, progettate per gestire le acque piovane
- Riduzione di consumo di suolo mediante interventi de-impermeabilizzazione, naturalizzazione e riuso
- Risparmio e accumulo, uso e riciclo delle acque di pioggia, attraverso pozzi e canaline superficiali
- Pavimentazioni fresche e soluzioni di raffrescamento blue
- Tetti e pareti verdi degli edifici e progettazione verde in spazi limitati
- Riduzione di consumo di suolo mediante interventi de-impermeabilizzazione, naturalizzazione e riuso

- Pavimentazioni fresche e soluzioni di raffrescamento blue
- Tetti e pareti verdi degli edifici e progettazione verde in spazi limitati
- Interventi di forestazione urbana per ridurre gli inquinanti atmosferici
- Criteri di stima economica per la realizzazione di un bosco urbano, in grado di assicurare un servizio di cattura-inquinanti

- Tetti e pareti verdi degli edifici e progettazione verde in spazi limitati
- Risparmio e accumulo, uso e riciclo delle acque di pioggia, attraverso pozzi e canaline superficiali
- Riduzione di consumo di suolo mediante interventi de-impermeabilizzazione, naturalizzazione e riuso
- Interventi di forestazione urbana
- Agopuntura urbana micro aree verdi multifunzionali, progettate per gestire le acque piovane
- Incremento alberature e parchi fluviali

- Criteri di stima economica per la realizzazione di un bosco urbano, in grado di assicurare un servizio di cattura-inquinanti
- Interventi di forestazione urbana per ridurre gli inquinanti atmosferici
- Incremento alberature e parchi fluviali
- Agopuntura urbana micro aree verdi multifunzionali, progettate per gestire le acque piovane
- Riduzione di consumo di suolo mediante interventi de-impermeabilizzazione, naturalizzazione e riuso



## **2.4. *Casi a confronto***

Gli approcci con cui i tre comuni affrontano e hanno affrontato le questioni relative all'adattamento ai cambiamenti climatici si sviluppano secondo integrazioni e adeguamenti ai Piani differenti; incentrando i principali obiettivi sul contenimento di impatti legati ai rischi che interessano i differenti territori.

L'innovazione verso pratiche resilienti, spinta da direttive europee e internazionali, coinvolge i diversi Paesi Membri, trovando operatività a scala locale con l'attribuzione ai Comuni di competenze in materia di governo del territorio e pianificazione urbanistica territoriale.

Le schede riassuntive, mediante un grafico che mette in relazione le scale istituzionali e la scala cronologico-temporale, evidenziano le diverse modalità di approccio e adeguamento dei piani relativi alle tematiche di adattamento.

Il Comune di Bologna, primo comune italiano a praticare l'adattamento e la resilienza, segue un approccio lineare a questi temi. Sin dall'approvazione della Strategia Europea di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, il Comune elabora il Piano di Adattamento, il quale integrerà gli strumenti urbanistici vigenti.

Successivamente supportato da strumenti a scala metropolitana come la Carta di Bologna, il Piano di Adattamento e le Linee Guida per il drenaggio urbano sostenibile rappresentano lo strumento principale per operare la resilienza. Il piano mette in evidenza i principali rischi territoriali relativi a eventi estremi di pioggia, rischio idrogeologico e idraulico e ondate di calore in area urbana.

Con la più recente approvazione del nuovo PUG, sviluppato in coesione con il Regolamento Edilizio, il Regolamento Comunale del Verde Pubblico e Privato e il Regolamento per l'Applicazione del Vincolo Idrogeologico, il Comune di Bologna mantiene un approccio integrato dei vari Enti Istituzionali. Questo processo di integrazione, che vede alla base l'inserimento di temi relativi all'adattamento negli strumenti di pianificazione urbanistica, ha permesso lo sviluppo di un approccio operativo basato sulla conoscenza e la gestione transcalare di pratiche operative di adattamento. Ancora oggi icona per le altre città italiane, dove l'approccio a temi di adattamento e resilienza è ancora in fase di sviluppo.

Il Comune di Milano ha anch'esso da sempre aderito a Programmi Europei, adottando strategie rivolte all'adattamento ai cambiamenti climatici e alla resilienza. Questo processo di partecipazione ha sviluppato nel corso degli anni una conoscenza del tema, supportata dall'istituzione di nuovi enti a scala metropolitana, ovvero la Direzione delle Città Resilienti.

L'impegno della città nell'orientare le politiche in base a una visione resiliente di lungo termine, parte dall'individuazione di una specifica strategia di resilienza che ha visto la decarbonizzazione e l'innovazione tecnologica come principali strumenti.

La Legge Regionale della Regione Lombardia riconosce il PGT come strumento principale di pianificazione urbanistica, il quale con la più recente adozione nel 2019 integra principi dell'adattamento. Composto da strumenti tra cui il Documento di Piano e il Piano delle Regole, il PGT introduce nelle Norme Tecniche di Attuazione l'Indice di riduzione dell'impatto climatico relativo agli edifici.

Il Piano Aria e Clima di Milano quindi, si sviluppa sulla base di un sistema di pianificazione che ha già cercato di includere le tematiche di adattamento negli strumenti urbanistici, con l'obiettivo di sviluppare azioni di adattamento. Le quali mirano alla mitigazione e risoluzione di problemi ambientali legati al contesto urbano. Il Piano Aria e Clima, supportato dalle Linee Guida di Adattamento, pone l'attenzione principalmente su pratiche per la riduzione di eventi di caldo estremo e interventi per la riduzione del rischio idraulico.

Dall'analisi effettuata emerge come i comuni di Bologna e Milano abbiano integrato ai relativi Piani Urbanistici Generali temi inerenti all'adattamento e alla resilienza, diventati ormai obiettivi cardine della pianificazione territoriale e urbana.

Il Comune di Torino vede un differente rapporto di integrazione e approccio a queste tematiche. Al Piano Regolatore Generale (oggi in revisione) sono stati affiancati nel corso del tempo Piani di Settore, i quali identificano valutazioni strategiche e azioni di adattamento. Il PRG, rappresentando lo strumento principale di pianificazione urbanistica a scala locale, risulta oggi non adeguatamente coeso con le strategie di adattamento proposte dai vari piani di settore.

In questa visione di approccio alla resilienza nel corso degli anni sono stati sviluppati piani che agiscono sui numerosi aspetti e principi di adattamento, affrontando il tema della resilienza su linee parallele, ancora oggi non integrate da norme tecniche nel PRG.

Il Piano di Resilienza Climatica risulta essere quindi un ulteriore piano di settore, il quale identifica strategie e azioni supportate dalle Linee Guida Generali, di difficile sovrapposizione con le norme inserite nel PRG vigente.

La lettura dei diversi casi studio evidenzia i differenti approcci all'adattamento, dove gli strumenti principali di pianificazione urbanistica vengono adeguati in differenti periodi e con diverse priorità, operando su obiettivi coesi di riduzione dei rischi. Mediante la partecipazione a Programmi Europei, i diversi livelli istituzionali operano la resilienza attraverso il supporto di organizzazioni per lo sviluppo e la promozione di strategie e azioni a livello locale.

Il Comune di Bologna, adempiendo dal principio all'integrazione dei temi di adattamento alla pianificazione urbanistica (adottando il primo Piano di Adattamento) e adeguando successivamente il PUG, pone l'attenzione principalmente su impatti causati da: rischio idrogeologico e idraulico, causato da eventi estremi di pioggia, siccità e carenza idrica e rischio di ondate di calore.

Il Comune di Milano riconosce nel Piano Aria e Clima adottato nel 2022 le strategie per l'adattamento relativo a temi di emissioni di CO<sub>2</sub>, effetto isola di calore e drenaggio sostenibile; in coesione con le norme fornite dal PGT e dal Piano delle Regole.

*“Il documento, applicato allo strumento urbanistico di scala comunale che in Lombardia prende il nome di Piano di Governo del Territorio (PGT), redatto in conformità con quanto richiesto ai commi 3 e 4 dell'articolo 10 delle NdA del Piano delle Regole, definisce la procedura e le istruzioni per la verifica delle prestazioni relative alla minimizzazione delle emissioni climalteranti e al raggiungimento dell'Indice di Riduzione Impatto Climatico "RIC", che mette a sistema una selezione di indicatori per la valutazione delle prestazioni energetico ambientali dell'edificio e del relativo contesto”<sup>19</sup>.*

---

<sup>19</sup> Teresa Pochettino. DIPARTIMENTO URBANISTICA ED EDILIZIA PRIVATA DIREZIONE DIVISIONE URBANISTICA E QUALITA' DELL'AMBIENTE COSTRUITO. Comune di Torino. 2021. Tesi di Master “Nuovi spazi di interpretazione delle regole per la resilienza urbana. Letture integrate della legge urbanistica piemontese e del PRG di Torino”. Torino, pp. 30-38.

Il Comune di Torino trova qualche difficoltà nell'integrazione delle numerose strategie di adattamento fornite dai vari piani di settore con lo strumento di pianificazione principale. Gli obiettivi principali, a cui fanno riferimento le strategie per la riduzione degli impatti esplicitate nei piani, interessano principalmente rischi relativi a: ondate di calore, alluvioni e allagamenti, legati principalmente al forte consumo di suolo.

La complessità del tema dell'adattamento e della resilienza interessa il territorio in tutte le dimensioni: nazionale, regionale, metropolitano e locale. Risulta quindi necessario il supporto da parte degli enti locali attraverso organizzazioni e collaborazioni con enti privati e pubblici, in grado di valutare il grado di adattamento in maniera qualitativa e quantitativa mediante un costante monitoraggio.

Istituti nazionali e regionali forniscono quindi modelli di calcolo dei valori di adattamento, mediante indici e criteri inseriti in protocolli specifici. Le Linee Guida del Piano di Adattamento del Comune di Bologna sono supportate dalla metodologia LEED, il Comune di Torino supporta le decisioni operative di resilienza attraverso la valutazione mediante protocolli ITACA, mentre il Comune di Milano valuta il grado di resilienza attraverso l'indice di riduzione impatto climatico.

La principale differenza relativa all'approccio ai temi di resilienza emerge tra i due casi più recenti: Milano e Torino. I due casi studio presentano punti di convergenza, ma anche punti di differenza. In quanto il Comune di Milano integra il Piano delle Regole nel Piano di Governo del Territorio, mentre il Comune di Torino sta affrontando un processo di revisione del Piano, dove l'inserimento del tema dell'adattamento risulta un obiettivo da raggiungere, supportato dai vari piani di settore.

Il Comune di Torino si trova quindi in un processo di transizione, dove la raccolta di strategie e azioni resilienti individuate nei piani prevede l'integrazione dell'aggiornamento dei dati quantitativi cartografici, mediante l'elaborazione di database per la classificazione e l'individuazione di "aree omogenee" caratterizzate da standard univoci.

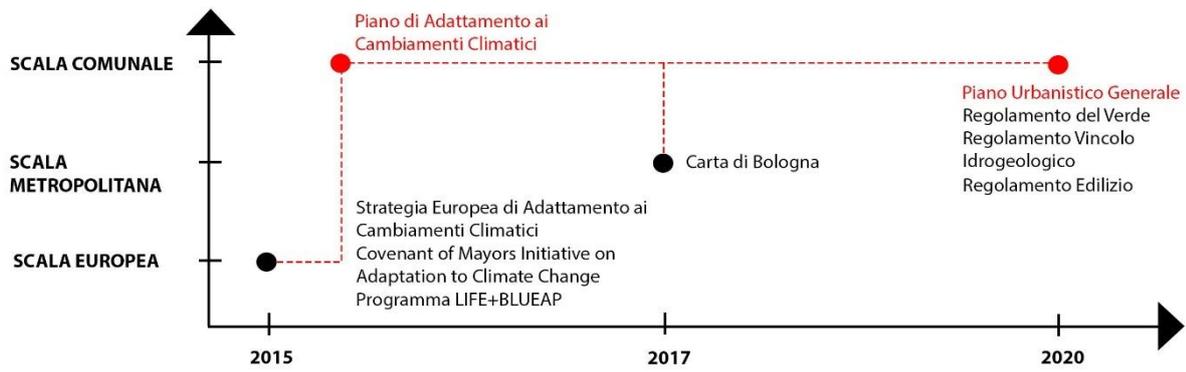
Lo sviluppo e il supporto dei protocolli per la valutazione di sostenibilità degli interventi promuovono questa visione coesa di pianificazione, identificando un modello specifico per la valutazione applicabile sui vari territori comunali.

	<b>Strumenti urbanistici</b>	<b>Rischi ambientali</b>
<b>BOLOGNA</b>	Piano di Adattamento scala locale 2015 Piano Urbanistico Generale scala locale 2020	Rischio idrogeologico e idraulico Siccità e carenza idrica Ondate di calore
<b>MILANO</b>	Piano di Governo del Territorio <i>scala locale</i> 2015 Piano Aria e Clima <i>scala locale</i> 2022	Emissioni di CO2 Effetto isola di calore Drenaggio urbano sostenibile
<b>TORINO</b>	Piano di Resilienza Climatica scala locale 2022 Piano Regolatore Generale <i>scala locale</i> 1995- <i>in revisione</i>	Rischio alluvione e allagamenti Ondate di calore Consumo di suolo

*Figura\_9*

Tabella riassuntiva degli strumenti urbanistici adottati nei casi studio e i relativi rischi ambientali.

## BOLOGNA



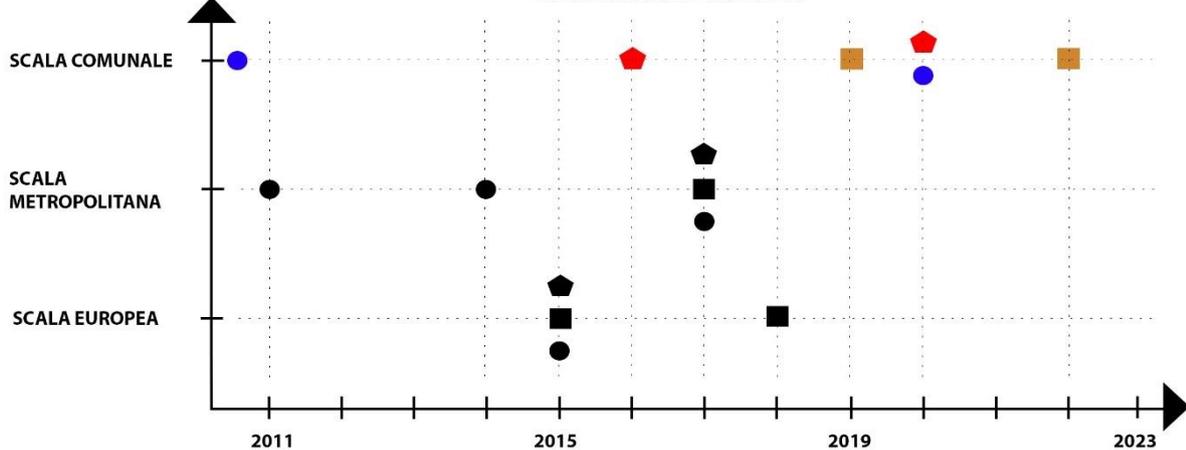
## MILANO



## TORINO



## CASI A CONFRONTO



<b>BOLOGNA</b>		Strumenti urbanistici a scala comunale
		Piani, Programmi, Enti in ottica resiliente e di adattamento
		Piani non adeguati alle strategie resilienti e di adattamento
		Connessione forte tra gli strumenti urbanistici
		Connessione debole tra gli strumenti urbanistici
<b>CASI A CONFRONTO</b>		Strumenti urbanistici comunali del Comune di Torino
		Strumenti urbanistici comunali del Comune di Bologna
		Strumenti urbanistici comunali del Comune di Milano
		Piani, Programmi, Enti in ottica resiliente e di adattamento_caso torinese
		Piani, Programmi, Enti in ottica resiliente e di adattamento_caso bolognese
		Piani, Programmi, Enti in ottica resiliente e di adattamento_caso milanese

Con l'intenzione di evidenziare la connessione e l'integrazione tra gli strumenti di pianificazione e le dinamiche di adattamento e resilienza, i grafici elaborati individuano i Piani e Programmi in linea con le politiche resilienti, ponendoli in relazione le diverse scale istituzionali e gli eventi che definiscono l'arco temporale di riferimento.

Dopo un'attenta analisi risulta evidente come ad un maggiore distanza tra gli strumenti urbanistici (comunali) corrisponde un minore adeguamento e una minore integrazione alle strategie di adattamento ai cambiamenti climatici.

Il caso bolognese si presenta come unico, in quanto partendo dall'adozione del Piano di Adattamento sviluppa i successivi piani in coesione con le strategie di resilienza, sino all'adozione del PUG nel 2020.

Il Comune di Milano ha sviluppato nel corso degli anni una conoscenza del suo territorio qualitativa e quantitativa, ponendo le basi per lo sviluppo di due recenti strumenti; entrambi proiettati a una pianificazione resiliente che integra le azioni di adattamento mediante norme specifiche.

Il Comune di Torino ha seguito un approccio differente. Trovandosi oggi nella fase di revisione del PRG, pone come principale obiettivo quello di integrare i numerosi piani di settore. I quali definiscono strategie e azioni di adattamento, in norme concrete e coese. I diversi piani di settore a supporto del PRG dovranno porre le basi per orientare i nuovi obiettivi del Piano Regolatore, servendosi del supporto degli strumenti di valutazione di sostenibilità forniti alla Regione e alla Città.

### **3. I PROTOCOLLI DI VALUTAZIONE A SCALA MICROURBANA E URBANA**

I protocolli per la valutazione energetico ambientale si sviluppano principalmente negli anni '90, nell'ambito di un quadro internazionale nel quale il concetto di sostenibilità supera l'approccio esclusivamente energetico e viene declinato in un'ottica sistemica che si sviluppa nel corso del tempo, integrando anche le dimensioni economica, sociale e ambientale come componenti essenziali per definire la qualità degli interventi. Si tratta di metodologie di valutazione definite di "terzo livello"<sup>20</sup>: oggetto di studio e di applicazione a livello internazionale ormai da quasi un trentennio.

Elemento comune a tutte queste metodologie è l'analisi dell'edificio e dell'immediato contesto di inserimento dello stesso, attraverso l'utilizzo di una serie di criteri ed indicatori, suddivisi in aree tematiche che riguardano principalmente i consumi di risorse, i carichi ambientali, il comfort negli ambienti interni, e il livello del servizio (funzionamento dell'edificio).

In questi sistemi, la prestazione da verificare per ogni criterio va intesa "come la risposta a un'esigenza precisa: *"migliorare il livello di sostenibilità degli edifici"* (Moro, A. Torino 2007).

La valutazione può essere effettuata rispetto alla verifica di requisiti minimi standard (valutazione a soglia) o in funzione della verifica di una serie di fattori predefiniti cui viene attribuito un punteggio (sistemi a punteggio). Nei sistemi a punteggio, che risultano i più diffusi, in base alla prestazione verificata per gli indicatori di ogni criterio vengono attribuiti dei punti.

La somma semplice o "pesata" dei punti contribuisce a definire la performance complessiva dell'edificio e ad attribuire, dove prevista, un'etichetta (label) espressione della qualità, attraverso la quale è possibile cogliere il giudizio sintetico sull'organismo edilizio.

L'adozione di strumenti di valutazione nell'ambito del management immobiliare è diventata ormai prassi ed ha la finalità verificare le performance degli edifici sulla base di requisiti definiti preliminarmente in funzione di una serie di obiettivi e di priorità, cui la ristrutturazione o la nuova progettazione di un edificio, devono dare riscontro. Questi strumenti costituiscono anche un mezzo

---

<sup>20</sup> Moro, A., 2007. Una bussola per l'edilizia sostenibile. In Architettura, Urgenza Sostenibilità. Catalogo della Conferenza Urgenza Sostenibilità, Architettura, Disegno Urbano, Torino.

per valutare le ricadute in termini ambientali, nel senso più ampio delle prestazioni funzionali, sociali ed ecologiche.

Il BREEAM ed il LEED sono stati tra i primi protocolli sviluppati sulla base di un sistema a punteggio, anche in conseguenza delle sollecitazioni del mercato delle costruzioni che richiedeva la definizione di procedure codificate e consolidate per certificare gli edifici rispetto alle prestazioni energetiche ed ambientali.

*“Nel 1990 è stato registrato il metodo BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) sviluppato dal BRE e da ricercatori del settore privato e nel 1993 è stato elaborato dal Consiglio degli Stati Uniti per gli Edifici Verdi (USGBC) il Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) che è attualmente il protocollo di sostenibilità più diffuso a livello mondiale”<sup>21</sup>.*

Nel dicembre 2001 nasce il primo testo del Protocollo ITACA per Edifici Residenziali, elaborato dal Gruppo di lavoro interregionale per l’Edilizia Sostenibile, con il supporto tecnico di iSBE Italia (international initiative for a Sustainable Built Environment Italia) e ITC-CNR. Approvato successivamente nel 2004 dalla Conferenza delle Regioni e delle Province autonome. ITACA nasce nei primi anni 2000 dall’esigenza delle Regioni di dotarsi di strumenti validi per supportare politiche territoriali di promozione della sostenibilità nel settore delle costruzioni, rappresentando il protocollo più diffuso a scala nazionale italiana (specificatamente per il suo territorio) e si pone l’obiettivo di ridare efficienza, sicurezza e vivibilità alle città (Protocollo ITACA 2020).

Successivamente si sono sviluppati ulteriori strumenti operativi per la valutazione della sostenibilità non in ambito residenziale:

- Uffici (2011)
- Edifici Commerciali (2011)
- Edifici Industriali (2011)
- Edifici Scolastici (2011)

---

<sup>21</sup> Díaz-López, 8 febbraio 2019. A comparative analysis of sustainable building assessment methods. Sustainable Cities and Society. Journal of Environmental Management. Granada, Spagna. Vol. 49.

*“ITACA è basato su uno stretto legame diretto con l'ente italiano di normazione (UNI), con il Ministero delle infrastrutture e dei trasporti e con la Conferenza delle Regioni e delle Province autonome di cui è l'organo tecnico”<sup>22</sup>.*

Questo protocollo è basato sul sistema di certificazione SBTool<sup>23</sup> ed è fondato sul principio della specializzazione dello strumento di valutazione in funzione del contesto regionale e prevede la possibilità di attribuire un peso differente ai diversi indicatori, mediante la definizione di puntuali e differenziati livelli di benchmark in funzione del quadro legislativo e normativo e dalla pratica costruttiva locale.

Il sistema cui fa riferimento il protocollo prevede l'estrapolazione di uno specifico set di indicatori in funzione della specifica destinazione d'uso degli edifici (si distinguono tre principali categorie: edifici residenziali, edifici non residenziali come commerciali, industriali, uffici e hotel o la scala urbana), della tipologia di intervento (nuova costruzione o ristrutturazione) di dati specifici dell'oggetto in esame e delle particolari condizioni del contesto.

Il quadro di riferimento con cui è stato costruito lo strumento fa riferimento al quadro fornito da IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change ), che determina quali sono gli elementi da considerare all'interno delle valutazioni.

Centrale è la valutazione del rischio, connessa ai tre aspetti di pericolo, esposizione e vulnerabilità, focalizzato principalmente sull'adattamento.

Il Tool adattato alla Città Metropolitana di Torino (territorio pilota) opera un'attività di contestualizzazione attraverso la selezione dei criteri più pertinenti per l'applicazione al territorio. Per ognuno dei criteri e indicatori vengono stabilite delle scale di prestazione, tarate su livello locale, ottenendo uno strumento adeguato al territorio in cui verrà utilizzato.

Il sistema strutturato, modulare e gerarchico, definisce aree di valutazione. All'interno delle aree di valutazione sono presenti categorie di indicatori che meglio specificano gli aspetti di valutazione, ognuna delle categorie di indicatori contiene relativi singoli criteri associati. Gli indicatori prettamente quantitativi permettono la pesatura di dati oggettivi.

---

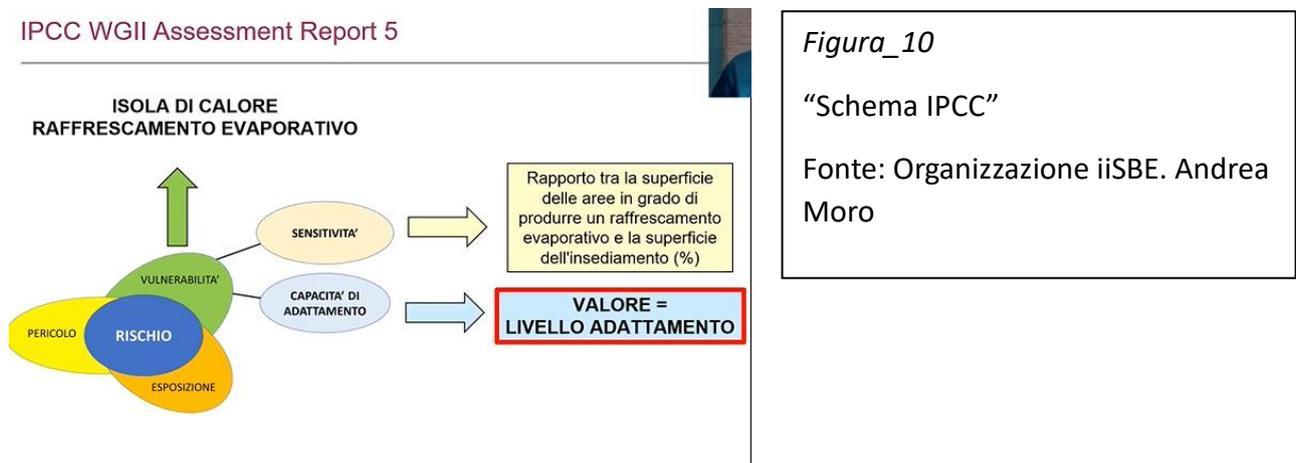
<sup>22</sup> Ente Italiano di Normazione: UNI/PdR 13:2019 “Sostenibilità ambientale nelle costruzioni – Strumenti operativi per la valutazione della sostenibilità”, 2019.

<sup>23</sup> iiSBE Italia: ([www.iisbeitalia.org](http://www.iisbeitalia.org))

I criteri corrispondono ad aspetti di vulnerabilità; la sensibilità corrisponde all'indicatore associato al criterio; il punteggio raggiunto dall'indicatore fornisce un'idea di quello che è il livello di adattamento raggiunto.

La normalizzazione degli indicatori, secondo una scala definita dal protocollo (benchmark), definisce il valore dell'indicatore attribuendo un punteggio del criterio. Quest'ultimo riassume le performance in relazione a ciascun criterio e viene, quindi, calcolato a partire dal valore degli indicatori. Il Punteggio Finale rappresenta la prestazione di sostenibilità energetico ambientale dell'intero edificio secondo la Scala di valutazione adottata da ITACA.

Allo stato attuale il protocollo ITACA a Scala Urbana e il protocollo GBC Quartieri rappresentano gli strumenti più recenti nel contesto italiano che focalizzano l'attenzione sulle condizioni di sostenibilità delle città<sup>24</sup>.



<sup>24</sup> Nel 2015 è stata sviluppata una versione a scala urbana nominata "GBC Quartieri" che si pone come obiettivo quello di migliorare l'integrazione dei principi di sostenibilità in quartieri e comunità.

Vengono di seguito riportate le aree di valutazione del Protocollo Itaca

AREE – ITACA PROTOCOLLO SCALA URBANA

1	<u>GOVERNANCE</u>
2	<u>ASPETTI URBANISTICI</u>
3	<u>ASPETTI ARCHITETTONICI</u>
4	<u>SPAZI PUBBLICI</u>
5	<u>METABOLISMO URBANO</u>
6	<u>BIODIVERSITA'</u>
7	<u>ADATTAMENTO</u>
8	<u>MOBILITA' ACCESSIBILITA'</u>
9	<u>SOCIETA' E CULTURA</u>
10	<u>ECONOMIA</u>

Figura 11- AREE DI VALUTAZIONE ED INDICATORI ITACA A SCALA URBANA- - protocollo completo

La fase di applicazione del sistema prevede il calcolo degli indicatori, ognuno dei quali viene sottoposto ad un metodo di verifica e successivamente tradotto in un punteggio. L'aggregazione dei punteggi ottenuti consentirà la valutazione tramite l'assegnazione di un punteggio finale.

Il processo di valutazione consente di formulare un giudizio sintetico sulla performance globale dell'oggetto analizzato, assegnando un punteggio.

La scala di valutazione del protocollo ITACA è articolata in sette punti:

-1	Prestazione inferiore allo standard e alla pratica costruttiva corrente
0	Prestazione minima accettabile definita da leggi o regolamenti vigenti. Rappresenta la pratica costruttiva corrente
+1	Lieve miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica costruttiva corrente
+2	Moderato miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica costruttiva corrente
+3	Significativo miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica comune. Migliore pratica corrente
+4	Moderato incremento della migliore pratica costruttiva corrente
+5	Prestazione considerevolmente avanzata rispetto alla migliore pratica costruttiva corrente. Sperimentale

Figura\_12 Scala di Valutazione (itaca.org)

Negli anni 2000, nell'ambito di un quadro internazionale nel quale il concetto di sostenibilità supera l'approccio esclusivamente energetico, si sviluppa un approccio che viene declinato in un'ottica sistemica che integra anche le dimensioni economica, sociale e ambientale come componenti essenziali per definire la qualità degli interventi. Sempre negli stessi anni i protocolli sono stati

integrati con indicatori per la valutazione di una porzione più ampia di territorio rispetto a quella occupata dal solo edificio, allargando lo scenario di indagine al quartiere ed alla Città. Questi strumenti vengono definiti neighborhood sustainability assessment tools.

*“Rapid urbanization, environmental concerns and demand for sustainable cities contributed to the development of Neighbourhood Sustainability Assessment Tools (NSATs) such as LEED-ND and BREEAM-Communities. [...] In terms of the scale of investigation and infrastructure, the aforementioned principles of sustainability have gradually shifted from macro-scale to meso (neighborhood scale) and micro-scale (building scale). All these principles have led to the use and development of criteria, indicators and indices that guide and assess how buildings, neighborhoods, and cities perform regarding the mitigation of localized social, economic and environmental issues”*

*"La rapida urbanizzazione, le preoccupazioni ambientali e la richiesta di città sostenibili hanno contribuito allo sviluppo di strumenti di valutazione della sostenibilità di quartiere (NSAT) come LEED-ND e BREEAM-Communities. [...] In termini di scala di indagine e di infrastrutture, i suddetti principi di sostenibilità si sono gradualmente spostati dalla macro-scala alla meso (scala di quartiere) e alla micro-scala (scala di edificio). Tutti questi principi hanno portato all'uso e allo sviluppo di criteri, indicatori e indici che guidano e valutano le prestazioni di edifici, quartieri e città per quanto riguarda la mitigazione di problemi sociali, economici e ambientali localizzati".<sup>25</sup>*

Il primo protocollo ad approcciare la dimensione del quartiere e della comunità è stato nel 2006 il giapponese CASBEE Urban Development; dal 2008, trova applicazione il primo strumento a livello europeo a scala urbana il BREEAM Communities che rappresenta il precursore europeo del genere. Il primo protocollo italiano è stato declinato nel 2015 quando GBC Italia pubblica GBC Quartieri, protocollo fortemente ispirato a LEED Neighborhoods, ma declinato nel contesto urbanistico italiano (Dell’O, 2021).

IL Consiglio Direttivo di ITACA nel 2013 ha promosso la formazione di un Gruppo di Lavoro Interregionale dedicato alla “sostenibilità ambientale a scala urbana”.

Una prima versione del protocollo è stata completata nel dicembre 2016, mentre nel 2020 è stata approvata una seconda versione del protocollo elaborata in un progetto sviluppato da uno specifico gruppo di lavoro interregionale con il coordinamento della Regione Toscana con lo scopo di

---

<sup>25</sup> Ayotunde\_Dawodu; Ali Cheshmehzangi; Ayyoob\_Sharifi; Jumoke Oladejo, 2 febbraio 2022 “Sustainable Futures, vol.4”. Elsevier, pp. 6-12.

elaborazione di un protocollo specifico per la valutazione degli interventi di trasformazione delle aree urbane.

I principi seguiti per la redazione della versione del Protocollo ITACA a Scala Urbana conducono alla elaborazione *“uno strumento molto aperto e flessibile, potenzialmente utilizzabile su ambiti di applicazione a varie scale (isolato, comparto, quartiere), per la valutazione di progetti (masterplan) o di piani urbanistici da applicare sia in fase di progetto che di monitoraggio”*.<sup>26</sup>

L'attività si è conclusa nel 2016 e non ha fornito i valori di tutti gli indicatori, è stato rimandato il lavoro di definizione dei benchmark di prestazione, che consente il confronto tra i livelli di prestazione tra i diversi criteri, normalizzandoli su una scala adimensionale.

*“Il processo di normalizzazione delle prestazioni rappresenta l'elemento base per l'aggregazione delle prestazioni, sulla base dell'approccio multicriteria che consente di esprimere una valutazione sintetica di sostenibilità delle aree oggetto di studio” (Protocollo TACA 2016).*

---

<sup>26</sup> Matteo Peppucci, 24 marzo 2021. Collaboratore INGENIO. “Valutazione della sostenibilità ambientale a scala urbana: il nuovo protocollo ITACA”. Torino.



Nel corso del 2020 sono state stanziare nuove risorse finanziarie a supporto delle politiche a favore della transizione verde e digitale che hanno consentito investimenti pubblici e privati per iniziative (new green deal), a cui sono state affiancate misure straordinarie a contrasto dei danni economici e sociali determinati dalla pandemia da coronavirus (recovery fund), che hanno garantito un ulteriore sviluppo del protocollo.

Il Consiglio Direttivo, nella seduta del 12 dicembre 2020, ha adottato, in via sperimentale, la nuova versione sintetica del Protocollo ITACA a Scala Urbana, elaborata nell'ambito di uno specifico gruppo di lavoro interregionale.

Lo sviluppo dell'attività di aggiornamento e di sintesi sul Protocollo originario (PSUE), attivato per sviluppare il Protocollo Scala Urbana Sintetico (PSUS), si è riferito fondamentalmente a tre principi:

1. individuare un numero di criteri non superiore a 20;
2. definire i parametri prestazionali necessari per il calcolo dei singoli criteri (benchmark) e della valutazione sintetica finale (pesi);
3. orientare, nella selezione e definizione dei criteri, l'uso della versione sintetica verso la valutazione di progetti a scala urbana (masterplan) piuttosto che dei piani urbanistici o territoriali (ITACA, 2020).

n.	COD.	CRITERIO	PESO	Dk	Ek	Ik	Pk	%
				durata	estensione	intensità	fattore di ponderazione	
1	2,03	Conservazione del suolo	9	2	3	3	18	8,82%
2	4,01	Rilevanza dello spazio pubblico aperto	9	2	3	3	18	8,82%
3	5,01	Permeabilità del suolo	9	3	2	3	18	8,82%
4	5,02	Intensità del trattamento delle acque	9	2	3	3	18	8,82%
5	5,12	comunità energetiche nelle aree urbane	3	2	3	1	6	2,94%
6	5,13	Emissioni di anidride carbonica	6	3	2	2	12	5,88%
7	5,14	sequestro di CO2	9	3	3	2	18	8,82%
8	6,01	Verde naturalistico – incremento delle superfici naturali	6	2	3	2	12	5,88%
9	6,02	Varietà di verde e strategie salva acqua - percentuale di verde delle diverse tipologie e n. di strategie utilizzate	6	2	3	2	12	5,88%
10	7,02.3	Effetto isola di calore - Comfort termico delle aree esterne	9	3	2	3	18	8,82%
11	8,04	Accesso al trasporto pubblico	6	2	3	2	12	5,88%
12	8,07	Accessibilità dei percorsi pedonali	6	2	3	2	12	5,88%
13	8.10	mobilità attiva	6	2	3	2	12	5,88%
14	8,11.1	Sicurezza stradale - monitoraggio ex ante, ex post	3	2	3	1	6	2,94%
15	8,11.2	Sicurezza stradale – progetto	3	2	3	1	6	2,94%
16	9,01	Prossimità ai servizi principali	6	2	3	2	12	5,88%
			100					100,00%

Figura\_14 ITACA, Protocollo per la valutazione a scala urbana sintetico – 2020

Diversamente dal protocollo completo, quello sintetico, si focalizza su un set di 16 indicatori di valutazione, ponendo puntuale attenzione alla procedura di misurazione e ai parametri da utilizzare per la valutazione dei singoli criteri (benchmark) e dell'intero sistema (pesi).

Il protocollo sintetico propone una sintesi del protocollo completo.

### 3.1. ITACA e gli indicatori funzionali a valutare la ricaduta degli interventi per i rischi prevalenti

Dalla comparazione dei Piani elaborati dalle Città di Torino, Milano e Bologna si è evidenziato che i rischi identificati trasversalmente ai diversi piani sono: l'isola di calore ed il rischio per allagamento. Dalla analisi puntuale dei protocolli per la valutazione a scala urbana completo e sintetico è possibile identificare alcuni criteri che consentono la verifica della ricaduta dei progetti a scala micro-urbana per gli aspetti correlati ai rischi sopra identificati. Nello specifico per il protocollo completo i criteri che risultano correlati agli scenari di rischio individuati sono indicati nella seguente tabella.

	AREE DI VALUTAZIONE	INDICATORI SIGNIFICATIVI PER LA VALUTAZIONE DELLA RESILIENZA	SCENARIO DI RISCHIO
1	GOVERNANCE		
2	ASPETTI URBANISTICI	2.03 – Conservazione del suolo	ONDATE DI CALORE INVARIANZA IDRAULICA
2bis	QUALITA' DEL PAESAGGIO URBANO		
3	ASPETTI ARCHITETTONICI		
4	SPAZI PUBBLICI		
5	METABOLISMO URBANO	5.01 – Permeabilità del suolo	INVARIANZA IDRAULICA
		5.02 – Intensità del trattamento delle acque	
6	BIODIVERSITA'	6.03 – disponibilità di spazi verdi	
7	ADATTAMENTO	7.01.2 – Riduzione e recupero dell'acqua piovana immessa in fogna	INVARIANZA IDRAULICA
		7.01.3 – Utilizzo delle piante xerofite	ONDATE DI CALORE INVARIANZA IDRAULICA
		7.02.1 – Incremento alberature su strade, piazze e parcheggi	ONDATE DI CALORE INVARIANZA IDRAULICA
		7.02.2 – Intensificazione della ventilazione urbana naturale	ONDATE DI CALORE
		7.02.3 – Comfort termico delle aree esterne – Albedo	ONDATE DI CALORE
		7.03.1 – Riqualficazione della qualità naturale – <del>regreening</del>	ONDATE DI CALORE INVARIANZA IDRAULICA
		7.03.2 – Riduzione della pressione edilizia	ONDATE DI CALORE INVARIANZA IDRAULICA
		7.03.3 – Riduzione quantità acqua piovana immessa in fogna	INVARIANZA IDRAULICA RISCHIO ALLAGAMENTO
		7.03.4 – Rinaturalizzazione corsi d'acqua di qualsiasi categoria	RISCHIO ALLAGAMENTO
		7.03.5 – Riduzione tendenziale esposizione popolazione al rischio	RISCHIO ALLAGAMENTO
		7.03.6 – Riduzione del danno negli spazi pubblici aperti	RISCHIO ALLAGAMENTO
8	MOBILITA' ACCESSIBILITA'		
9	SOCIETA' E CULTURA		
10	ECONOMIA		

Mentre per il protocollo sintetico i criteri con maggiore attinenza sono di seguito elencati:

	<u>AREE DI VALUTAZIONE</u>	<u>INDICATORI SIGNIFICATIVI PER LA VALUTAZIONE DELLA RESILIENZA</u>	<u>SCENARIO DI RISCHIO CORRELATO</u>
<b>2</b>	<b><u>ASPETTI URBANISTICI</u></b>	<u>2.03 – Conservazione del suolo</u>	<u>ONDATE DI CALORE</u>
<b>5</b>	<b><u>METABOLISMO URBANO</u></b>	<u>5.01 – Permeabilità del suolo</u>	<u>ONDATE DI CALORE</u> <u>RISCHIO ALLAGAMENTI</u>
		<u>5.02 – Intensità del trattamento delle acque</u>	<u>RISCHIO ALLAGAMENTI</u>
<b>6</b>	<b><u>BIODIVERSITA'</u></b>	<u>6.01 – Verde naturalistico – incremento delle superfici naturali</u>	<u>ONDATE DI CALORE</u>
		<u>6.02 – Varietà di verde e strategie salva acqua – percentuale Servizi ecosistemici - progettazione delle aree verdi e scelta delle specie vegetali</u>	<u>ONDATE DI CALORE</u>
<b>7</b>	<b><u>ADATTAMENTO</u></b>	<u>7.02.3 – Effetto isola di calore</u>	<u>ONDATE DI CALORE</u> <u>RISCHIO ALLAGAMENTI</u>

Figura\_15

Protocollo ITACA a scala urbana, 2016.

Il presente lavoro identifica un numero di un set limitato di indicatori per cui operare la verifica delle ricadute in termini di implementazione del livello di rischio relativo alle ondate di calore ed allagamenti in merito alle proposte di intervento a scala micro-urbana.

L'individuazione dei criteri è stata focalizzata sul protocollo sintetico nell'ambito del quale sono stati identificati i seguenti indicatori in funzione degli scenari di rischio sopra citati:

	<u>AREE DI VALUTAZIONE</u>	<u>INDICATORI SIGNIFICATIVI PER LA VALUTAZIONE DELLA RESILIENZA</u>	<u>SCENARIO DI RISCHIO CORRELATO</u>
<b>2</b>	<b><u>ASPETTI URBANISTICI</u></b>	<u>2.03 – Conservazione del suolo</u>	<u>ONDATE DI CALORE</u>
<b>5</b>	<b><u>METABOLISMO URBANO</u></b>	<u>5.01 – Permeabilità del suolo</u>	<u>ONDATE DI CALORE</u> <u>RISCHIO ALLAGAMENTI</u>
		<u>5.02 – Intensità del trattamento delle acque</u>	<u>RISCHIO ALLAGAMENTI</u>
<b>6</b>	<b><u>BIODIVERSITA'</u></b>	<u>6.01 – Verde naturalistico – incremento delle superfici naturali</u>	<u>ONDATE DI CALORE</u>
		<u>6.02 – Varietà di verde e strategie salva acqua – percentuale Servizi ecosistemici - progettazione delle aree verdi e scelta delle specie vegetali</u>	<u>ONDATE DI CALORE</u>
<b>7</b>	<b><u>ADATTAMENTO</u></b>	<u>7.02.3 – Effetto isola di calore</u>	<u>ONDATE DI CALORE</u> <u>RISCHIO ALLAGAMENTI</u>

Figura\_16

Protocollo ITACA a scala urbana, 2016.

Tra gli indicatori sopra richiamati sono stati estrapolati i tre seguenti criteri che, sulla base della analisi degli indicatori e della metodologia di valutazione possono essere ritenuti quelli che meglio consentono una valutazione per le potenziali ricadute delle diverse scelte progettuali per gli scenari di rischio individuati.

	<u>AREE DI VALUTAZIONE</u>	<u>INDICATORI SIGNIFICATIVI PER LA VALUTAZIONE DELLA RESILIENZA</u>	<u>SCENARIO DI RISCHIO CORRELATO</u>
<u>2</u>	<u>ASPETTI URBANISTICI</u>	<u>2.03 – Conservazione del suolo</u>	<u>ONDATE DI CALORE</u>
<u>5</u>	<u>METABOLISMO URBANO</u>	<u>5.01 – Permeabilità del suolo</u>	<u>ONDATE DI CALORE RISCHIO ALLAGAMENTI</u>
<u>7</u>	<u>ADATTAMENTO</u>	<u>7.02.3 – Effetto isola di calore</u>	<u>ONDATE DI CALORE RISCHIO ALLAGAMENTI</u>

Le schede per la valutazione dei diversi criteri sono identificate dai seguenti elementi:

- esigenza: obiettivo che si intende perseguire;
- indicatore di prestazione: quantifica la prestazione dell'edificio associata a ciascun criterio;
- unità di misura: riferita all'indicatore di prestazione se di natura quantitativa;
- scala di prestazione: riferimento per la fase di normalizzazione dell'indicatore (da -1 a +5);
- metodo e strumenti di verifica: utile per caratterizzare il valore dell'indicatore.

Un primo confronto, tra le schede di criterio e gli allegati dei PEC consultati, restituisce una difficile lettura integrata dei dati. I parametri tecnici richiesti dalle schede di criterio vengono, in alcuni casi, non soddisfatti a causa della difficile interpretazione dei dati espressi nei PEC. La fase di raccolta dati assume quindi un valore fondamentale, attraverso la quale sarà possibile effettuare un'analisi di valutazione sostenibile attendibile. Successivamente ai dati in formato pdf, estrapolati dagli allegati, si è cercato di assegnare un valore quantitativo mediante gli strumenti GIS, con cui è stato possibile spazializzare e classificare i dati; ottenendo così dei metadati sui quali è stato possibile svolgere operazioni di calcolo.

I criteri ritenuti opportuni per una prima valutazione del grado di adattamento a scala micro-urbana, evidenziati nelle tabelle seguenti, sono stati selezionati successivamente a un'attenta lettura del Protocollo ITACA a Scala Urbana e il Protocollo ITACA Sintetico. Identificando una serie di criteri coesi e direzionati verso la riduzione di fattori oggetto di studio, come: effetto isola di calore, permeabilità del suolo e consumo di suolo. Le schede seguenti rappresentano un "estrapolazione di calcolo" delle schede di criterio fornite dal Protocollo ITACA. Per tanto si rimanda alla consultazione dei documenti originali (Protocollo ITACA Scala urbana\_211216, Protocollo-Itaca\_metodologia\_strumenti\_di\_verifica)<sup>27</sup>.

---

<sup>27</sup> Protocollo ITACA Sintetico (2020):

[http://itaca.org/archivio\\_documenti/area\\_sostenibilita/Protocollo%20Scala%20Urbana\\_SINTETICO%20141220.pdf](http://itaca.org/archivio_documenti/area_sostenibilita/Protocollo%20Scala%20Urbana_SINTETICO%20141220.pdf)

Protocollo ITACA a Scala Urbana (2016):

[https://www.itaca.org/documenti/news/Protocollo%20ITACA%20Scala%20urbana\\_211216.pdf](https://www.itaca.org/documenti/news/Protocollo%20ITACA%20Scala%20urbana_211216.pdf)

Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
<b>ESIGENZA</b>			<b>PESO DEL CRITERIO</b>		
Minimizzare l'interruzione e la contaminazione dei flussi naturali d'acqua, innalzare il livello di resilienza della città ai cambiamenti climatici e, contemporaneamente, migliorare la qualità e la vivibilità dei suoi spazi aperti, il comfort, la sicurezza e la salute delle persone che vi abitano e contribuire al "non consumo di suolo".			9		
<b>INDICATORE DI PRESTAZIONE</b>			<b>UNITA' DI MISURA</b>		
indice di permeabilità + scenario			% + scenario		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>					
					<b>PUNTI</b>
NEGATIVO	IPT prog non è verificato				-1
SUFFICIENTE	IPT prog è verificato				0
	IPT prog è verificato ed è $\geq 10\%$ in più del valore di IPT lim				1
BUONO	IPT prog è verificato ed è $\geq 20\%$ in più del valore di IPT lim				3
OTTIMO	IPTprog è verificato ed è $\geq 30\%$ in più del valore di IPTlim + scenario a)				5

**FINALITA' E METODO DI VERIFICA**

Procedere quindi come segue:

- A) perimetrare l'area oggetto di trasformazione o di valutazione, e definire la superficie territoriale (STprog).
- B) Per calcolare la superficie permeabile SPprog
  - 1 suddividere la superficie oggetto di trasformazione o di valutazione in zone omogenee, a seconda delle caratteristiche del suolo.
  - 2 Determinare la superficie totale di ciascuna zona omogenea ( $m^2$ ).
  - 3 Sommare tutte le superfici totali di ciascuna zona omogenea (B), ognuna moltiplicata per il proprio coefficiente di permeabilità ( $\alpha$ ), ottenendo l'estensione complessiva della superficie permeabile (SPprog)
  - 4 Definire la superficie permeabile di progetto SPprog come la percentuale calcolata come segue:  $B/A * 100$ , dove A è la superficie territoriale di progetto (STprog) definita come al punto A precedente.
- C) Calcolare l'indice di permeabilità territoriale di progetto (IPTprog) come segue:  

$$IPTprog = (SPprog/STprog * 100);$$
- D) Per attribuire il punteggio verificare che il valore calcolato al punto C) di IPTprog è  $\geq$  di IPT lim dove IPT lim corrisponde all'IPT previsto dallo strumento di pianificazione  
 Punteggio -1: se il valore % di IPTprog non è verificato come indicato al punto C);  
 Punteggio 0: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C)  
 Punteggio 1: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è  $\geq 10\%$  in più del valore di IPTlim;  
 Punteggio 3: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è  $\geq 20\%$  in più del valore di IPTlim;  
 Punteggio 5: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è  $\geq 30\%$  in più del valore di IPTlim + scenario a);

Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
<b>ESIGENZA</b>			<b>PESO DEL CRITERIO</b>		
Ridurre gli effetti dell'isola di calore garantendo che gli spazi esterni abbiano condizioni di comfort termico estivo accettabile al fine di creare condizioni di benessere alle persone che vivono e frequentano quegli spazi			9		
<b>INDICATORE DI PRESTAZIONE</b>			<b>UNITA' DI MISURA</b>		
SRI + scenari			% + strategia		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>					
					<b>PUNTI</b>
NEGATIVO	la strategia b) materiali non è soddisfatta				-1
SUFFICIENTE	la strategia b) materiali è soddisfatta				0
BUONO	la strategia b) materiali, la strategia f) superfici a verde e la strategia a) morfologia dello spazio aperto sono soddisfatte				3
OTTIMO	la strategia b) materiali, la strategia f) superfici a verde e la strategia a) morfologia dello spazio aperto sono soddisfatte				5

**FINALITA' E METODO DI VERIFICA**

Il criterio valuta il comfort termico degli spazi aperti in un'area oggetto di analisi. L'obiettivo è ridurre l'effetto isola di calore, nelle aree urbane rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali, minimizzando l'impatto sul microclima e sull'habitat umano. Tra le principali cause dell'effetto isola di calore troviamo l'elevata radiazione incidente, l'alto coefficiente di assorbimento dei materiali utilizzati all'esterno, l'accumulo di calore conseguenza della diffusa cementificazione e la morfologia urbana stessa che può impedire al vento di rimuovere il calore in eccesso limitando il ricircolo dell'aria al suolo.

Procedere con la valutazione come segue:

- a) Morfologia dello spazio aperto: la dimensione dello spazio aperto in rapporto all'altezza degli edifici
  - a.1) rapporto H/D: dove H è l'altezza degli edifici che si affacciano sullo spazio aperto e D è la dimensione dello spazio aperto. Sono da privilegiare valori bassi del rapporto H/D che indicano minori altezze degli edifici e maggiore porzione di cielo aperto con maggiori perdite di calore in atmosfera a beneficio della riduzione della temperatura.
- b) materiali: negli spazi aperti, sulle facciate degli edifici prospicienti tali spazi e sulle loro coperture, sono da privilegiare materiali riflettenti o cosiddetti freddi, che presentano un'elevata riflettanza alla radiazione solare e un alto coefficiente di emissività.
- c) permeabilità del suolo: suoli più permeabili consentono di accumulare meno calore.
- d) dissipatori di calore naturale: la presenza di serbatoi naturali a basse temperature come laghetti, pozze d'acqua, fontane, etc. contribuisce di abbassare la temperatura tramite evapotraspirazione. Lo scenario è soddisfatto evidenziando in fase anteoperam quali sono i dissipatori di calore naturale presenti e/o previsti. La loro presenza potrà in seguito essere verificata in fase post operam.
- f) superfici a verde: la presenza di superfici a verde fornisce protezione solare, raffreddamento dell'aria ambiente attraverso l'evapotraspirazione ed inoltre migliora la qualità dell'aria. La presenza di tetti verdi e i giardini verticali possono altresì contribuire in modo significativo all'abbassamento delle temperature urbane. Lo scenario è soddisfatto se sono stati presi in considerazione e soddisfatti i criteri dell'Area di Valutazione 6.

4,04 – Strade e spazi pubblici ombreggiati - comfort termico

CRITERIO 4,04	Scala di applicazione			Ambito di applicazione		
	Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	Monitoraggio
<b>Strade e spazi pubblici ombreggiati - comfort termico</b>						
<b>AREA DI VALUTAZIONE</b>				<b>UTILIZZO</b>		
4. SPAZI PUBBLICI				Progetto		
<b>ESIGENZA</b>				<b>PESO DEL CRITERIO</b>		
Garantire spazi ombreggiati e ridurre l'effetto isola di calore				nella categoria		nel sistema completo
<b>INDICATORE DI PRESTAZIONE</b>				<b>UNITA' DI MISURA</b>		
Percentuale degli spazi pubblici e delle strade ombreggiate sul totale degli spazi pubblici nell'area oggetto di analisi				%		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>						
						PUNTI
NEGATIVO						-1
SUFFICIENTE						0
BUONO						3
OTTIMO						5

Metodo e strumenti di verifica

1. Identificare le superfici ombreggiate nell'area oggetto di analisi (marciapiedi, superficie stradale, ecc.)  
 Individuare le strade e le superfici pubbliche ombreggiate dalla presenza di alberi, edifici, aggetti, ecc. nell'area sottoposta all'analisi urbana e quantificare l'estensione di ciascuna.

*Nota 1: Il criterio valuta la percentuale di strade e spazi pubblici ombreggiati rispetto al totale degli spazi pubblici presenti nell'area oggetto di analisi. La presenza di spazi ombreggiati, infatti, consente non solo una fruizione maggiore da parte della popolazione delle aree considerate, ma riduce anche l'effetto isola di calore, ovvero il microclima caldo che si genera nelle aree urbane rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali.*

*Nota 2: Prendere come riferimento le superfici ombreggiate alle ore 12 del 21 giugno.*

2. Calcolare la superficie totale ombreggiata (A), come somma di tutte le superfici ombreggiate.  
 Sommare tra loro le singole superfici di strade e di spazio pubblico ombreggiate nell'area al fine di quantificare l'estensione complessiva di zona ombreggiata (A) [m<sup>2</sup>].

3. Calcolare la superficie totale degli spazi pubblici e strade (B).  
 Individuare le strade e le superfici di spazi pubblici complessive presenti nell'area soggetta all'analisi urbana, quantificandone l'estensione (B) [m<sup>2</sup>].

4. Dividere la superficie totale ombreggiata rispetto alla superficie totale e calcolarne la percentuale.  
 Calcolare il valore percentuale attraverso la seguente formula:

$$X = \frac{A}{B} * 100 \tag{1}$$

dove:

- A= superficie totale pubblica e di strade ombreggiata nell'area [m<sup>2</sup>].
- B= superficie totale degli spazi pubblici e strade [m<sup>2</sup>].

Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
ESIGENZA			PESO DEL CRITERIO		
Favorire l'uso di aree contaminate, dismesse o precedentemente antropizzate			9		
INDICATORE DI PRESTAZIONE			UNITA' DI MISURA		
Livello di utilizzo pregresso dell'area di intervento			-		

SCALA DI PRESTAZIONE			
			PUNTI
NEGATIVO		< 0	-1
SUFFICIENTE		da 0 a 1	0
BUONO		> 1 fino a 3	3
OTTIMO		> 3	4

#### FINALITA' E METODO DI VERIFICA

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione si procede come segue:

1. Suddividere l'area di intervento in zone omogenee riferendosi alle categorie di seguito elencate:

1. area con caratteristiche del terreno allo stato naturale;
2. area verde e/o sulla quale erano ospitate attività di tipo agricolo;
3. area occupata da strutture edilizie o infrastrutture esistenti;
4. area sulla quale sono state svolte (o sono in programma) operazioni di bonifica del sito (secondo quanto previsto dal D.lgs 152/06);

2. Calcolare la superficie totale (A) sommando le rispettive superfici delle aree B.1, B.2, B.3 e B.4.

3. Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato. I pesi da attribuirsi a ciascuna superficie omogenea sono definiti come segue:

- B.1 = -1
- B.2 = 0
- B.3 = 3
- B.4 = 5

4. Calcolare l'indicatore di prestazione, ovvero il livello di riutilizzo del suolo precedentemente occupato. Moltiplicare ogni zona omogenea per il peso assegnato, sommare i valori pesati e dividerli per il totale della superficie oggetto di valutazione (A).

$$\text{— indicatore} = \frac{B.1}{A} * (-1) + \frac{B.2}{A} * (0) + \frac{B.3}{A} * (3) + \frac{B.4}{A} * (5)$$

5. Confrontare il valore di calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

Il Punteggio da attribuire al criterio si ricava per interpolazione lineare rispetto ai valori della scala di prestazione

Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio

ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO
incrementare significativamente la superficie destinata a verde naturalistico	6

INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA
Rapporto tra aree verdi ed aree verdi naturali	%

SCALA DI PRESTAZIONE		
		PUNTI
NEGATIVO	0,0	-1
SUFFICIENTE	>0%	0
BUONO	≥21%	3
OTTIMO	>35%	5

#### FINALITA' E METODO DI VERIFICA

- area verde seminaturale: sono aree a frequentazione limitata, zone relax, sentieri per passeggiate, piste ciclabili estensivo pochi interventi ma mirati, pochi sfalci, controllo localizzato della vegetazione con molti arbusti e alberi e pochi prati tagliati, pratiche agricole (pascolamento e fienagione)
- area verde selvatica: sono zone marginali più lontane dal tessuto abitato con usi molto limitati e specifici (osservazione educazione ambientale, studio,) saltuaria a condizione interventi scarsi o nessun intervento zone dominate dalla componente arbustiva e arborea rifugio per la biodiversità in cui la vegetazione si sviluppi in modo spontaneo, pratiche agricole (pascolamento e fienagione).

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione e relativo punteggio, si proceda come segue:

- 1 Calcolare le superfici a verde presenti:
  - Individuare le aree a verde presenti nell'area oggetto di intervento e calcolarne l'estensione superficiale, **Av** [m2].
- 2 Calcolare l'area delle superfici naturali presenti:
  - Individuare, all'interno delle aree a verde presenti nell'area oggetto di intervento, quelle naturali (selvatiche e seminaturali) e calcolarne l'estensione superficiale, **An** [m2].
- 3 Calcolare il rapporto tra le due aree:
  - Calcolare il valore dell'indicatore di prestazione come rapporto percentuale tra l'estensione totale delle superfici verdi (Av) e l'estensione delle superfici naturali (An), secondo la formula:  

$$\text{Indicatore} = \frac{An}{Av} * 100$$
- 4 Confrontare il valore calcolato con i *benchmark* della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio

ESIGENZA	PESO DEL CRITERIO
creare degli ecosistemi naturali riducendo il fabbisogno idrico e la necessità di manutenzione delle aree verdi	6

INDICATORE DI PRESTAZIONE	UNITA' DI MISURA
Rapporto tra il numero totale delle essenze presenti ed il numero delle tipologie e di essenze presenti	%

SCALA DI PRESTAZIONE			
			PUNTI
NEGATIVO		0,0	-1
SUFFICIENTE		75,0	0
BUONO		90,0	3
OTTIMO		100,0	5

#### FINALITA' E METODO DI VERIFICA

- Calcolare il numero previsto di piante (A) Suddividere le piante previste in:
  - **A<sub>i</sub>** specie arboree [n.]
  - **A<sub>ii</sub>** specie arbustive [n.]
  - **A<sub>iii</sub>** specie cespugliose [m ]
  - **A<sub>iv</sub>** specie erbacee [m2 ]
- Calcolare il numero di piante di specie locali o naturalizzate non invasive previste (B). Suddividere le specie non invasive previste in:
  - **B<sub>j</sub>** specie arboree [n]
  - **B<sub>jj</sub>** specie arbustive [n]
  - **B<sub>jjj</sub>** specie cespugliose [m - metri lineari]
  - **B<sub>jv</sub>** specie erbacee [m2 - metri quadri]
- Calcolare l'indicatore di prestazione, ovvero la percentuale di specie locali o naturalizzate non invasive previste tramite la formula:
 
$$\text{Indicatore} = \left( \frac{B_i}{A_i} + \frac{B_{ii}}{A_{ii}} + \frac{B_{iii}}{A_{iii}} + \frac{B_{iv}}{A_{iv}} \right) * 100/4$$
- Confrontare il valore calcolato con i *benchmark* della scala di prestazione e attribuire il punteggio.

	INDICATORE DI PRESTAZIONE		FINALITA'
	OPERAZIONI GEOMETRICHE	OPERAZIONI FUNZIONALI	
<b>CONSUMO DI SUOLO</b>	<p>1. Suddivisione dell'area di intervento in <b>zone omogenee</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- aree allo stato attuale</li> <li>- area verde o agricola</li> <li>- area occupata</li> <li>- area bonifica</li> </ul> <p>2. Calcolo della <b>superficie totale (A)</b> sommando le rispettive superfici delle aree:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B1= terreno allo stato attuale</li> <li>- B2= area verde o agricola</li> <li>- B3= area precedentemente occupata da strutture edilizie</li> <li>- B4= area assoggettata a interventi di bonifica</li> </ul>	<p>3. Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il <b>peso</b> assegnato:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B1 = -1</li> <li>- B2 = 0</li> <li>- B3 = 3</li> </ul> <p>4. Calcolare l'<b>indicatore di prestazione</b></p> <p>— indicatore = <math>\frac{B1}{A} * (-1) + \frac{B2}{A} * (0) + \frac{B3}{A} * (3) + \frac{B4}{A} * (5)</math></p> <p>5. Confrontare il valore di calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il <b>punteggio</b></p>	<p>Limitare il consumo di nuovo suolo. Quest'ultimo di fatti è da considerare unanimemente come <b>risorsa non rinnovabile</b>, caratterizzata da forme di degrado potenzialmente molto rapide allo stesso tempo da processi di <b>rigenerazione</b> estremamente lenti.</p>
<b>PERMEABILITA' DEL SUOLO</b>	<p>1. <b>Perimetrazione</b> dell'area oggetto di trasformazione o di valutazione e definizione della <b>superficie territoriale</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- sup. destinate ad uso edificatorio</li> <li>- aree per dotazioni territoriali</li> </ul> <p>2. Calcolare la <b>superficie permeabile</b> di progetto:</p> <p>a) suddivisione della superficie oggetto di trasformazione in <b>zone omogenee</b> in base alla caratteristiche del suolo</p> <p>b) determinazione della superficie totale di ciascuna zona omogenea;</p>	<p>2. Calcolare la superficie permeabile di progetto:</p> <p>c) prodotto tra le zone omogenee e il relativo <b>coefficiente di permeabilità "alfa"</b>, ottenendo la <b>SP</b> totale;</p> <p>d) definizione della superficie permeabile di progetto come la percentuale <b>(B/A * 100)</b>, dove A è la superficie territoriale di progetto, definita in precedenza;</p> <p>3. Calcolare l'<b>indice di permeabilità</b> territoriale di progetto</p> <p><b>(IPTprog) = (Spprog/Stprog x100);</b></p> <p>4. Verificare che il valore calcolato precedentemente sia maggiore o uguale a al valore IPT previsto dallo strumento di pianificazione vigente;</p> <p>5) Confrontare il valore calcolato con i</p>	<p>Minimizzare l'interruzione e la <b>contaminazione</b> dei flussi naturali d'acqua, innalzare il livello di resilienza della città ai cambiamenti climatici e, contemporaneamente, migliorare la qualità e la vivibilità dei suoi spazi aperti, il comfort, la sicurezza e la salute delle persone che vi abitano e contribuire al <b>"non consumo di suolo"</b>.</p>
<b>SERVIZI ECOSISTEMICI</b>	<p>Scelta di <b>specie vegetale</b></p> <p>1. calcolare il numero di piante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- specie arboree</li> <li>- specie arbustive</li> <li>- specie cespugliose</li> <li>- specie erbacee</li> </ul> <p>2. Calcolare il numero di piante o specie non invasive</p> <p>Maggiore <b>biodiversità</b></p> <p>1. Individuare le aree a verde presenti nell'area oggetto di intervento e calcolarne l'estensione superficiale, Av [m2]</p> <p>2. Individuare, all'interno delle aree a verde presenti nell'area oggetto di intervento, quelle naturali (selvatiche e seminaturali) e calcolarne l'estensione superficiale, An [m2]</p>	<p>3. Calcolare l'indicatore di prestazione in percentuale:</p> <p>Indicatore = <math>(\frac{Bi}{Ai} + \frac{Bii}{Aii} + \frac{Biii}{Aiii} + \frac{Biv}{Aiv}) * 100/4</math></p> <p>4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio</p> <p>3. Calcolare il valore dell'indicatore di prestazione come rapporto percentuale tra l'estensione totale delle superfici verdi (Av) e l'estensione delle superfici naturali (An)</p> <p>Indicatore = <math>\frac{An}{Av} * 100</math></p> <p>4. Confrontare il valore calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.</p>	<p>Per rispondere alla perdita di biodiversità, il criterio è finalizzato a promuovere la progettazione di aree verdi naturali in grado di massimizzare i benefici dei servizi ecosistemici. L'estensione delle aree naturali è un fattore significativo rispetto alla <b>riduzione dei gas serra, alla regolazione del microclima</b> con l'evapotraspirazione.</p> <p>Il criterio valuta l'incremento di naturalità in ambito urbano attraverso la realizzazione di spazi verdi. L'obiettivo fondamentale è ricreare un sistema che si comporti come una vera foresta con i suoi livelli, a ridotto fabbisogno di acqua, con <b>diverse specie di vegetali in equilibrio</b> tra loro.</p>
<b>EFFETTO ISOLA DI CALORE</b>	<p>1. Perimetrazione dello <b>spazio aperto</b> oggetto di trasformazione o valutazione</p> <p>2. Applicazione delle seguenti <b>strategie</b>:</p> <p>a) morfologia dello spazio aperto: <b>H/D</b> (H= altezza edifici, D= dimensione dello spazio aperto)</p> <p>a1) valori bassi di H/D indicano valori positivi, con maggiori perdite di calore</p> <p>a2) sky view factor (<b>SVF</b>): indica la porzione di cielo visibile, più alto sarà il valore associato ad SVF, maggiore sarà la perdita di calore nell'atmosfera</p>	<p>2. Applicazione delle seguenti <b>strategie</b>:</p> <p>b) <b>materiali</b>: materiali riflettenti o cosiddetti freddi, presentano un'elevata riflettanza alla radiazione solare e un alto coefficiente di emissione</p> <p>b1) <b>superfici esterne</b> pavimentate o ad uso pedonale/ciclabile= SRI1 di valore almeno 29</p> <p>b2) <b>coperture</b>= SRI di almeno 29</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- permeabilità del suolo: accumulo di meno calore</li> <li>- dissipatori di calore naturale: aumento evapotraspirazione</li> <li>- calore di scarto delle attività antropiche urbane</li> <li>- superfici a verde: qualità e raffreddamento dell'aria</li> </ul> <p>3. Confronto con <b>tabelle</b> relativi agli indici di riflessione solare SRI dei materiali nelle strategie indicate</p>	<p>Permette la valutazione del <b>"comfort termico"</b> degli spazi aperti. L'effetto isola calore prodotto nelle aree urbane, provoca <b>impatti</b> sul microclima e sull'habitat umano, causato principalmente dall'elevata radiazione incidente, assorbimento di calore, l'accumulo di calore, la morfologia urbana non ottimale a fattori climatici.</p>

### **3.1.1. Approccio metodologico e organizzazione del lavoro**

Secondo la metodologia precedentemente analizzata, l'analisi di valutazione operativa di resilienza parte dall'individuazione di tre criteri fondamentali e imprescindibili; il cui calcolo (espresso nel Protocollo ITACA) mette in relazione diversi fattori relativi alla tipologia di materiali utilizzati, alle specie vegetative presenti, alle tipologie di pavimentazioni e coperture esterne, alla percentuale di superficie ombreggiata e al valore di suolo consumato.

La lettura dei vari documenti, elaborati dall'organizzazione iSBE e successivamente trasferiti all'associazione ITACA, ha permesso l'individuazione degli obiettivi e delle metodologie di calcolo relative ai criteri, evidenziando una forte correlazione tra di essi, soggetti quasi a una dipendenza reciproca nel processo di valutazione. Come principale strumento di riferimento è stato preso in considerazione il Protocollo ITACA Sintetico, implementato dall'individuazione di criteri inseriti nel Protocollo ITACA a Scala Urbana.

La "permeabilità del suolo"<sup>28</sup> punta a minimizzare l'interruzione e la contaminazione dei flussi naturali d'acqua, definendo un indice di permeabilità di progetto (IPTprog), premettendo la definizione di parametri come: indice di permeabilità territoriale (IPT), superficie permeabile (SP) e superficie territoriale (ST)<sup>29</sup>; dove IPTprog viene calcolato mediante il rapporto tra la superficie permeabile di progetto (SPprog) e la superficie territoriale di progetto (STprog).

Con il fine di ridurre gli effetti dell'isola di calore, garantendo condizioni di comfort termico degli spazi esterni, il criterio "effetto isola di calore"<sup>30</sup> prende in considerazione fattori come il Solar Reflectance Index (SRI) delle aree esterne (ad esempio: pavimentate, a uso pedonale o ciclabile, delle coperture, ecc.) relativo al coefficiente di assorbimento dei materiali utilizzati. La scheda evidenzia una forte correlazione con altri Criteri inseriti nel protocollo. Infatti, il punteggio finale dell'effetto isola di calore è direttamente proporzionale al valore relativo al soddisfacimento del "Criterio di Permeabilità" e al "Criterio dei Servizi Ecosistemici"<sup>31</sup>, mediante il quale viene valutato il grado di biodiversità nell'area di intervento.

---

<sup>28</sup> Protocollo ITACA 2020 Sintetico 2020, p.24-26, Criterio 5.01.

<sup>29</sup> "definizioni uniformi nazionali". Conferenza unificata del 20.10.2016.

<sup>30</sup> Protocollo ITACA Sintetico 2020, p. 42-48, Criterio 7.02.03.

<sup>31</sup> Protocollo ITACA Sintetico 2020, p. 36-41, Criterio 6.01, 6.02.

In relazione al calcolo per la valutazione del “effetto isola di calore” è stato di supporto il Protocollo ITACA a Scala Urbana, mediante l’applicazione del criterio “strade e spazi pubblici ombreggiati”<sup>32</sup>. Il quale mira a garantire spazi ombreggiati per ridurre l’effetto isola di calore. Gli spazi ombreggiati vengono individuati attraverso la strumentazione GIS, prendendo come riferimento un orario prestabilito dalla metodologia adottata dal protocollo (ore 12:00 del 21 giugno).

Ultimo criterio di valutazione, preso in esame dalla metodologia proposta dal presente lavoro, è relativo alla “conservazione del suolo”<sup>33</sup>. Secondo il protocollo *“il suolo libero e il suolo agricolo, sempre più scarsi a causa della intensa crescita degli insediamenti, rappresentano gli elementi chiave per la salvaguardia degli equilibri ecologico-ambientali, e quindi vanno tutelati”* (Protocollo ITACA Sintetico), valutando quindi il riuso del suolo che ha subito interventi antropici, ovvero di un suolo che è stato precedentemente utilizzato, occupato e/o contaminato. L’attribuzione del punteggio di valutazione prevede valori elevati in caso di riuso o riqualificazione, valori inferiori nel caso di interventi previsti su terreno naturale, aree verdi e aree agricole.

La metodologia di valutazione così strutturata è stata elaborata per Ambiti soggetti a Piani Esecutivi Convenzionati<sup>34</sup>, della Città di Torino. Per ogni PEC sono stati analizzati i relativi Allegati Tecnici, contenenti i principali valori degli indicatori oggetto di calcolo. Le tabelle successive evidenziano gli Allegati analizzati e le fonti dei dati utilizzati.

Gli Strumenti Esecutivi presi in analisi (sintetizzati nelle schede seguenti) interessano:

- “Accoglimento e pubblicazione all’albo pretorio on-line della città, del Piano Esecutivo Convenzionato relativo alla Zona Urbana di Trasformazione del PRG Ambito 8.25 Bard”;
- “Piano Esecutivo Convenzionato ATS Ambito 12.ad Castelgomberto. Accoglimento e pubblicazione all’Albo Pretorio on-line della città”;
- “Accoglimento e pubblicazione all’Albo Pretorio on-line della città, della Variante al Piano Esecutivo Convenzionato relativo alla Zona Urbana di Trasformazione del PRG Ambito 8.22 Frejus.

---

<sup>32</sup> Protocollo ITACA a Scala Urbana 2016, p. 44, Criterio 4.04.

<sup>33</sup> Protocollo ITACA Sintetico 2020, p. 18-20, Criterio 2.03.

<sup>34</sup> Geoportale Comune di Torino. Governo del Territorio. Albo Pretorio. Strumenti Urbanistici Esecutivi.

# AMBITO 8.22-FREJUS

## 1\_1 variante\_al\_pec\_della\_zut\_ambito\_8.22\_frejus\_-\_fascicol\_o\_1\_di\_2

Indice territoriale massimo (mqSLP/mq ST): 1,0

SLP per destinazioni d'uso:

- A. Residenze max 80%
- B. Attività di servizio alle persone e alle imprese min 20%

TIPO DI SERVIZIO PREVISTO:

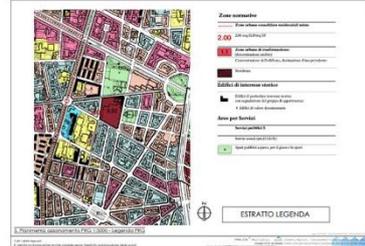
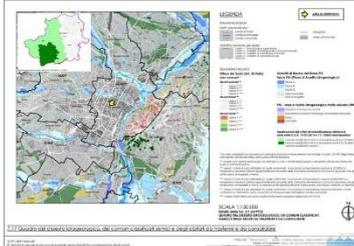
Attrezzature di interesse comune, uffici pubblici, aree per spazi pubblici a parco, per il gioco e lo sport, parcheggi.

Stima della Superficie Territoriale dell'ambito (ST): mq 18.312

Stima della Superficie Lotta di Pavimento generata dall'ambito (SLP): mq 18.312

Siti soggetti a procedimento di bonifica

Aree con vincoli di messa in sicurezza permanente approvati/realizzati



## 2\_1 VARIANTE AL PEC DELLA ZUT Ambito 8.22 Frejus - FASCICOLO 2 DI 2

Al di sotto della **governazione in chi (fabbricati)** e/o in **conglomerato biunimico (piazze)** e relativo sottoterritorio ghiaioso è stata rilevata la presenza, in modo omogeneo su tutta l'area, di uno strato di terreno di riporto costituito da ghiaia e ciottoli e **frammenti di laterizi** immersi in una

Il presente PEC è caratterizzato dai seguenti principali dati urbanistici:

**Superficie Territoriale di riferimento:**

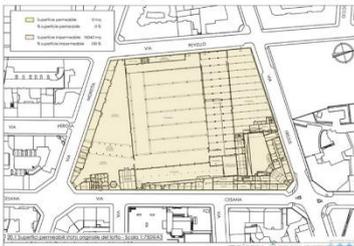
Superficie Territoriale Catastrale	18.342 mq
a) aree da cedere per <b>servizi pubblici costati</b> :	
a1) area di periferia del fabbricato esistente v. Frejus 21 già utilizzato ad uffici comunali	SP1 = 2.162 mq
a2) area di periferia del fabbricato esistente v. Frejus da ristrutturazione	SP2 = 2.179 mq
a3) area di sedine della facciata su via Revello	SP3 = 23 mq
a4) lotto via Revello	SP5a = 465 mq

Il **parco ad uso pubblico** di circa 9.300 mq, futuro e centralità del progetto, occupa tutto lo spazio libero del lotto e si rivivifica con collette verdi che lambiscono spazi per attività ludico sportiva e sentieri favorendo la mobilità pedonale e ciclabile.

La composizione degli spazi a parco generata all'interno di questo comparto urbano costituisce una superficie di **9.373 mq**, così composta: **2.749 mq** verde in piena terra, e **6.624 mq** di aree attrezzate. Il verde in piena terra (2.749 mq) supera il 50% del valore di verde regolamentare per aree a servizi e soddisfa anche in rapporto del 20% tra il verde in piena terra e l'area libera, come definito dal Regolamento Comunale del Verde. L'area restante si caratterizza come aree attrezzate su **spazio**.

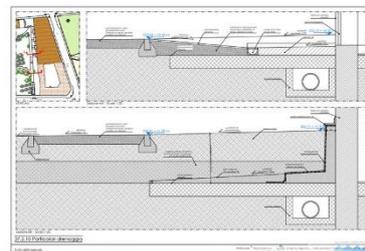
La zona centrale sarà costituita da un top soil di oltre 30 cm di terreno coltivato e rappresenterà il naturale luogo di assorbimento e deflusso profondo dell'acqua **irrigazione naturale** proveniente anche dalle zone pensili laterali.

Tutto il comparto sarà equamente e indistintamente inerbato, tramite insediamento di una coltura erbosa mista e prevalenza di graminacee. Si prevede, inoltre, l'installazione di un **sistema di irrigazione automatico** in grado di garantire il debito rapporto **idrico**.



## 3\_2 PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA DELLE OPERE DI URBANIZZAZIONE

- consolidamento strutturale della **tettoia**:
- ingalatura con travi delle fondazioni e **tettoia SP5a** per sollecitazioni indotte da muro SP3
- solidificazione del muro vincolato con struttura tettoia**
- Realizzazione **opere di impermeabilizzazione** a protezione fabbricati SP1 e SP2 eseguite in area SP10
- Esecuzione muretti, muri di contenimento, recinzioni metalliche e cancellate relative alle aree SP3a, SP4 e SP10, per le parti oggetto di cessione
- Formazione rete **raccolta acque piovane** e collegamenti di fognaio bianca relative alla **tettoia SP5a**, e alle aree SP3a, SP4 e SP10
- Formazione e modellazione area verde di arredo SP10**
- Formazione di pendenze su **violetti** esistenti per **incanone l'acqua meteorica** nella parte permeabile del parco
- Formazione delle **raccolte** acque piovane e contenimento in vasche di raccolta e accumulo localizzate nell'interno del futuro fabbricato
- Formazione dei **violetti (pavimentazione stabilizzata e cordoli)**
- Realizzazione del **terzo**
- Sistemazioni con le **specie vegetali** e lavorazioni accennate previste per l'area o parco/giardino in progetto.



## 14\_n relazione tecnica di verifica preventiva di assoggettabilità alla procedura v.a.s

Il parco ad uso pubblico, futuro e centralità del progetto, si stenderà per circa **9.000 mq** occupando tutto lo spazio libero del lotto con collinette verdi che lambiscono spazi per attività ludico sportiva e sentieri favorendo la mobilità pedonale e ciclabile.

Al suo interno sarà attrezzato con alberi ad alto fusto con essenze arboree prevalentemente autoctone, panchine per il relax e la lettura, uno spazio per lo sport, un **teatro all'aperto** e **aree private verdi da utilizzare liberamente**.

Il **recupero di una tettoia** esistente ancorata al muro perimetrale che ha valore storico, Le **acque meteoriche** dello studentato verranno **concolgate** in una vasca di accumulo e **utilizzate per l'irrigazione** le acque meteoriche delle porzioni impermeabili del parco verranno veicolate nella parte permeabile in piena terra.

Per questo motivo la **stessa zona pensile costata** - di fatto ed a buona ragione: il **naturale luogo di assorbimento e deflusso profondo dell'acqua di infiltrazione naturale** proveniente anche dalle zone pensili laterali.

Come indicato nella Tavola 20.2, la composizione verde generata all'interno dell'ambito si articolerà su una superficie a verde in progetto di **4.280 m<sup>2</sup>**, di cui **2.733 m<sup>2</sup>** permeabile in piena terra, e **1.547 m<sup>2</sup>** su soletta e **4.978 m<sup>2</sup>** di verde per arredo.

Documento Tecnico Preliminare di Verifica Assoggettabilità a VAS Variante al Piano Esecutivo Convenzionato Ambito 8.22 Frejus del PRG di Torino

Componente ambientale	Rilevanza per il PEC SI NO	Descrizione dell'effetto	Grado di significatività dell'effetto	Misure di mitigazione e compensazione
<b>VEGETAZ.</b>	X	Miglioramento significativo determinato dall'introduzione di elementi arborei e arbustivi nell'area oggi priva di naturalità	Medio/Alto Positivo	Attraverso il progetto del verde si aumenterà il valore di naturalità dell'area ricadendo uno stato attuale estremamente degradato.
<b>PAESAGGIO</b>	X	Completamento dell'isolato urbano e eliminazione degli elementi di degrado tipici dei vuoti urbani e degli insediamenti industriali dismessi. Riqualificazione urbana.	Alto positivo	Il PEC presenterà un oggetto valore in termini di qualificazione urbana dell'area. Le scelte progettuali sono finalizzate e integrate al meglio i nuovi edifici nel contesto entro cui si collocheranno.

Componente ambientale	Rilevanza per il PEC SI NO	Descrizione dell'effetto	Grado di significatività dell'effetto	Misure di mitigazione e compensazione
<b>SUOLO</b>	X	Allo stato attuale sono presenti fenomeni di inquinamento del sottosuolo che saranno rimossi attraverso la bonifica.	Alto Positivo	La bonifica propedeutica alle trasformazioni è finalizzata ad eliminare gli elementi di rischio per la salute umana legati all'inquinamento dei suoli

Architetta Annalisa Cavallero - Urbanistica e valutazione ambientale  
Via Ernaudi 38 - 10124 Moncalieri TO  
archivolatene@gmail.com

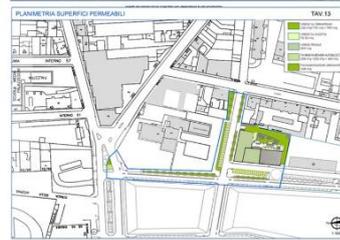
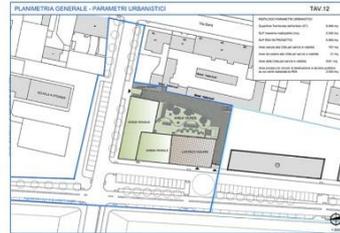
# AMBITO 8.25-BARD

## all\_01\_piano\_esecutivo\_convenzionato

**INDIVIDUAZIONE DELL'AREA OGGETTO DELL'INTERVENTO**  
L'area oggetto dell'intervento del presente PIC è delimitata:  
a Nord da Strada della Fronda  
a Ovest e Sud da aree ricomprese nel DUV 8.22 Fronda/Marche  
a Est da lotti residenziali consolidati e da Via Bard

- In particolare, le principali scelte progettuali sono relative a:
- posizionamento dei volumi edilizi in continuità degli allineamenti previsti sui nuovi assi viari
  - sviluppo della nuova viabilità di collegamento dell'ambito 8.22 Marche/Fronda con via Bard
  - realizzazione di parcheggi o servizio della nuova RSA e degli edifici residenziali esistenti e di nuova costruzione
  - creazione di fasce verdi di rispetto dei nuovi lotti edificatori e delle aree già edificate.

**DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO**  
Il progetto prevede la costruzione di una nuova struttura socio sanitaria assistenziale da 120 posti letto.



## all\_05\_relazione-agronomica-ambientale

Nella porzione nord lungo strada della Fronda è presente un orto. Nell'area non sono presenti alberi, attualmente è un prato pascolo stabile tenuto sfalcato.

Secondo la "Carta della capacità produttiva dei suoli nei confronti delle acque sotterranee" la capacità dell'area è classificata Modestamente alta. Suoli con una o più delle seguenti caratteristiche: presenza di scheletro in percentuali compresa tra 16 e 30%; tessitura franca. **Spazio idoneo per la realizzazione di giardini e orti.**

La scelta dell'indice di permeabilità è assicurato in base alla Carta di permeabilità di Casagrande Faden che indica un terreno di matrice limosa con scarsa presenza di sabbia e scheletro e basso contenuto in sostanza organica ha coefficiente K=0,8-1,0.

È prevista la realizzazione di 95,50 mq di giardini da realizzare su soletta da realizzare a piano terra e integrazione del Ram Garden, la progettazione del perimetro è quindi di tipo intensivo. La progettazione e la realizzazione di coperture a verde pensile hanno come riferimento tecnico e strategico i documenti ufficiali la norma UNI 11325 "Tetti verdi" per la progettazione, "Manutenzione e la manutenzione di coperture a verde" e le linee guida ministeriali "Verde pensile: prestazioni di sistema a valore ecologico" (9/9/2012).

CARATTERISTICHE DI PERMEABILITA' DEI TERRENI  
Coefficiente di permeabilità K in cm/sec (scala logaritmica)

Permeabilità	10 <sup>0</sup>	10 <sup>1</sup>	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>
Tipologia di terreno	Chialia pulita	Sabbie pulite, mescolanze di sabbie pulite e ghiaia	Buona	Sabbie molto fini; limi organici	Sabbie molto fini; limi organici	Sabbie molto fini; limi organici	Sabbie molto fini; limi organici	Sabbie molto fini; limi organici	Sabbie molto fini; limi organici	Sabbie molto fini; limi organici	Sabbie molto fini; limi organici
Determinazione diretta di K	Prova diretta sul terreno in sito mediante pompeggio, i cui risultati sono attendibili solo se opportunamente eseguita. E' necessaria una considerevole esperienza.			Prova indiretta perimetrale a carico costante. Non e' necessaria una notevole esperienza.			Prova indiretta perimetrale a carico variabile. Non e' necessaria una notevole esperienza.			Prova indiretta perimetrale a carico variabile. Non e' necessaria una notevole esperienza.	
Determinazione indiretta di K	Calcolo in base alla distribuzione granulometrica, applicabile solo a ghiaie e sabbie pulite e ricoverati			Calcolo in base alla distribuzione granulometrica, applicabile solo a ghiaie e sabbie pulite e ricoverati			Calcolo in base alla distribuzione granulometrica, applicabile solo a ghiaie e sabbie pulite e ricoverati			Calcolo in base alla distribuzione granulometrica, applicabile solo a ghiaie e sabbie pulite e ricoverati	

Denominazione superficie	Umq	Superficie totale	Coefficiente K di permeabilità	Permeabilità equivalente
<b>Superfici esterne alla struttura</b>				
Barchina alberata su futuro Corso Marche	mq	318,00	0,7	222,60
Parcheggi alberati su futuro corso Marche	mq	204,00	0,5	102,00
Barchina alberata su strada interna di collegamento via Bard corso Marche	mq	451,00	0,7	315,70
Parcheggi alberati su strada interna di collegamento via Bard corso Marche	mq	255,00	0,5	127,50
Pavimentazione asfaltata	mq	464,00	0	0,00
<b>Totale superfici esterne</b>	mq	<b>989,00</b>		<b>767,80</b>
<b>Superfici interne alla struttura</b>				
Giardino interno su terrapieno	mq	220,00	0,8	176,00
Pavimentazioni drenanti interne alla struttura	mq	558,00	0,5	279,00
Giardino pensile su soletta interna struttura	mq	95,50	0,8	76,40
Coperture piane destinate agli impianti	mq	316,00	0	0,00
Coperture piane destinate agli impianti	mq	543,00	0	0,00
Terrazzo non a giardino pensile	mq	420,00	0	0,00
Aree di ingresso passi carrai	mq	44,00	0	0,00
Pavimentazioni giardino esterno	mq	298,00	0	0,00
Locali tecnici	mq	81,00	0	0,00
<b>Totale superficie permeabile su terrapieno</b>	mq	<b>2575,00</b>		<b>531,00</b>
<b>Totale</b>	Mq	<b>8467,00</b>	<b>Totale</b>	<b>1298,80</b>

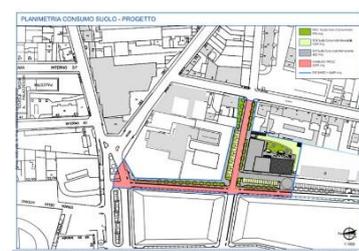
Specie vegetale	n° piante	Anidride carbonica che sono in grado di assorbire	Totale assorbimento anidride carbonica
Tilia platyphyllos	10	2.751	27.510
Acer platanoides	6	1.644	9864
Pyrus calleryana	19	412	7.828
		Kg	45.202,00

## all\_13\_valutazione del consumo di suolo

Somma della Superficie Teritoriale dell'ambito (ST): mq 8.689

Il progetto prevede la costruzione di una nuova struttura socio sanitaria assistenziale da 120 posti letto con un edificio a "U", che assiege centralmente le comunicazioni verticali del complesso e che si apre a cinque piani fuori terra.

È prevista la realizzazione di 95,50 mq di giardini da realizzare su soletta così suddivisa:  
-mq 35,50 di piano terra da realizzare a integrazione del Ram Garden;  
-mq 85,00 su due terrazze distinte della struttura su un totale di tetto piano di mq 1.322,00  
I giardini pensili saranno realizzati sui tetti piani in copertura sarà del tipo estensivo con Sedum.



CONSUMO SUOLO - CALCOLO MONETIZZAZIONE - RIFERIMENTO DEI PREZZI DELLA GIUNTA COMUNALE 19 dicembre 2015

DESCRIZIONE	QUANTITA'	PREZZO UNITARIO (€/mq)	TOTALE (€)
CONSUMO SUOLO - STATO DI FATTO			
Terreno edificabile	8.689	1.000	8.689.000
Terreno agrario	0	1.000	0
Terreno forestale	0	1.000	0
Terreno idrico	0	1.000	0
Terreno industriale	0	1.000	0
Terreno a verde	0	1.000	0
<b>Totale</b>	<b>8.689</b>		<b>8.689.000</b>
CONSUMO SUOLO - PROGETTO			
Terreno edificabile	8.689	1.000	8.689.000
Terreno agrario	0	1.000	0
Terreno forestale	0	1.000	0
Terreno idrico	0	1.000	0
Terreno industriale	0	1.000	0
Terreno a verde	0	1.000	0
<b>Totale</b>	<b>8.689</b>		<b>8.689.000</b>

# AMBITO 12-ad-CASTELGOMBERTO

## allegato\_3.0\_pec\_12\_ad\_castelgomberto\_timbrato

L'Area oggetto del presente Piano Esecutivo Convenzionato (PEC) è classificata nel P.R.G. come "Area da Trasformare per Servizi" denominata "Ambito 12ad - Castelgomberto" a destinazione prevalentemente residenziale, disciplinata dagli artt. 7 e 20 e dalla relativa Scheda Normativa delle NIEA del PRG.

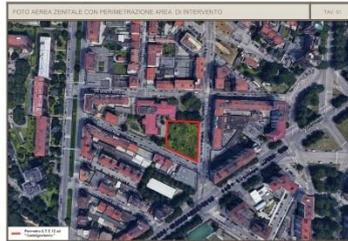
In relazione alla SLP in Progetto e alle prescrizioni di PRG, la Superficie dell'Area prevista in Cessione alla Città per Servizi in progetto è di mq. 2.169, pari alla richiesta dell'80% del Fabbisogno di Aree per Servizi e sarà destinata a verde pubblico.

Il progetto edilizio prevede la realizzazione di un fabbricato residenziale a 8 piani fuori terra.

Su parte della copertura dell'edificio saranno collocati i pannelli fotovoltaici.

Parte della copertura piana dell'autorimessa sarà destinata a terrazzo, di pertinenza degli appartamenti a piano 2 fuori terra.

Nella "Carta di sintesi della pericolosità idrogeologica e dell'idoneità all'utilizzazione urbanistica" del Comune di Torino il territorio interessato dall'intervento in progetto ricade in Classe I (P) così definita: zone non soggette a pericolo di inondazione né di allagamento (...)



## allegato\_3.0\_progetto\_di\_fatti\_bilità\_tecnica\_ed\_economica\_timbrato

L'area pianeggiante ha forma trapezoidale, la superficie totale è mq. 2.711. Attualmente l'area è sgombra da fabbricati e da vegetazione, la superficie è completamente spartita con al centro dell'area un cumulo di terra misto a detriti di pavimentazioni.

La stratigrafia descritta evidenzia che sotto un orizzonte superficiale costituito da terreno di riporto vi è la presenza di depositi ghiaiosi, argillosi con ciottoli fino a profondità.

Da quanto rilevato si ritiene che il coefficiente di deflusso dell'area K è pari a 0,5.

Dalle foto aeree scaricate dal portale della città di Torino e da Google Earth si rileva la presenza di aree alterate per la presenza di pavimentazioni abbandonate frantumate successivamente e permeabili in rosso nella foto aerea del 2016. La superficie interessata è circa mq. 375.

I giardini confiniscono le acque meteoriche in due cisterni di mq. 20, eventualmente da dividere in cisterna da 10 mq., ad uso irrigazione delle alberature e posizione negli interni, la vasca eventualmente dopo un evento meteorico importante saranno parzialmente svuotate per garantire l'invarianza idraulica.

Un tappeto superficiale in GREVELIT dello Studio Muscatelli, di spessore di cm 1,50 posato su un sottotelo in GLORIT di cm 10.

Per entrambe le permeabilità indicate dalle schede dello Studio è di 0,34 l/sec, vedere schede allegate.

La verifica della capacità drenante del terreno per l'invarianza idraulica è calcolata considerando come superficie sovrastante l'intera superficie di mq. 2.168,80 e si verifica se è in grado di drenare le acque meteoriche autonomamente senza necessità di recaptare acque meteoriche in fogatura.

Si considerano inoltre i seguenti parametri:

- il coefficiente di deflusso è considerato cautelativamente trattandosi di superfici permeabili pari a K=0,6.

La superficie drenante del tappeto drenante è in grado di smaltire da solo la portata di pioggia in ingresso.

Specie arborea	Anidride Carbonica assorbita	N° alberi	Totale assorbimento
Acer pseudoplatanus	1644	5	8.220
Fraxinus excelsior	1828	6	10.968
Liquidambar styraciflua	3066	6	21.996
Prunus avium	599	9	5.391
Quercus robur	6918	3	20.754
		29	67.329



## allegato\_6.0\_relazione\_di\_vas\_timbrato

La Valutazione Ambientale Strategica, più che un insieme di documenti statici, rappresenta un processo all'interno del quale vengono riordinate le informazioni riguardanti lo stato attuale delle varie componenti ambientali, mettendo a fuoco eventuali esigenze progressive, critiche, ecc. La VAS non è quindi solo elemento valutativo, ma si integra nel percorso di formazione dello strumento urbanistico diventandone uno degli elementi costitutivi.

In relazione alla SLP in Progetto e alle prescrizioni di PRG, la Superficie dell'Area prevista in Cessione alla Città per Servizi in progetto è di mq. 2.169, pari alla richiesta dell'80% del Fabbisogno di Aree per Servizi e sarà destinata a verde pubblico.

In relazione a quanto sopra, l'Area di Concentrazione Edificatoria è di mq. 542.

Il progetto edilizio prevede la realizzazione di un fabbricato residenziale a 8 piani fuori

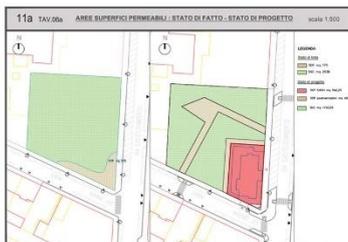
Si può quindi affermare che il progetto pur aumentando il consumo di suolo tende a migliorare e a riqualificare una parte di città.

Si può quindi affermare che il progetto diminuisce le superfici impermeabilizzate e le scelte architettoniche ed urbanistiche prestigiose soluzioni con sistemi di drenaggio urbano sostenibile.

Sulla base di quanto esposto, si evince che la Variante al PEC proposta non determina effetti ambientali rilevanti.

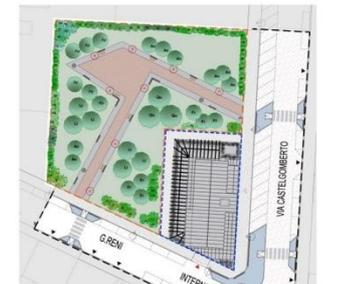
Su parte della copertura dell'edificio saranno collocati i pannelli fotovoltaici.

## allegato\_9.0\_relazione\_tecnica\_tematiche\_energetico\_ambientali\_rev.2\_timbrato



Superficie Territoriale (mq)	2.711
Indice Territoriale (mqSLP/mqST) - art. 20 comma 4 NIEA PRG	0,5
SLP massima realizzabile (mq)	1.356
<b>Fabbisogno Aree per Servizi</b>	
Area a Servizi da Cedere gratuitamente alla Città (80% ST) (mq)	2.169
<b>Totale Fabbisogno Aree per Servizi</b>	<b>2.169</b>
<b>Aree per Servizi in Progetto</b>	
Area a Servizi da Cedere gratuitamente alla Città (mq)	2.169
<b>Totale Aree per Servizi in Progetto (mq)</b>	<b>2.169</b>
<b>Aree Private di Concentrazione Edificatoria (mq)</b>	<b>542</b>

SISTEMA DI RIFERIMENTO	COMPONENTE	AMBITO INFLUENZA	VALORE E VULNERABILITÀ DELLE AREE ANALIZZATE
Sistema Ambientale	Atmosfera	Ambito localizzato PEC	Qualità dell'area
Sistema Idro-Geomorfologico e sismico	Suolo	Ambito localizzato PEC	Consumo di Suolo
Sistema Idro-geomorfologico e sismico	Sottosuolo	Ambito localizzato PEC	Possibile produzione terre e rocce da scavo Verifica qualità ambientale del Sottosuolo
Sistema Idrogeomorfologico e sismico	Ambiente Idrico Superficiale e Sottterraneo	Ambito localizzato PEC	Invarianza idraulica Ambiente idrico superficiale e sotterraneo
Sistema Ambientale	Paesaggio e Territorio	Ambito localizzato PEC	Analisi sulle componenti percettive e strutturali del paesaggio
Sistema Antropico	Ambiente Acustico	Ambito localizzato PEC	Verifica compatibilità acustica e impatti della trasformazione
Sistema Antropico	Sistema del traffico e dei trasporti	Ambito localizzato PEC	Possibile incidenza su livelli di traffico Dotazione infrastrutturale



Il lavoro di analisi parte quindi dalla raccolta dei dati quantitativi e qualitativi dell'area di progetto, mediante la lettura degli Allegati Tecnici forniti per ogni PEC oggetto di studio.

Dai vari allegati consultati (rappresentati nelle schede precedenti) sono state estrapolate informazioni relative al tipo di suolo consumato, alle specie vegetative presenti e ai materiali utilizzati in relazione alle superfici identificate nei piani.

È possibile notare come i file consultati, forniti esclusivamente in formato “.pdf”, non permettono un'adeguata interpretazione dei dati; in quanto il modello di calcolo previsto dal protocollo esige file vettoriali (metadati) con i quali è possibile svolgere calcoli fedeli ai valori quantitativi e qualitativi proposti in progetto. L'elaborazione del metadato permetterà la georeferenziazione degli interventi attraverso programmi di rappresentazione cartografica GIS, permettendo così una più facile e corretta gestione ed elaborazione dei dati e dei parametri imposti dal Protocollo ITACA.

La scheda che segue è stata elaborata con l'obiettivo di raggruppare in maniera ordinata i dati quantitativi relativi alle superfici dei suoli soggetti a trasformazione. Alla raccolta generale dei dati sono stati successivamente calcolati i valori di superfici specifiche relativi ai percorsi, alle coperture e rivestimenti, alle specie arboree e alle superfici ombreggiate, mediante l'utilizzo del software QGIS e degli strumenti di calcolo forniti dallo stesso.

	STATO DI FATTO		STATO DI PROGETTO	
<b>PEC AMBITO 8.25 BARD</b>	Superficie Territoriale Superficie consumata stimata	8689 mq 0 mq	Superficie Territoriale Suolo non consumato Suolo consumato reversibilmente Suolo consumato permanentemente Viabilità PRGC	8689 mq 990 mq 1049 mq 4051 mq 2599 mq
	Suolo non consumato Suolo consumato permanentemente Viabilità PRGC	8002 mq 639 mq 48 mq 2599 mq	Verde su terrapieno Verde su soletta Verde pensile Pavimentazione autobloccante Pavimentazione drenante Altezza edificio Impronta edificio	990 mq 95.50 mq 859 mq 460 mq 558 mq 5 piani 5500 mq
<b>PEC AMBITO 12-ad CASTELGOMBERTO</b>	Superficie Territoriale Superficie consumata stimata	2711mq 175 mq	Superficie Territoriale Superficie consumata Superficie consumata reversibilmente Superficie non consumata	2711 mq 542 mq 428 mq 1740 mq
	Suolo non consumato Suolo consumato reversibilmente	2536 mq 175 mq	Impronta edificio impronta pavimentazioni Altezza edificio	542 mq 310 mq 8 piani
<b>PEC AMBITO 8.22 FREJUS</b>	Superficie Territoriale  Superficie impermeabile % superficie impermeabile Superficie permeabile % superficie permeabile  Superficie edificio in dismissione	18342 mq  18342 mq 100% 0 mq 0%  5854 mq	Superficie Territoriale  Superficie verde permeabile Superficie verde in arredo  Superficie Fabbricato Ricettivo Superficie Area in dismissione  Superficie corridoi Superficie area a parco	1834 mq  2749 mq 6634 mq  3729 mq 5854 mq  700 mq 9573 mq

*Figura\_17:* Tabella dati riassuntiva: valori delle superfici consumate e non consumate.

Fonte dati: Allegati tecnici PEC della Città di Torino

I software GIS (Geographic Information System) permettono di analizzare ed elaborare dati spaziali e di generare cartografie, supportando sia dati vettoriali (metadati) sia immagini formato raster, permettendo la loro georeferenziazione. Mediante gli “strumenti di geo-processing” forniti dal

software è stato possibile elaborare shapefile attribuendo ad ogni geometria disegnata i valori quantitativi e qualitativi decritti nei PEC.

Le banche dati consultate interessano principalmente il “Geo-portale del Comune di Torino”<sup>35</sup> e la “bacheca elaborati” prodotti dal Politecnico di Torino<sup>36</sup>, attraverso cui è stato possibile consultare l’elaborazione dati proposta da docenti, studenti e collaboratori. Dal Geo-portale è stato possibile ottenere metadati relativi a:

- Unità volumetriche degli edifici;
- Viabilità veicolare e pedonale;
- Uso di suolo.

Utile al lavoro di calcolo è stata l’applicazione dei file vettoriali correlati alla Tesi di Laurea Magistrale *“Dall’analisi delle vulnerabilità territoriali agli indirizzi per il progetto urbano resiliente. Il caso di Torino”*<sup>37</sup>. Attraverso l’estrpolazione di file (shapefile) analizzabili con lo stesso software GIS è stato dimensionato l’attuale consumo di suolo, definendo le superfici consumate reversibilmente, permanentemente e quelle non consumate. Il software ha permesso processi di calcolo e intersezione degli “attributi” di ogni shapefile, permettendo l’associazione dei valori qualitativi e quantitativi definiti dai PEC per ogni nuova geometria progettuale. I nuovi valori relativi a superfici, coperture, rivestimenti, alberature e ombreggiamento saranno funzionali alla definizione di una valutazione del grado di adattamento e sostenibilità proposta nel modello.

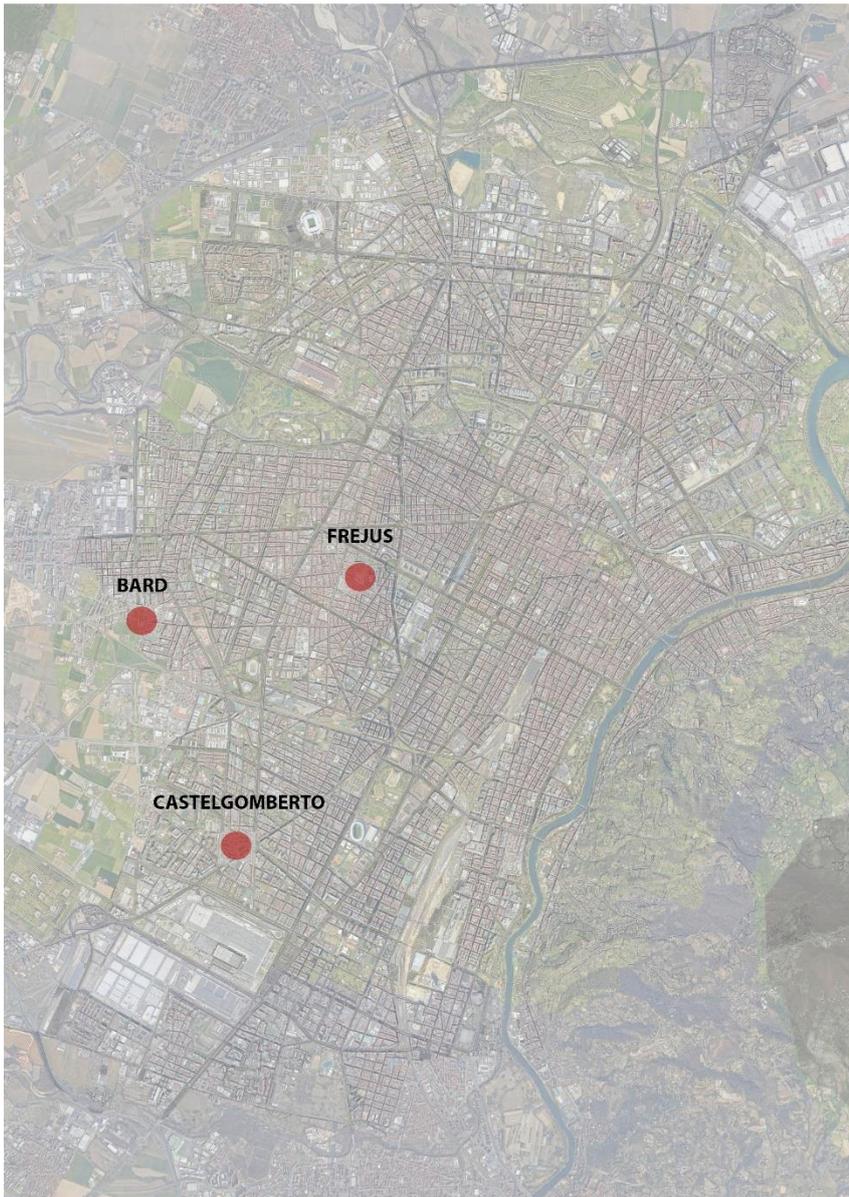
Le schede di criterio elaborate supportate da allegati cartografici prodotti attraverso l’utilizzo del programma, permettendo una fedele rappresentazione e dimensionamento del modello di calcolo proposto dal protocollo.

---

<sup>35</sup> <http://geoportale.comune.torino.it/geocatalogocoto/?sezione=mappa>

<sup>36</sup> <https://webthesis.biblio.polito.it/secure/23184/1/tesi.pdf>

<sup>37</sup> Giulia Matteucci, 2022. Tesi di laurea Magistrale in Pianificazione Territoriale, Urbanistica E Paesaggistico-Ambientale *“Dall’analisi delle vulnerabilità territoriali agli indirizzi per il progetto urbano resiliente”*, Politecnico di Torino.



**Inquadramento PEC**

- Bard
- Castalgomberto
- Frejus

**Fonti:**

Albo Pretorio Comune Torino

Geoportale Comune di Torino

**STATO DI FATTO**

- Unità volumetrica
- Superficie urbanizzata
- Superficie non consumata
- Superficie consumata reversibilmente
- Viabilità
- Viabilità pedonale

**STATO DI PROGETTO**

- Unità volumetrica
- Superficie non consumata
- Superficie consumata reversibilmente
- Viabilità
- Viabilità pedonale
- Alberature

Legenda elaborati QGIS dello "stato di fatto" e "stato di progetto"

**ORTOFOTO**



**ESTRATTO ALLEGATI PEC**



**STATO DI FATTO (Q-GIS)**



**STATO DI PROGETTO (Q-GIS)**



**ORTOFOTO**



**ESTRATTO ALLEGATI PEC**



**STATO DI FATTO (Q-GIS)**



**STATO DI PROGETTO (Q-GIS)**



### ORTOFOTO



### ESTRATTO ALLEGATI PEC



### STATO DI FATTO (Q-GIS)



### STATO DI PROGETTO (Q-GIS)



Mediante lo shapefile “UNITA\_VOLUMETRICA”, scaricato dal Geoportale della Regione Piemonte, è stato possibile rappresentare lo stato di fatto relativo alle aree oggetto di analisi. Alle geometrie vettoriali risultano associati “attributi” relativi a dati quantitativi e qualitativi utili al calcolo dei criteri presi in esame.

L’elaborazione e l’aggiornamento dello shapefile (shp) vede la creazione di un nuovo vettore: “edifici\_prog\_unità\_vol”; mediante il quale è stato possibile rappresentare il dimensionamento delle aree edificate progettuali previste nei PEC.

Le “categorie” (campi) degli attributi (relativi allo shp “edifici\_prog\_unità\_vol”) necessari per il calcolo dei criteri Itaca interessano:

- “superficie”, necessario per il criterio 5.01-Permeabilità (superficie aree omogenee);
- “coperture”, necessario per il criterio 7.02.03-Effetto isola di calore (indice SRI);
- “altezza\_vo”, necessario per il criterio 7.02.03-Effetto isola di calore (rapporto h/d).

Le informazioni relative al consumo e alla permeabilità del suolo, estrapolate dall’analisi degli Allegati Tecnici dei PEC, hanno permesso l’elaborazione dello shapefile “consumo\_suolo\_prog”. Mediante il quale, successivamente al confronto e aggiornamento con i dati estrapolati dai lavori analizzati attraverso la bacheca online “Biblioteche di Ateneo, Risorse Polito”<sup>38</sup>, è stato possibile spazializzare i dati relativi al tipo di suolo consumato (consumato permanentemente, consumato reversibilmente, non consumato).

Le categorie degli attributi (relativi allo shp “consumo\_suolo\_prog”) necessari per il calcolo dei criteri Itaca interessano:

- “tipo”, necessario per il criterio 5.01-Permeabilità (SP prog) e per il criterio 2.03-Conservazione del suolo (aree omogenee consumate);
- “area”, necessario per il criterio 5.01-Permeabilità (superficie totale permeabile) e per il criterio 2.03-Conservazione del suolo (superficie totale consumata);
- “pavimento”, necessario per il criterio 5.01-Permeabilità (coefficiente di permeabilità) e per il criterio 7.02.03-Effetto isola di calore (indice SRI).

---

<sup>38</sup> Biblioteche di Ateneo Politecnico di Torino (risorse): <https://webthesis.biblio.polito.it/>

Con l'attribuzione dei dati qualitativi relativi al tipo di rivestimento di suolo e pavimentazioni è stato possibile soddisfare le variabili di calcolo proposte dal Protocollo Itaca, identificando le superfici permeabili, le superfici consumate e le superfici ombreggiate.

Necessario per l'applicazione del criterio 7.02.03-Effetto isola di calore, il soddisfacimento del criterio 6.01-Servizi ecosistemici richiede l'identificazione del numero di specie arboree, cespugliose ed erbacee, necessarie per la valutazione del grado di biodiversità presente nell'area. A tal fine è risultato indispensabile elaborare uno shapefile puntuale "alberature", al quale associare attributi relativi alla tipologia della specie (numero, invasiva o non invasiva, superficie). Le geometrie puntuali dello shapefile risultano indispensabili anche per la definizione della superficie ombreggiata, prevista dal criterio 4.04-Spazi pubblici ombreggiati (utili alla riduzione dell'effetto isola di calore).

Con il tentativo di fornire una panoramica generale e completa della valutazione di sostenibilità delle aree soggette a trasformazione, è stata effettuata un'analisi relativa al consumo di suolo, secondo quanto stabilito dalla Deliberazione della Giunta Comunale del 10 dicembre 2019 (2019 06078/126). Attraverso la quale il tema del consumo di suolo viene inteso come *"trasformazione di un suolo naturale in una superficie artificiale, assumendo una rilevanza centrale nel governo dei processi di trasformazione del territorio, con l'obiettivo di invertire la tendenza alla progressiva "artificializzazione" del suolo che ha caratterizzato lo sviluppo industriale ed urbanistico della Città"*<sup>39</sup>.

---

<sup>39</sup> Deliberazione della Giunta Comunale, 10 dicembre 2019 (2019 06078/126). Città di Torino.

	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
<b>Suolo consumato permanentemente</b>	$SCP_{ante}$	$SCP_{post}$	$SCP_{post} - SCP_{ante} = \Delta SCP$
<b>Suolo consumato reversibilmente</b>	$SCR_{ante}$	$SCR_{post}$	$SCR_{post} - SCR_{ante} = \Delta SCR$
<b>Suolo non consumato</b>	$SNC_{ante}$	$SNC_{post}$	$SNC_{post} - SNC_{ante} = \Delta SNC = -(\Delta SCR + \Delta SCP)$

obiettivo	compensazioni	caso 1	caso 2	caso 3	caso 4
		$\Delta SCP \leq 0$ $\Delta SCR \leq 0$ $\Delta SNC \geq 0$	$\Delta SCP \geq 0$ $\Delta SCR \leq 0$	$\Delta SCP \leq 0$ $\Delta SCR \geq 0$	$\Delta SCP > 0$ , $\Delta SCR > 0$ $\Delta SNC < 0$
<i>consumo di suolo netto inferiore o uguale a zero</i>	<i>incremento di superfici non consumate</i>	<i>Nessuna compensazione</i>	<i>se <math>\Delta SNC &lt; 0</math>: <math>\Delta SCP + \Delta SCR</math></i>	<i>se <math>\Delta SNC &lt; 0</math>: <math>\Delta SCP + \Delta SCR</math></i>	<i><math>\Delta SCP + \Delta SCR</math></i>
<i>non incremento degli impatti non reversibili</i>	<i>riduzione di superfici consumate permanentemente</i>	<i>Nessuna compensazione (riduzione delle quote reversibili finalizzate all'incremento delle quote non consumate)</i>	<i>se <math>\Delta SNC \leq 0</math>: <math>-\Delta SCR</math></i> <i>se <math>\Delta SNC &gt; 0</math>: <math>\Delta SCP</math></i>	<i>Nessuna ulteriore compensazione (aumento delle quote reversibili a scapito di quote già consumate permanentemente)</i>	<i>Nessuna ulteriore compensazione (aumento delle quote reversibili a scapito di quote non consumate già da compensare)</i>

Figura 18

“Criteri per la riduzione degli impatti sulla componente suolo e indicazioni circa le modalità e la valutazione di congruità delle compensazioni ambientali”

Bilancio complessivo aree di trasformazione:

- Suolo consumato reversibilmente
- Suolo consumato permanentemente
- Suolo non consumato

Obiettivi di sostenibilità:

- $(\Delta SCR + \Delta SCP \leq 0)$
- $(\Delta SCP \leq 0)$

La scheda seguente rappresenta un abaco che mette in relazione le geometrie vettoriali elaborate, le relative tabelle attributi (evidenziando le categorie utili al calcolo dei criteri del Protocollo Itaca) e il contesto di applicazione di tali attributi al modello del protocollo.

Una volta associati i dati e le informazioni metriche alle relative geometrie vettoriali, attraverso “strumenti di geoprocessing” forniti dal software GIS è stato possibile creare nuovi “campi” (categorie) riferiti agli indici e ai parametri da calcolare necessariamente per l’applicazione corretta del Protocollo Itaca.

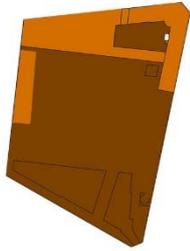
La successiva aggregazione di tali parametri, caratterizzanti ogni singolo criterio di valutazione, ha permesso la definizione di un punteggio finale di ogni area individuata nei PEC, definendo così una approssimativa prima valutazione di sostenibilità degli interventi alla scala micro-urbana.

Le schede di criterio elaborate (rappresentate nei paragrafi 3.2, 3.3 e 3.4) hanno lo scopo di evidenziare il grado di sostenibilità e il modello di calcolo riferito al Protocollo Itaca. La procedura di calcolo eseguita segue i punti definiti dal protocollo. È possibile notare come sono state evidenziate le informazioni relative al calcolo delle specie arboree, in quanto presentano dati di difficile gestione, rendendo approssimativo il calcolo di tale parametro.

## TABELLA ATTRIBUTI GEOMETRIE (Shapefile) Q-GIS

## APPLICAZIONE ITACA

Stato di fatto



### Ambito 8.22-Frejus

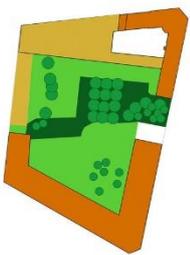
Q cds\_torino\_2013\_nobuffer\_32632 : Elementi Totali: 173904, Filtrati: 173904, Selezionati: 0

	tipo	sottotipo	imo	indice	area	area ha	pavimento
43258	SU	edificio		1, CSU	15256,50	1,53	bituminoso

Q 020101\_UNITA\_VOLUMETRICA : Elementi Totali: 127950, Filtrati: 127950, Selezionati: 0

	CIT_AR	CODICE_CEN	SUPERFICIE	TIPO_PORZ	COPERTURE	QT_SUOLO	ALTEZZA_VO	NUM_PIANI
1		21628 EDM02	65,97	soffitto portico	legno eternit	223,60	5,81	2
2		263299 EDF06	2363,00	al suolo	acciaio zincato	223,40	7,84	2
3		511500 EDF01	1264,70	al suolo	acciaio zincato	251,70	8,65	non applicabile

Stato di progetto



Q consumo\_suolo\_prog

	tipo	sottotipo	imp	indice	area	area ha	pavimento
1	SR	verde in arredo	1	CSR	6327	0,63	granulare misto
2	SNC	verde permeabile		SNC	2711	0,27	tappeto_erboso

Q edifici\_prog\_unita\_vol

	CIT_AR	CODICE_CEN	SUPERFICIE	TIPO_PORZ	COPERTURE	QT_SUOLO	ALTEZZA_VO	NUM_PIANI
1		21628 EDM02	65,97	soffitto portico	legno eternit	223,60	5,81	2
2		263299 EDF06	2363,00	al suolo	acciaio zincato	223,40	7,84	2
3		511500 EDF01	1264,70	al suolo	acciaio zincato	223,70	8,65	non applicabile
4			3729,00	al suolo	resine	251,70	18,00	6

### Effetto isola di calore

Shp\_consumo\_suolo

tipo → permeabilità

area

pavimento → indice SRI

sottotipo → indice SRI

Shp\_edifici\_prog\_unita

superficie → permeabilità

coperture → indice SRI

altezza\_vo → rapporto h/d

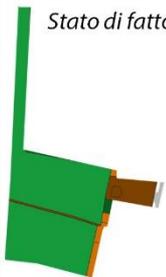
Shp\_alberature

tipo → biodiversità

invasiva → naturalità

superficie → ombregg.

Stato di fatto



### Ambito 8.25-Bard

Q cds\_torino\_2013\_nobuffer\_32632 : Elementi Totali: 173904, Filtrati: 173904, Selezionati: 0

	tipo	sottotipo	imo	indice	area	area ha	pavimento
54256	SR	catiere, altro		0, CSR	8689,00	0,87	sabb_argilla

Q consumo\_suolo\_prog

	tipo	sottotipo	imo	indice	area	area ha	pavimento
3	SR	verde in arredo	1	CSR	1049,00	0,104	autobloccanti
4	SNC	verde permeabile		SNC	990,00	0,099	terrapieno
5	SU	edificio		CSU	1341,22	0,134	cemento

Q edifici\_prog\_unita\_vol

	CIT_AR	CODICE_CEN	SUPERFICIE	TIPO_PORZ	COPERTURE	QT_SUOLO	ALTEZZA_VO	NUM_PIANI
5			859	al suolo	verde pensile	272,00	18,00	5
6			340	al suolo	lastrico solare	272,00	18,00	5

Stato di progetto



### Permeabilità del suolo

Shp\_consumo\_suolo

tipo → SP prog

area → sup\_tot

pavimento → coeff\_perm

sottotipo

Shp\_edifici\_prog\_unita

superficie → a\_omogenee

coperture → SP prog

altezza\_vo

Shp\_alberature

tipo

invasiva

superficie → SP prog

Stato di fatto



### Ambito 12.ad-Castelgomberto

Q cds\_torino\_2013\_nobuffer\_32632 : Elementi Totali: 173904, Filtrati: 173904, Selezionati: 0

	tipo	sottotipo	imo	indice	area	area ha	pavimento
	SR	catiere, altro		0, CSR	2667,60	0,27	non consumato
	SR	residui		CSR	175	0,01	laterizi

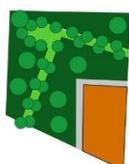
Q consumo\_suolo\_prog

	tipo	sottotipo	imo	indice	area	area ha	pavimento
6	SR	verde in arredo	1	CSR	428	0,042	pav_drenante
7	SNC	verde permeabile		SNC	1740	0,174	tappeto_erboso
8	SU	edificio		CSU	542	0,054	cemento

Q edifici\_prog\_unita\_vol

	CIT_AR	CODICE_CEN	SUPERFICIE	TIPO_PORZ	COPERTURE	QT_SUOLO	ALTEZZA_VO	NUM_PIANI
5			542	al suolo	lastrico solare	253,40	24,00	8

Stato di progetto



### Conservazione del suolo

Shp\_consumo\_suolo

tipo → a\_omogenee

area → sup\_tot

pavimento → peso\_coeff

sottotipo

Shp\_edifici\_prog\_unita

superficie → a\_omogenee

coperture → sup\_tot

altezza\_vo

elaborazione e/o aggiornamento attributi degli shapefile

### **3.2. Ambito 8.22 FREJUS**

- *Effetto isola di calore (stato di fatto)*
- *Effetto isola di calore (stato di progetto)*
  
- *Permeabilità del suolo (stato di fatto)*
- *Permeabilità del suolo (stato di progetto)*
  
- *Strade e spazi pubblici ombreggiati (stato di fatto)*
- *Strade e spazi pubblici ombreggiati (stato di progetto)*
  
- *Conservazione del suolo (stato di fatto)*
- *Conservazione del suolo (stato di progetto)*

Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
<b>ESIGENZA</b>			<b>PESO DEL CRITERIO</b>		
Ridurre gli effetti dell'isola di calore garantendo che gli spazi esterni abbiano condizioni di comfort termico estivo accettabile al fine di creare condizioni di benessere alle persone che vivono e frequentano quegli spazi			9		
<b>INDICATORE DI PRESTAZIONE</b>			<b>UNITA' DI MISURA</b>		
SRI + scenari			% + strategia		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>					
					<b>PUNTI</b>
NEGATIVO	la strategia b) materiali non è soddisfatta				-1
SUFFICIENTE	la strategia b) materiali è soddisfatta				0
BUONO	la strategia b) materiali, la strategia f) superfici a verde e la strategia a) morfologia dello spazio aperto sono soddisfatte				3
OTTIMO	la strategia b) materiali, la strategia f) superfici a verde e la strategia a) morfologia dello spazio aperto sono soddisfatte				5
<b>FINALITA' E METODO DI VERIFICA</b>					

Il criterio valuta il comfort termico degli spazi aperti in un'area oggetto di analisi. L'obiettivo è ridurre l'effetto isola di calore, nelle aree urbane rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali, minimizzando l'impatto sul microclima e sull'habitat umano. Tra le principali cause dell'effetto isola di calore troviamo l'elevata radiazione incidente, l'alto coefficiente di assorbimento dei materiali utilizzati all'esterno, l'accumulo di calore conseguenza della diffusa cementificazione e la morfologia urbana stessa che può impedire al vento di rimuovere il calore in eccesso limitando il ricircolo dell'aria al suolo.

Procedere con la valutazione come segue:

- a) **Morfologia dello spazio aperto:** la dimensione dello spazio aperto in rapporto all'altezza degli edifici
  - a.1) **rapporto H/D:** dove H è l'altezza degli edifici che si affacciano sullo spazio aperto e D è la dimensione dello spazio aperto. Sono da privilegiare valori bassi del rapporto H/D che indicano minori altezze degli edifici e maggiore porzione di cielo aperto con maggiori perdite di calore in atmosfera a beneficio della riduzione della temperatura.
- b) **materiali:** negli spazi aperti, sulle facciate degli edifici prospicienti tali spazi e sulle loro coperture, sono da privilegiare materiali riflettenti o cosiddetti freddi, che presentano un'elevata riflettanza alla radiazione solare e un alto coefficiente di emissività.
- c) **permeabilità del suolo:** suoli più permeabili consentono di accumulare meno calore.
- d) **dissipatori di calore naturale:** la presenza di serbatoi naturali a basse temperature come laghetti, pozze d'acqua, fontane, etc. contribuisce di abbassare la temperatura tramite evapotraspirazione. Lo scenario è soddisfatto evidenziando in fase anteoperam quali sono i dissipatori di calore naturale presenti e/o previsti. La loro presenza potrà in seguito essere verificata in fase post operam.
- f) **superfici a verde:** la presenza di superfici a verde fornisce protezione solare, raffreddamento dell'aria ambiente attraverso l'evapotraspirazione ed inoltre migliora la qualità dell'aria. La presenza di tetti verdi e i giardini verticali possono altresì contribuire in modo significativo all'abbassamento delle temperature urbane. Lo scenario è soddisfatto se sono stati presi in considerazione e soddisfatti i criteri dell'Area di Valutazione 6.

**a) Morfologia dello spazio urbano**

a1) Rapporto altezza edifici-spazio aperto H/D = 8 m / 12494 mq = 0,0006

**b) Individuazione materiali di superfici esterne e relativo indice SRI**

b1) Superfici esterne pavimentate:  
piazze: conglomerato bituminoso: indice SRI = 22  
fabbricati: pavimentazione in calcestruzzo

b2) Coperture:  
tettoia: copertura metallica, acciaio zincato, resine poliuretatiche autoestinguenti  
legno ed eternit: indice SRI = 106

**f) Calcolo quantitativo della superficie a verde presente**

f1) superfici a verde:  
calcolo superficie a verde presente = 0 mq  
calcolo superficie naturale presente = 0 mq  
rapporto area a verde e area naturale  
**(indicatore di prestazione in percentuale)  $An / Av * 100 =$  NEGATIVO**  
f2) **calcolo numero di piante:**  
specie arboree (Ai) = non definito; specie arboree non invasive = 0  
specie erbacee (Aiv) = 1834 mq; specie erbacee non invasive (Bjv) = 0  
specie caspugliose (Aiii) = 134,39 m; specie caspugliose non invasive =  
**indicatore di prestazione =  $((Bj/Ai)+(Bjv/Aiv)+(Aiii/Bj)) * 100 / 3 = 0$  (NEGATIVO)**

**Valutazione criterio = SUFFICIENTE**

**STATO DI FATTO**



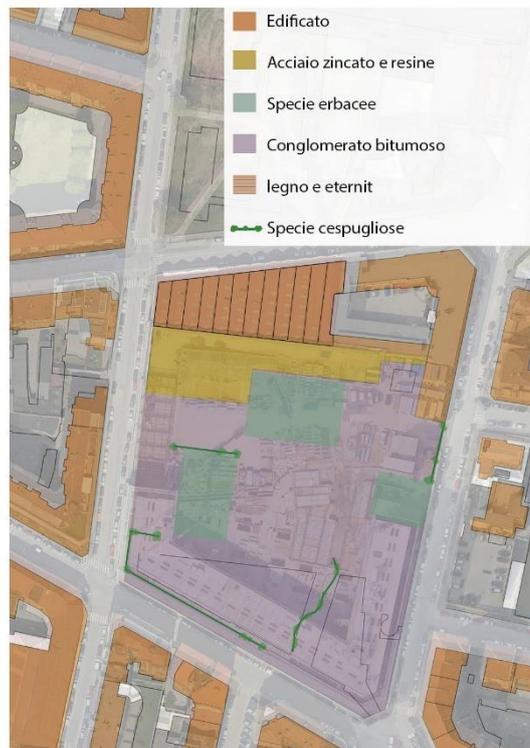
Superficie Territoriale = 18342 mq

Superficie Lorda di Pavimento = 18312 mq

Superficie permeabile = 0 mq (0%)

Superficie impermeabile = 18342 mq (100%)

Superficie Area in dismissione = 5854 mq



Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
<b>ESIGENZA</b>			<b>PESO DEL CRITERIO</b>		
Ridurre gli effetti dell'isola di calore garantendo che gli spazi esterni abbiano condizioni di comfort termico estivo accettabile al fine di creare condizioni di benessere alle persone che vivono e frequentano quegli spazi			9		
<b>INDICATORE DI PRESTAZIONE</b>			<b>UNITA' DI MISURA</b>		
SRI + scenari			% + strategia		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>					
					<b>PUNTI</b>
NEGATIVO	la strategia b) materiali non è soddisfatta				-1
SUFFICIENTE	la strategia b) materiali è soddisfatta				0
BUONO	la strategia b) materiali, la strategia f) superfici a verde e la strategia a) morfologia dello spazio aperto sono soddisfatte				3
OTTIMO	la strategia b) materiali, la strategia f) superfici a verde e la strategia a) morfologia dello spazio aperto sono soddisfatte				5
<b>FINALITA' E METODO DI VERIFICA</b>					

Il criterio valuta il comfort termico degli spazi aperti in un'area oggetto di analisi. L'obiettivo è ridurre l'effetto isola di calore, nelle aree urbane rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali, minimizzando l'impatto sul microclima e sull'habitat umano. Tra le principali cause dell'effetto isola di calore troviamo l'elevata radiazione incidente, l'alto coefficiente di assorbimento dei materiali utilizzati all'esterno, l'accumulo di calore conseguenza della diffusa cementificazione e la morfologia urbana stessa che può impedire al vento di rimuovere il calore in eccesso limitando il riciclo dell'aria al suolo.

Procedere con la valutazione come segue:

- Morfologia dello spazio aperto: la dimensione dello spazio aperto in rapporto all'altezza degli edifici
  - rapporto H/D:** dove H è l'altezza degli edifici che si affacciano sullo spazio aperto e D è la dimensione dello spazio aperto. Sono da privilegiare valori bassi del rapporto H/D che indicano minori altezze degli edifici e maggiore porzione di cielo aperto con maggiori perdite di calore in atmosfera a beneficio della riduzione della temperatura.
  - materiali: negli spazi aperti, sulle facciate degli edifici prospicienti tali spazi e sulle loro coperture, sono da privilegiare materiali riflettenti o cosiddetti freddi, che presentano un'elevata riflettanza alla radiazione solare e un alto coefficiente di emissività.
  - permeabilità del suolo: suoli più permeabili consentono di accumulare meno calore.
  - dissipatori di calore naturale: la presenza di serbatoi naturali a basse temperature come laghetti, pozze d'acqua, fontane, etc. contribuisce di abbassare la temperatura tramite evapotraspirazione. Lo scenario è soddisfatto evidenziando in fase anteoperam quali sono i dissipatori di calore naturale presenti e/o previsti. La loro presenza potrà in seguito essere verificata in fase post operam.
  - superfici a verde: la presenza di superfici a verde fornisce protezione solare, raffreddamento dell'aria ambiente attraverso l'evapotraspirazione ed inoltre migliora la qualità dell'aria. La presenza di tetti verdi e i giardini verticali possono altresì contribuire in modo significativo all'abbassamento delle temperature urbane. Lo scenario è soddisfatto se sono stati presi in considerazione e soddisfatti i criteri dell'Area di Valutazione 6.

**a) Morfologia dello spazio urbano**

a1) Rapporto altezza edifici-spazio aperto  $H/D = 20 \text{ m} / 8759 \text{ mq} = 0,002$

**b) Individuazione materiali di superfici esterne e relativo SRI**

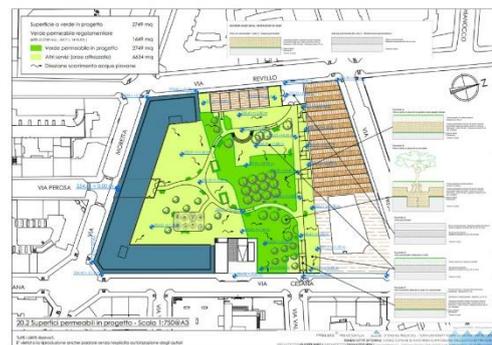
b1) Superfici esterne pavimentate:  
 pavimentazione in misto granulare frantumato: indice SRI = 26  
 tappeto erboso: indice SRI = 100  
 b2) Coperture:  
 acciaio zincato: indice SRI = 96 ,  
 resine poliuretatiche autoestinguenti: indice SRI = 50

**f) Calcolo quantitativo della superficie a verde presente**

f1) superfici a verde:  
 superficie a verde presente = 8759 mq  
 superficie naturale presente = 2749 mq  
 rapporto area a verde e area naturale  
**(indicatori di prestazione in percentuale)  $A_n / A_v * 100 = \text{OTTIMO}$**   
**f2) calcolo numero di piante:**  
 specie arboree (Ai) = 37; specie arboree non invasive (Bj) = 19  
 specie arbustive (Aii) = 80; specie arbustive non invasive (Bji) = 0  
 specie erbacee (Aiv) = 2749 mq; specie erbacee non invasive (Bjv) = 2749 mq  
**indicatore di prestazione =  $(Bj/Ai)+(Bji/Aii)* 100 / 2 = 50$  (SUFFICIENTE)**

**Valutazione criterio: BUONO**

**STATO DI PROGETTO**



Superficie Territoriale = 18342 mq

Superficie verde permeabile = 2749 mq

Superficie verde in arredo = 6634 mq

Superficie Fabbricato Ricettivo = 3729 mq

Superficie Area in dismissione = 5854 mq

Superficie corridoi = 700 mq

Superficie area a parco = 9573 mq



## Permeabilità del suolo

Criterio **5.01**

Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
ESIGENZA			PESO DEL CRITERIO		
Minimizzare l'interruzione e la contaminazione dei flussi naturali d'acqua, innalzare il livello di resilienza della città ai cambiamenti climatici e, contemporaneamente, migliorare la qualità e la vivibilità dei suoi spazi aperti, il comfort, la sicurezza e la salute delle persone che vi abitano e contribuire al "non consumo di suolo".			9		
INDICATORE DI PRESTAZIONE			UNITA' DI MISURA		
indice di permeabilità + scenario			% + scenario		
SCALA DI PRESTAZIONE					PUNTI
NEGATIVO	IPT prog non è verificato				-1
SUFFICIENTE	IPT prog è verificato				0
	IPT prog è verificato ed è ≥ 10% in più del valore di IPT lim				1
BUONO	IPT prog è verificato ed è ≥ 20% in più del valore di IPT lim				3
OTTIMO	IPTprog è verificato ed è ≥ 30% in più del valore di IPTlim + scenario a)				5

### FINALITA' E METODO DI VERIFICA

Procedere quindi come segue:

- perimetrare l'area oggetto di trasformazione o di valutazione, e definire la superficie territoriale (STprog).
- Per calcolare la superficie permeabile SPprog
  - suddividere la superficie oggetto di trasformazione o di valutazione in zone omogenee, a seconda delle caratteristiche del suolo.
  - Determinare la superficie totale di ciascuna zona omogenea (m<sup>2</sup>).
  - Sommare tutte le superfici totali di ciascuna zona omogenea (B), ognuna moltiplicata per il proprio coefficiente di permeabilità (α), ottenendo l'estensione complessiva della superficie permeabile (SPprog)
  - Definire la superficie permeabile di progetto SPprog come la percentuale calcolata come segue:  $B/A * 100$ , dove A è la superficie territoriale di progetto (STprog) definita come al punto A precedente.
- Calcolare l'indice di permeabilità territoriale di progetto (IPTprog) come segue:  
 $IPTprog = (SPprog/STprog * 100)$ ;
- Per attribuire il punteggio verificare che il valore calcolato al punto C) di IPTprog è ≥ di IPT lim dove IPT lim corrisponde all'IPT previsto dallo strumento di pianificazione  
 Punteggio -1: se il valore % di IPTprog non è verificato come indicato al punto C);  
 Punteggio 0: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C)  
 Punteggio 1: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è ≥ 10% in più del valore di IPTlim;  
 Punteggio 3: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è ≥ 20% in più del valore di IPTlim;  
 Punteggio 5: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è ≥ 30% in più del valore di IPTlim + scenario a);

Protocollo a scala urbana SINTETICO

SCHEDE pag. 24

## CALCOLO DELLA SUPERFICIE PERMEABILE DI PROGETTO

### b) Calcolo della Superficie Permeabile di progetto

- suddivisione area in zone omogenee:
 

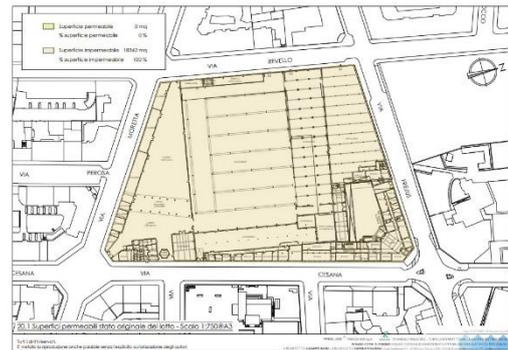
- superficie edificio vincolato	2) Superficie
- superficie impermeabile	5854 mq
	12488 mq
- somma superfici totali:  $B = (SP1 * \alpha) + (SP2 * \alpha) + \dots =$   
 sup. edificio vincolato  $\alpha = 0$   
 sup. impermeabile  $\alpha = 0$   
 $B = (SP1 * \alpha) + (SP2 * \alpha) + \dots = (5854 * 0) + (12488 * 0,6) =$
- superficie permeabile di progetto  $SPprog = B/A * 100 =$   
 c) indice di permeabilità territoriale:  $IPTprog = (SPprog/STpro * 100) =$   
 $= IPTprog =$

### d) Assegnazione punteggio = NEGATIVO

## VALUTAZIONE DELL'INVARIANZA IDRAULICA

### d) Invarianza idraulica

## STATO DI FATTO



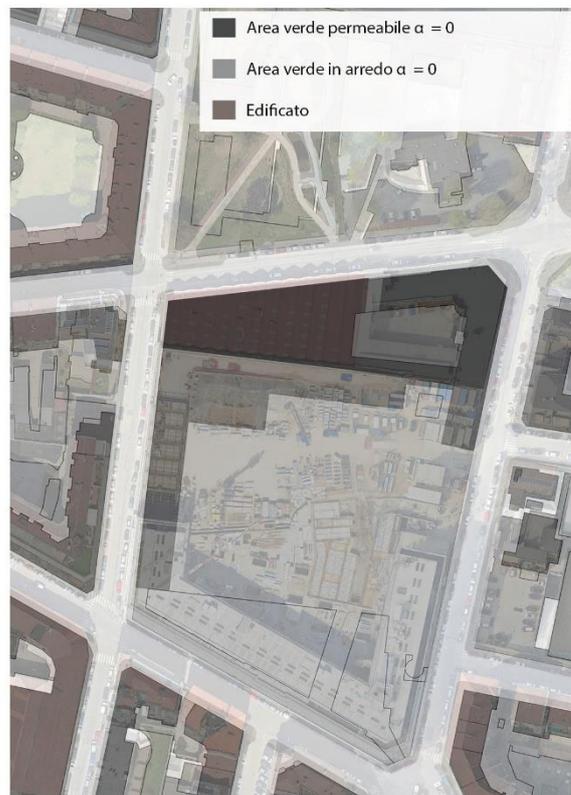
Superficie Territoriale = 18342 mq

Superficie Lorda di Pavimento = 18312 mq

Superficie permeabile = 0 mq (0%)

Superficie impermeabile = 18342 mq (100%)

Superficie Area in dismissione = 5854 mq



## Permeabilità del suolo

Criterio **5.01**

Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
<b>ESIGENZA</b>			<b>PESO DEL CRITERIO</b>		
Minimizzare l'interruzione e la contaminazione dei flussi naturali d'acqua, innalzare il livello di resilienza della città ai cambiamenti climatici e, contemporaneamente, migliorare la qualità e la vivibilità dei suoi spazi aperti, il comfort, la sicurezza e la salute delle persone che vi abitano e contribuire al "non consumo di suolo".			9		
<b>INDICATORE DI PRESTAZIONE</b>			<b>UNITA' DI MISURA</b>		
indice di permeabilità + scenario			% + scenario		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>					<b>PUNTI</b>
NEGATIVO	IPT prog non è verificato				-1
SUFFICIENTE	IPT prog è verificato				0
	IPT prog è verificato ed è $\geq 10\%$ in più del valore di IPT lim				1
BUONO	IPT prog è verificato ed è $\geq 20\%$ in più del valore di IPT lim				3
OTTIMO	IPTprog è verificato ed è $\geq 30\%$ in più del valore di IPTlim + scenario a)				5

### FINALITA' E METODO DI VERIFICA

Procedere quindi come segue:

- perimetrare l'area oggetto di trasformazione o di valutazione, e definire la superficie territoriale (STprog).
- Per calcolare la superficie permeabile SPprog
  - suddividere la superficie oggetto di trasformazione o di valutazione in zone omogenee, a seconda delle caratteristiche del suolo.
  - Determinare la superficie totale di ciascuna zona omogenea (m<sup>2</sup>).
  - Sommare tutte le superfici totali di ciascuna zona omogenea (B), ognuna moltiplicata per il proprio coefficiente di permeabilità ( $\alpha$ ), ottenendo l'estensione complessiva della superficie permeabile (SPprog)
  - Definire la superficie permeabile di progetto SPprog come la percentuale calcolata come segue:  $B/A * 100$ , dove A è la superficie territoriale di progetto (STprog) definita come al punto A precedente.
- Calcolare l'indice di permeabilità territoriale di progetto (IPTprog) come segue:  
 $IPTprog = (SPprog/STprog * 100)$ ;
- Per attribuire il punteggio verificare che il valore calcolato al punto C) di IPTprog è  $\geq$  di IPT lim dove IPT lim corrisponde all'IPT previsto dallo strumento di pianificazione  
 Punteggio -1: se il valore % di IPTprog non è verificato come indicato al punto C);  
 Punteggio 0: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C)  
 Punteggio 1: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è  $\geq 10\%$  in più del valore di IPTlim;  
 Punteggio 3: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è  $\geq 20\%$  in più del valore di IPTlim;  
 Punteggio 5: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è  $\geq 30\%$  in più del valore di IPTlim + scenario a);

Protocollo a scala urbana SINTETICO

SCHEDE pag. 24

### CALCOLO DELLA SUPERFICIE PERMEABILE DI PROGETTO

#### b) Calcolo della Superficie Permeabile di progetto

- suddivisione area in zone omogenee:
 

- area consumata permanentemente	2) Superficie 9583 mq
- area verde servizi in arredo	6634 mq
- area verde permeabile	2749 mq
- somma superfici totali:  $B = (SP1 * \alpha) + (SP2 * \alpha) + .. =$ 
  - consumata permanentemente:  $\alpha = 0$
  - verde in arredo  $\alpha = 0,8$
  - verde permeabile  $\alpha = 1$ $B = (SP1 * \alpha) + (SP2 * \alpha) + .. = (9583 * 0) + (6634 * 0,8) + (2749 * 1) = 8056,2$
- superficie permeabile di progetto SPprog =  $B/A * 100 = 43,92$
- c) indice di permeabilità territoriale:**  $IPTprog = (SPprog/STprog * 100) = IPTprog = 0,24$
- d) Assegnazione punteggio = SUFFICIENTE**

### VALUTAZIONE DELL'INVARIANZA IDRAULICA

#### 6) Invarianza idraulica

2 vasche di accumulo = 200 mc

strategia:

- acque meteoriche convogliate in una vasca di accumulo e utilizzate per l'irrigazione
- acque meteoriche delle porzioni impermeabili del parco veicolate nella parte permeabile in piena terra.

## STATO DI PROGETTO



Superficie Territoriale = 18342 mq

Superficie verde permeabile = 2749 mq

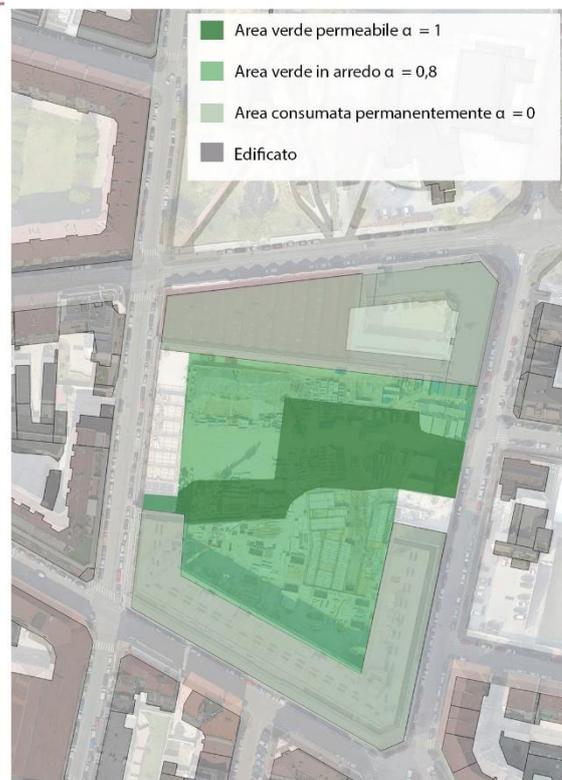
Superficie verde in arredo = 6634 mq

Superficie Fabbriato Ricettivo = 3729 mq

Superficie Area in dismissione = 5854 mq

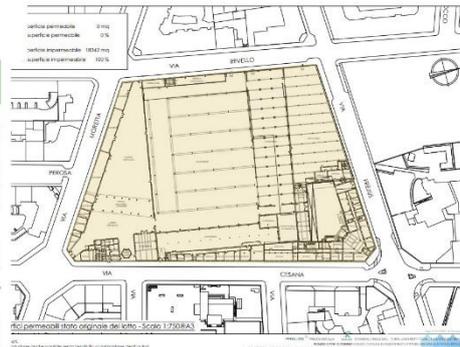
Superficie corridoi = 700 mq

Superficie area a parco = 9573 mq



SPAZI PUBBLICI **4,04**

**4,04 – Strade e spazi pubblici ombreggiati - comfort termico**



CRITERIO 4,04	Scala di applicazione			Ambito di applicazione		
	Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	Monitoraggio
<b>Strade e spazi pubblici ombreggiati - comfort termico</b>						
AREA DI VALUTAZIONE				UTILIZZO		
4. SPAZI PUBBLICI				Progetto		
ESIGENZA				PESO DEL CRITERIO		
Garantire spazi ombreggiati e ridurre l'effetto isola di calore				nella categoria		nel sistema completo
INDICATORE DI PRESTAZIONE				UNITA' DI MISURA		
Percentuale degli spazi pubblici e delle strade ombreggiate sul totale degli spazi pubblici nell'area oggetto di analisi				%		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>						
						PUNTI
NEGATIVO						-1
SUFFICIENTE						0
BUONO						3
OTTIMO						5

**Metodo e strumenti di verifica**

1. Identificare le superfici ombreggiate nell'area oggetto di analisi (marciapiedi, superficie stradale, ecc.)  
 Individuare le strade e le superfici pubbliche ombreggiate dalla presenza di alberi, edifici, oggetti, ecc. nell'area sottoposta all'analisi urbana e quantificare l'estensione di ciascuna.

*Nota 1: Il criterio valuta la percentuale di strade e spazi pubblici ombreggiati rispetto al totale degli spazi pubblici presenti nell'area oggetto di analisi. La presenza di spazi ombreggiati, infatti, consente non solo una fruizione maggiore da parte della popolazione delle aree considerate, ma riduce anche l'effetto isola di calore, ovvero il microclima caldo che si genera nelle aree urbane rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali.*

*Nota 2: Prendere come riferimento le superfici ombreggiate alle ore 12 del 21 giugno.*

2. Calcolare la superficie totale ombreggiata (A), come somma di tutte le superfici ombreggiate.  
 Sommare tra loro le singole superfici di strade e di spazio pubblico ombreggiate nell'area al fine di quantificare l'estensione complessiva di zona ombreggiata (A) [m<sup>2</sup>].

3. Calcolare la superficie totale degli spazi pubblici e strade (B).  
 Individuare le strade e le superfici di spazi pubblici complessive presenti nell'area soggetta all'analisi urbana, quantificandone l'estensione (B) [m<sup>2</sup>].

4. Dividere la superficie totale ombreggiata rispetto alla superficie totale e calcolarne la percentuale.  
 Calcolare il valore percentuale attraverso la seguente formula:

$$X = \frac{A}{B} * 100 \quad (1)$$

dove:

A= superficie totale pubblica e di strade ombreggiate nell'area [m<sup>2</sup>].  
 B= superficie totale degli spazi pubblici e strade [m<sup>2</sup>].

**Documentazione di riferimento**

- Planimetria dello stato di fatto dell'area oggetto di analisi.
- Planimetria delle aree verdi dell'area oggetto di analisi.
- Piano del Verde Urbano.
- Censimento delle specie arboree dell'area oggetto di analisi.
- Planimetria dell'area oggetto di analisi con dettaglio delle volumetrie (ombre).

**1. Identificazione superfici ombreggiate**

Suolo edificato consumato ombreggiato: 5847 mq

**2. Superficie totale ombreggiata (A)**

A = 5847 mq

**3. Superficie totale (B)**

B = Superficie Territoriale: 18342 mq

**4. Percentuale sup. tot. ombreggiata/sup. totale**

$$X = A/B * 100 = 31,8$$

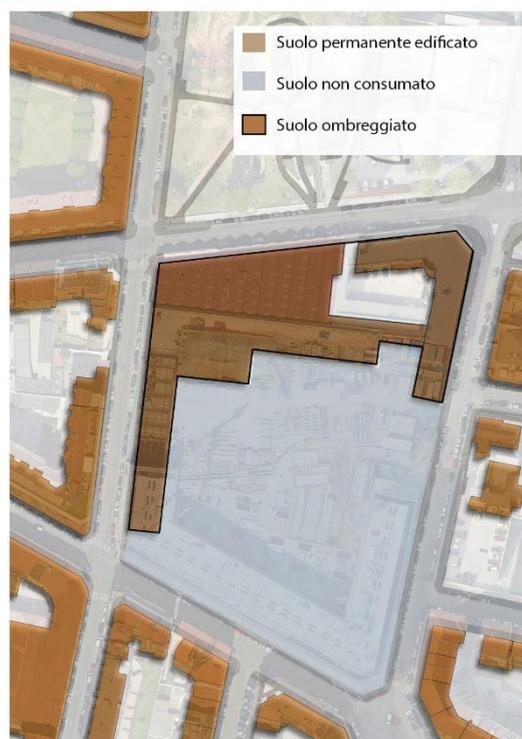
Superficie Territoriale = 18342 mq

Superficie Lorda di Pavimento = 18312 mq

Superficie permeabile = 0 mq (0%)

Superficie impermeabile = 18342 mq (100%)

Superficie Area in dismissione = 5854 mq



**STATO DI PROGETTO**

SPAZI PUBBLICI **4,04**

**4,04 – Strade e spazi pubblici ombreggiati - comfort termico**

CRITERIO 4,04	Scala di applicazione			Ambito di applicazione		
	Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	Monitoraggio
<b>Strade e spazi pubblici ombreggiati - comfort termico</b>						
AREA DI VALUTAZIONE				UTILIZZO		
4. SPAZI PUBBLICI				Progetto		
ESIGENZA				PESO DEL CRITERIO		
Garantire spazi ombreggiati e ridurre l'effetto isola di calore				nella categoria		nel sistema completo
INDICATORE DI PRESTAZIONE				UNITA' DI MISURA		
Percentuale degli spazi pubblici e delle strade ombreggiate sul totale degli spazi pubblici nell'area oggetto di analisi				%		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>						
				PUNTI		
NEGATIVO				-1		
SUFFICIENTE				0		
BUONO				3		
OTTIMO				5		



**Metodo e strumenti di verifica**

1. Identificare le superfici ombreggiate nell'area oggetto di analisi (marciapiedi, superficie stradale, ecc.) Individuare le strade e le superfici pubbliche ombreggiate dalla presenza di alberi, edifici, aggetti, ecc. nell'area sottoposta all'analisi urbana e quantificare l'estensione di ciascuna.

*Nota 1: Il criterio valuta la percentuale di strade e spazi pubblici ombreggiati rispetto al totale degli spazi pubblici presenti nell'area oggetto di analisi. La presenza di spazi ombreggiati, infatti, consente non solo una fruizione maggiore da parte della popolazione delle aree considerate, ma riduce anche l'effetto isola di calore, ovvero il microclima caldo che si genera nelle aree urbane rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali.*

*Nota 2: Prendere come riferimento le superfici ombreggiate alle ore 12 del 21 giugno.*

2. Calcolare la superficie totale ombreggiata (A), come somma di tutte le superfici ombreggiate. Sommare tra loro le singole superfici di strade e di spazio pubblico ombreggiate nell'area al fine di quantificare l'estensione complessiva di zona ombreggiata (A) [m<sup>2</sup>].

3. Calcolare la superficie totale degli spazi pubblici e strade (B). Individuare le strade e le superfici di spazi pubblici complessive presenti nell'area soggetta all'analisi urbana, quantificandone l'estensione (B) [m<sup>2</sup>].

4. Dividere la superficie totale ombreggiata rispetto alla superficie totale e calcolarne la percentuale. Calcolare il valore percentuale attraverso la seguente formula:

$$X = \frac{A}{B} * 100 \quad (1)$$

dove:

A= superficie totale pubblica e di strade ombreggiate nell'area [m<sup>2</sup>].  
B= superficie totale degli spazi pubblici e strade [m<sup>2</sup>].

**Documentazione di riferimento**

- Planimetria dello stato di fatto dell'area oggetto di analisi.
- Planimetria delle aree verdi dell'area oggetto di analisi.
- Piano del Verde Urbano.
- Censimento delle specie arboree dell'area oggetto di analisi.
- Planimetria dell'area oggetto di analisi con dettaglio delle volumetrie (ombre).

**1. Identificazione superfici ombreggiate**

Suolo non consumato ombreggiato: 1182 mq  
Suolo consumato permanentemente ombreggiato: 8075 mq  
Suolo consumato reversibilmente ombreggiato: 267 mq

**2. Superficie totale ombreggiata (A)**

A = 1182 + 8075 + 267 = 9524 mq

**3. Superficie totale (B)**

B = Superficie Territoriale: 18342 mq

**4. Percentuale sup. tot. ombreggiata/sup. totale**

X = A/B \* 100 = 51,92

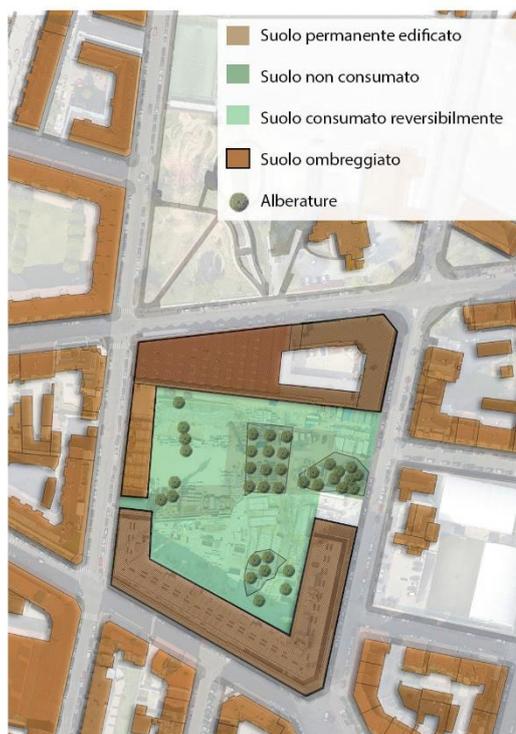
Superficie Territoriale = 18342 mq

Superficie Lorda di Pavimento = 18312 mq

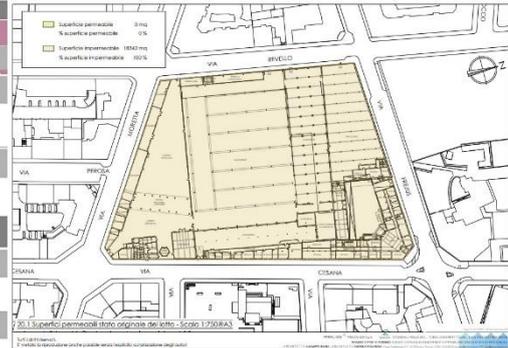
Superficie permeabile = 0 mq (0%)

Superficie impermeabile = 18342 mq (100%)

Superficie Area in dismissione = 5854 mq



Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
ESIGENZA			PESO DEL CRITERIO		
Favorire l'uso di aree contaminate, dismesse o precedentemente antropizzate			9		
INDICATORE DI PRESTAZIONE			UNITA' DI MISURA		
Livello di utilizzo pregresso dell'area di intervento			-		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>					
				PUNTI	
NEGATIVO				< 0	-1
SUFFICIENTE				da 0 a 1	0
BUONO				> 1 fino a 3	3
OTTIMO				> 3	4



**FINALITA' E METODO DI VERIFICA**

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione si procede come segue:

1. Suddividere l'area di intervento in zone omogenee riferendosi alle categorie di seguito elencate:

- area con caratteristiche del terreno allo stato naturale;
- area verde e/o sulla quale erano ospitate attività di tipo agricolo;
- area occupata da strutture edilizie o infrastrutture esistenti;
- area sulla quale sono state svolte (o sono in programma) operazioni di bonifica del sito (secondo quanto previsto dal D.lgs 152/06);

2. Calcolare la superficie totale (A) sommando le rispettive superfici delle aree B.1, B.2, B.3 e B.4.

3. Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato. I pesi da attribuirsi a ciascuna superficie omogenea sono definiti come segue:

- B.1 = -1
- B.2 = 0
- B.3 = 3
- B.4 = 5

4. Calcolare l'indicatore di prestazione, ovvero il livello di riutilizzo del suolo precedentemente occupato. Moltiplicare ogni zona omogenea per il peso assegnato, sommare i valori pesati e dividerli per il totale della superficie oggetto di valutazione (A).

$$\text{Indicatore} = \frac{B.1}{A} * (-1) + \frac{B.2}{A} * (0) + \frac{B.3}{A} * (3) + \frac{B.4}{A} * (5)$$

5. Confrontare il valore di calcolo con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio. Il Punteggio da attribuire al criterio si ricava per interpolazione lineare rispetto ai valori della scala di prestazione

Superficie Territoriale = 18342 mq

Superficie Lorda di Pavimento = 18312 mq

Superficie permeabile = 0 mq (0%)

Superficie impermeabile = 18342 mq (100%)

Superficie Area in dismissione = 5854 mq

**Identificazione delle zone omogenee**

1) Suddividere l'area di intervento in zone omogenee

- suolo consumato permanentemente = 18342 mq

**Somma superfici delle zone omogenee**

2) Superficie totale = 18342 mq

**Attribuzione peso alle zone omogenee**

3) Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato

- suolo consumato permanentemente = 18342 \* 3 = 55026

**Indicatore di riutilizzo di suolo precedentemente occupato**

4) (55026 / 18342) \* 3 = 9

5) Valutazione criterio: **OTTIMO**

	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	SCP <sub>ante</sub>	SCP <sub>post</sub>	SCP <sub>post</sub> - SCP <sub>ante</sub> = ΔSCP
Suolo consumato reversibilmente	SCR <sub>ante</sub>	SCR <sub>post</sub>	SCR <sub>post</sub> - SCR <sub>ante</sub> = ΔSCR
Suolo non consumato	SNC <sub>ante</sub>	SNC <sub>post</sub>	SNC <sub>post</sub> - SNC <sub>ante</sub> = ΔSNC = -(ΔSCR + ΔSCP)

	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	18342 mq	9583 mq	-8759 mq
Suolo consumato reversibilmente	0 mq	800 mq	800 mq
Suolo non consumato	0 mq	9537 mq	9537 mq

obiettivo	compensazioni	caso 1	caso 2	caso 3	caso 4
		ΔSCP ≤ 0 ΔSCR ≤ 0 ΔSNC ≥ 0	ΔSCP ≥ 0 ΔSCR ≤ 0	ΔSCP ≤ 0 ΔSCR ≥ 0	ΔSCP > 0 ΔSCR > 0 ΔSNC < 0
consumo di suolo netto inferiore o uguale a zero	incremento di superfici non consumate	Nessuna compensazione	se ΔSNC < 0: ΔSCP + ΔSCR	se ΔSNC < 0: ΔSCP + ΔSCR	ΔSCP + ΔSCR
non incremento degli impatti non reversibili	riduzione di superfici consumate permanentemente	Nessuna compensazione riduzione delle zone reversibili (a seguito di quest'atto consumato)	se ΔSNC ≤ 0: - ΔSCR se ΔSNC > 0: ΔSCP	Nessuna ulteriore compensazione (aumento delle zone reversibili a seguito di quest'atto consumato)	Nessuna ulteriore compensazione (aumento delle zone reversibili a seguito di quest'atto consumato più da compensare)

Conservazione del suolo

critero **2.03**

Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
ESIGENZA			PESO DEL CRITERIO		
Favorire l'uso di aree contaminate, dismesse o precedentemente antropizzate			9		
INDICATORE DI PRESTAZIONE			UNITA' DI MISURA		
Livello di utilizzo pregresso dell'area di intervento			-		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>					
				PUNTI	
NEGATIVO				< 0	-1
SUFFICIENTE				da 0 a 1	0
BUONO				> 1 fino a 3	3
OTTIMO				> 3	4

**FINALITA' E METODO DI VERIFICA**

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione si procede come segue:

1. Suddividere l'area di intervento in zone omogenee riferendosi alle categorie di seguito elencate:

- area con caratteristiche del terreno allo stato naturale;
- area verde e/o sulla quale erano ospitate attività di tipo agricolo;
- area occupata da strutture edilizie o infrastrutture esistenti;
- area sulla quale sono state svolte (o sono in programma) operazioni di bonifica del sito (secondo quanto previsto dal D.lgs 152/06);

2. Calcolare la superficie totale (A) sommando le rispettive superfici delle aree B.1, B.2, B.3 e B.4.

3. Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato. I pesi da attribuirsi a ciascuna superficie omogenea sono definiti come segue:

- B.1 = -1
- B.2 = 0
- B.3 = 3
- B.4 = 5

4. Calcolare l'indicatore di prestazione, ovvero il livello di riutilizzo del suolo precedentemente occupato. Moltiplicare ogni zona omogenea per il peso assegnato, sommare i valori pesati e dividerli per il totale della superficie oggetto di valutazione (A).

$$\text{Indicatore} = \frac{B.1}{A} * (-1) + \frac{B.2}{A} * (0) + \frac{B.3}{A} * (3) + \frac{B.4}{A} * (5)$$

5. Confrontare il valore di calcolo con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio. Il Punteggio da attribuire al criterio si ricava per interpolazione lineare rispetto ai valori della scala di prestazione

**STATO DI PROGETTO**



Superficie Territoriale = 18342 mq

Superficie verde permeabile = 2749 mq

Superficie verde in arredo = 6634 mq

Superficie Fabbriato Ricettivo = 3729 mq

Superficie Area in dismissione = 5854 mq

Superficie area a parco = 9573 mq

**Identificazione delle zone omogenee**

1) Suddividere l'area di intervento in zone omogenee

- area bonifica = 8504 mq
- suolo consumato permanentemente = 4928 mq
- suolo consumato reversibilmente = 2826 mq
- suolo non consumato = 1053 mq

**Somma superfici delle zone omogenee**

2) Superficie totale = 18342 mq

**Attribuzione peso alle zone omogenee**

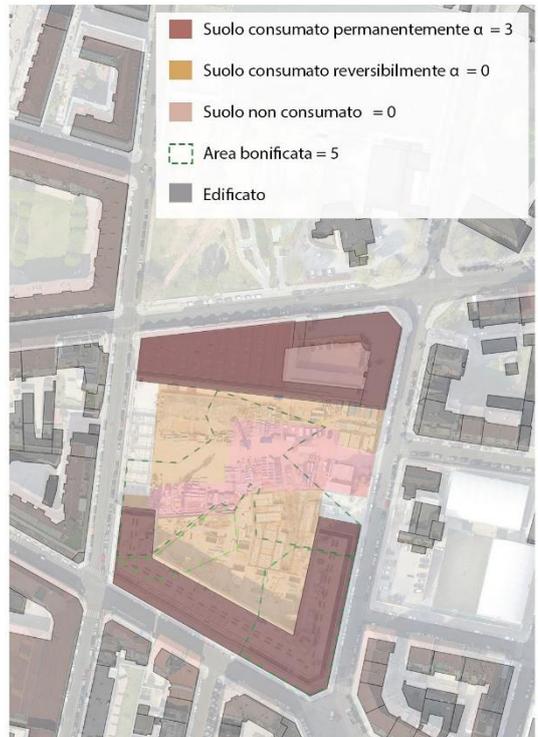
3) Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato

- area bonifica = 8504 \* 5 = 42520
- suolo consumato permanentemente = 4928 \* 3 = 14784
- suolo consumato reversibilmente = 2826 \* 0 = 0
- suolo non consumato = 0

**Indicatore di riutilizzo di suolo precedentemente occupato**

4)  $(42520 / 18342) * 5 + (14784 / 18342) * 3 = 13,9$

**5) Valutazione criterio: OTTIMO**



### **3.3. Ambito 8.25 BARD**

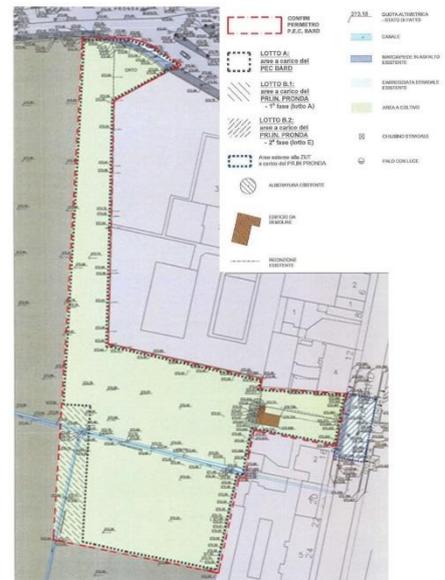
- *Effetto isola di calore (stato di fatto)*
- *Effetto isola di calore (stato di progetto)*
  
- *Permeabilità del suolo (stato di fatto)*
- *Permeabilità del suolo (stato di progetto)*
  
- *Strade e spazi pubblici ombreggiati (stato di fatto)*
- *Strade e spazi pubblici ombreggiati (stato di progetto)*
  
- *Conservazione del suolo (stato di fatto)*
- *Conservazione del suolo (stato di progetto)*

Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
<b>ESIGENZA</b>			<b>PESO DEL CRITERIO</b>		
Ridurre gli effetti dell'isola di calore garantendo che gli spazi esterni abbiano condizioni di comfort termico estivo accettabile al fine di creare condizioni di benessere alle persone che vivono e frequentano quegli spazi			9		
<b>INDICATORE DI PRESTAZIONE</b>			<b>UNITA' DI MISURA</b>		
SRI + scenari			% + strategia		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>					
					<b>PUNTI</b>
NEGATIVO	la strategia b) materiali non è soddisfatta				-1
SUFFICIENTE	la strategia b) materiali è soddisfatta				0
BUONO	la strategia b) materiali, la strategia f) superfici a verde e la strategia a) morfologia dello spazio aperto sono soddisfatte				3
OTTIMO	la strategia b) materiali, la strategia f) superfici a verde e la strategia a) morfologia dello spazio aperto sono soddisfatte				5
<b>FINALITA' E METODO DI VERIFICA</b>					

Il criterio valuta il comfort termico degli spazi aperti in un'area oggetto di analisi. L'obiettivo è ridurre l'effetto isola di calore, nelle aree urbane rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali, minimizzando l'impatto sul microclima e sull'habitat umano. Tra le principali cause dell'effetto isola di calore troviamo l'elevata radiazione incidente, l'alto coefficiente di assorbimento dei materiali utilizzati all'esterno, l'accumulo di calore conseguenza della diffusa cementificazione e la morfologia urbana stessa che può impedire al vento di rimuovere il calore in eccesso limitando il ricircolo dell'aria al suolo.

Procedere con la valutazione come segue:

- a) **Morfologia dello spazio aperto:** la dimensione dello spazio aperto in rapporto all'altezza degli edifici
  - a.1) **rapporto H/D:** dove H è l'altezza degli edifici che si affacciano sullo spazio aperto e D è la dimensione dello spazio aperto. Sono da privilegiare valori bassi del rapporto H/D che indicano minori altezze degli edifici e maggiore porzione di cielo aperto con maggiori perdite di calore in atmosfera a beneficio della riduzione della temperatura.
- b) **materiali:** negli spazi aperti, sulle facciate degli edifici prospicienti tali spazi e sulle loro coperture, sono da privilegiare materiali riflettenti o cosiddetti freddi, che presentano un'elevata riflettanza alla radiazione solare e un alto coefficiente di emissività.
- c) **permeabilità del suolo:** suoli più permeabili consentono di accumulare meno calore.
- d) **dissipatori di calore naturale:** la presenza di serbatoi naturali a basse temperature come laghetti, pozze d'acqua, fontane, etc. contribuisce di abbassare la temperatura tramite evapotraspirazione. Lo scenario è soddisfatto evidenziando in fase anteoperam quali sono i dissipatori di calore naturale presenti e/o previsti. La loro presenza potrà in seguito essere verificata in fase post operam.
- f) **superfici a verde:** la presenza di superfici a verde fornisce protezione solare, raffreddamento dell'aria ambiente attraverso l'evapotraspirazione ed inoltre migliora la qualità dell'aria. La presenza di tetti verdi e i giardini verticali possono altresì contribuire in modo significativo all'abbassamento delle temperature urbane. Lo scenario è soddisfatto se sono stati presi in considerazione e soddisfatti i criteri dell'Area di Valutazione 6.



Superficie Territoriale: 8689 mq

Superficie Consumata stimata: 48 mq

Superficie non consumata: 8002 mq

Viabilità PRG: 2599 mq

**a) Morfologia dello spazio urbano**

a1) Rapporto altezza edifici-spazio aperto  $H/D = 20 \text{ m} / 8689 \text{ mq} = 0,002$

**b) Individuazione materiali di superfici esterne e relativo Indice di SRI**

b1) Superfici esterne pavimentate:

Contesto agricolo, terreno a pascolo SRI = 100  
 Tessitura franco-sabbioso-argillosa SRI = 25-53  
 asfalto SRI = 35

b2) Coperture tetti:

Mattoni - Tinteggiatura SRI = 14-38

**f) Calcolo quantitativo della superficie a verde presente**

f1) superfici a verde:

superficie a verde presente ( $A_v$ ) = 8689 mq  
 rapporto area a verde e area naturale

(**indicatore di prestazione in percentuale**)  $An / A_v * 100 > 35 \%$

calcolo numero di piante:

specie erbacee ( $A_i$ ) = 8689; specie erbacee invasive ( $B_i$ ) = **non definito**

indicatore di prestazione =  $B_i/A_i * 100 / 1 = \text{NEGATIVO}$

strategia salva-acqua: miglioramento della permeabilità, aumento della ritenzione idrica e stoccaggio di anidride carbonica

**Assegnazione punteggio: SUFFICIENTE**



Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
<b>ESIGENZA</b>			<b>PESO DEL CRITERIO</b>		
Ridurre gli effetti dell'isola di calore garantendo che gli spazi esterni abbiano condizioni di comfort termico estivo accettabile al fine di creare condizioni di benessere alle persone che vivono e frequentano quegli spazi			9		
<b>INDICATORE DI PRESTAZIONE</b>			<b>UNITA' DI MISURA</b>		
SRI + scenari			% + strategia		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>					
					<b>PUNTI</b>
NEGATIVO	la strategia b) materiali non è soddisfatta				-1
SUFFICIENTE	la strategia b) materiali è soddisfatta				0
BUONO	la strategia b) materiali, la strategia f) superfici a verde e la strategia a) morfologia dello spazio aperto sono soddisfatte				3
OTTIMO	la strategia b) materiali, la strategia f) superfici a verde e la strategia a) morfologia dello spazio aperto sono soddisfatte				5
<b>FINALITA' E METODO DI VERIFICA</b>					

Il criterio valuta il comfort termico degli spazi aperti in un'area oggetto di analisi. L'obiettivo è ridurre l'effetto isola di calore, nelle aree urbane rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali, minimizzando l'impatto sul microclima e sull'habitat umano. Tra le principali cause dell'effetto isola di calore troviamo l'elevata radiazione incidente, l'alto coefficiente di assorbimento dei materiali utilizzati all'esterno, l'accumulo di calore conseguenza della diffusa cementificazione e la morfologia urbana stessa che può impedire al vento di rimuovere il calore in eccesso limitando il ricircolo dell'aria al suolo.

Procedere con la valutazione come segue:

- Morfologia dello spazio aperto: la dimensione dello spazio aperto in rapporto all'altezza degli edifici
  - rapporto H/D:** dove H è l'altezza degli edifici che si affacciano sullo spazio aperto e D è la dimensione dello spazio aperto. Sono da privilegiare valori bassi del rapporto H/D che indicano minori altezze degli edifici e maggiore porzione di cielo aperto con maggiori perdite di calore in atmosfera a beneficio della riduzione della temperatura.
  - materiali: negli spazi aperti, sulle facciate degli edifici prospicienti tali spazi e sulle loro coperture, sono da privilegiare materiali riflettenti o cosiddetti freddi, che presentano un'elevata riflettanza alla radiazione solare e un alto coefficiente di emissività.
  - permeabilità del suolo: suoli più permeabili consentono di accumulare meno calore.
  - dissipatori di calore naturale: la presenza di serbatoi naturali a basse temperature come laghetti, pozze d'acqua, fontane, etc. contribuisce di abbassare la temperatura tramite evaporazione. Lo scenario è soddisfatto evidenziando in fase anteoperam quali sono i dissipatori di calore naturale presenti e/o previsti. La loro presenza potrà in seguito essere verificata in fase post operam.
  - superfici a verde: la presenza di superfici a verde fornisce protezione solare, raffreddamento dell'aria ambiente attraverso l'evapotraspirazione ed inoltre migliora la qualità dell'aria. La presenza di tetti verdi e i giardini verticali possono altresì contribuire in modo significativo all'abbassamento delle temperature urbane. Lo scenario è soddisfatto se sono stati presi in considerazione e soddisfatti i criteri dell'Area di Valutazione 6.

**a) Morfologia dello spazio urbano**

a1) Rapporto altezza edifici-spazio aperto H/D = 20 m / 1470,09 mq = **0,13**

**b) Individuazione materiali di superfici esterne e relativo Indice di SRI**

b1) Superfici esterne pavimentate:

pavimentazione in autobloccanti = 1283,73 mq; SRI = 100  
 verde su terrapieno = 954,41 mq; SRI = 53  
 asfalto fonoassorbente = 1375,45 mq; SRI = 0-30  
 verde su soletta = 123,64 mq; SRI = 53

b2) Coperture tetti:

verde pensile in copertura = 948,036 mq; SRI = 100  
 pavimentazione in autobloccanti = 392,8 mq; SRI = 100

**f) Calcolo quantitativo della superficie a verde presente**

f1) superfici a verde:

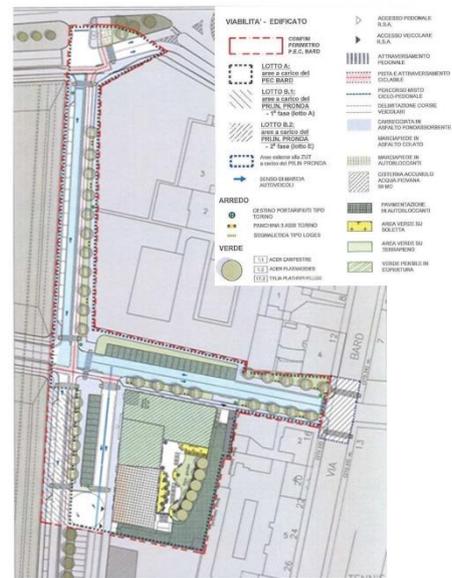
superficie a verde presente (Av) = 3639,385 mq  
 superficie naturale presente (An) = 2070,83 mq  
 rapporto area a verde e area naturale  
 (indicatore di prestazione in percentuale)  $An / Av * 100 = 56,9 > 35 \%$

f2) **calcolo numero di piante:**

specie arboree (Ai) = 35; specie arboree non invasive (Bi) = 29  
 specie arbustive (Aii) = 8; specie arbustive non invasive (Bii) = **non definito**  
 specie erbacee (Aiv) = 3639,385 mq; specie erbacee non invasive = **non definito**  
 indicatore di prestazione =  $(Bi/Ai+Bii/Aii+Biv/Aiv) * 100 / 3 =$  **SUFFICIENTE**  
 strategia salva-acqua: Raggruppare le piante in base al fabbisogno idrico

**Assegnazione punteggio: BUONO**

**STATO DI PROGETTO**



SLP massima realizzabile: 5500 mq  
 Totale area servizi e viabilità in progetto: 798 mq  
 Totale superficie permeabile di progetto: 5942 mq

Impronta edificio: 5500 mq  
 Altezza edificio: 5 piani fuori terra

Totale superficie consumata permanentemente: 4051 mq  
 Totale superficie consumata reversibilmente: 1049 mq  
 Totale superficie non consumata: 990 mq



## Permeabilità del suolo

Criterio **5.01**

Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
ESIGENZA			PESO DEL CRITERIO		
Minimizzare l'interruzione e la contaminazione dei flussi naturali d'acqua, innalzare il livello di resilienza della città ai cambiamenti climatici e, contemporaneamente, migliorare la qualità e la vivibilità dei suoi spazi aperti, il comfort, la sicurezza e la salute delle persone che vi abitano e contribuire al "non consumo di suolo".			9		
INDICATORE DI PRESTAZIONE			UNITA' DI MISURA		
indice di permeabilità + scenario			% + scenario		
SCALA DI PRESTAZIONE					PUNTI
NEGATIVO	IPT prog non è verificato				-1
SUFFICIENTE	IPT prog è verificato				0
	IPT prog è verificato ed è $\geq 10\%$ in più del valore di IPT lim				1
BUONO	IPT prog è verificato ed è $\geq 20\%$ in più del valore di IPT lim				3
OTTIMO	IPTprog è verificato ed è $\geq 30\%$ in più del valore di IPTlim + scenario a)				5

### FINALITA' E METODO DI VERIFICA

Procedere quindi come segue:

- perimetrare l'area oggetto di trasformazione o di valutazione, e definire la superficie territoriale (STprog).
- Per calcolare la superficie permeabile SPprog
  - suddividere la superficie oggetto di trasformazione o di valutazione in zone omogenee, a seconda delle caratteristiche del suolo.
  - Determinare la superficie totale di ciascuna zona omogenea (m<sup>2</sup>).
  - Sommare tutte le superfici totali di ciascuna zona omogenea (B), ognuna moltiplicata per il proprio coefficiente di permeabilità ( $\alpha$ ), ottenendo l'estensione complessiva della superficie permeabile (SPprog)
  - Definire la superficie permeabile di progetto SPprog come la percentuale calcolata come segue:  $B/A * 100$ , dove A è la superficie territoriale di progetto (STprog) definita come al punto A precedente.
- Calcolare l'indice di permeabilità territoriale di progetto (IPTprog) come segue:
 
$$IPTprog = (SPprog/STprog * 100);$$
- Per attribuire il punteggio verificare che il valore calcolato al punto C) di IPTprog è  $\geq$  di IPT lim dove IPT lim corrisponde all'IPT previsto dallo strumento di pianificazione
 

Punteggio -1: se il valore % di IPTprog non è verificato come indicato al punto C);  
 Punteggio 0: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C)  
 Punteggio 1: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è  $\geq 10\%$  in più del valore di IPTlim;  
 Punteggio 3: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è  $\geq 20\%$  in più del valore di IPTlim;  
 Punteggio 5: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è  $\geq 30\%$  in più del valore di IPTlim + scenario a);

Protocollo a scala urbana SINTETICO

SCHEDE pag. 24

## STATO DI FATTO



Superficie Territoriale: 8689 mq

Superficie Consumata stimata: 48 mq

Superficie non consumata: 8002 mq

Viabilità PRG: 2599 mq

### CALCOLO DELLA SUPERFICIE PERMEABILE DI PROGETTO

**b) Calcolo della Superficie Permeabile = 8467mq**

- suddivisione area in zone omogenee
  - Superficie
    - area giardino orto 672 mq
    - area orto su strada 272 mq
    - area prato pascolo permeabile 7523 mq

3) somma superfici totali:  $B = (SP1 * \alpha) + (SP2 * \alpha) + ..$

a. giardino orto:  $\alpha = 0,9$

a. orto su strada:  $\alpha = 0,8$

a. prato pascolo permeabile:  $\alpha = 1$

$$B = (SP1 * \alpha) + (SP2 * \alpha) + .. = (672 * 0,9) + (272 * 0,8) + (7523 * 1) = 8345,4$$

4) superficie permeabile di progetto  $SPprog = B/A * 100 = 96,4\%$

**c) Indice di permeabilità territoriale:**  $IPTprog = (SPprog/STprog * 100) = IPRTprog = 1,1$

**d) Assegnazione punteggio: BUONO**

### VALUTAZIONE DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Invarianza idraulica

- capacità di saturazione del terreno: franco-sabbioso-argilloso  
coefficiente di deflusso (K) = 0,36 - 3,6



## Permeabilità del suolo

Criterio **5.01**

Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
ESIGENZA			PESO DEL CRITERIO		
Minimizzare l'interruzione e la contaminazione dei flussi naturali d'acqua, innalzare il livello di resilienza della città ai cambiamenti climatici e, contemporaneamente, migliorare la qualità e la vivibilità dei suoi spazi aperti, il comfort, la sicurezza e la salute delle persone che vi abitano e contribuire al "non consumo di suolo".			9		
INDICATORE DI PRESTAZIONE			UNITA' DI MISURA		
indice di permeabilità + scenario			% + scenario		
SCALA DI PRESTAZIONE					PUNTI
NEGATIVO	IPT prog non è verificato				-1
SUFFICIENTE	IPT prog è verificato				0
	IPT prog è verificato ed è ≥ 10% in più del valore di IPT lim				1
BUONO	IPT prog è verificato ed è ≥ 20% in più del valore di IPT lim				3
OTTIMO	IPTprog è verificato ed è ≥ 30% in più del valore di IPTlim + scenario a)				5

### FINALITA' E METODO DI VERIFICA

Procedere quindi come segue:

- perimetrare l'area oggetto di trasformazione o di valutazione, e definire la superficie territoriale (STprog).
- Per calcolare la superficie permeabile SPprog
  - suddividere la superficie oggetto di trasformazione o di valutazione in zone omogenee, a seconda delle caratteristiche del suolo.
  - Determinare la superficie totale di ciascuna zona omogenea (m<sup>2</sup>).
  - Sommare tutte le superfici totali di ciascuna zona omogenea (B), ognuna moltiplicata per il proprio coefficiente di permeabilità (α), ottenendo l'estensione complessiva della superficie permeabile (SPprog)
  - Definire la superficie permeabile di progetto SPprog come la percentuale calcolata come segue:  $B/A * 100$ , dove A è la superficie territoriale di progetto (STprog) definita come al punto A precedente.
- Calcolare l'indice di permeabilità territoriale di progetto (IPTprog) come segue:  
 $IPTprog = (SPprog/STprog * 100)$ ;
- Per attribuire il punteggio verificare che il valore calcolato al punto C) di IPTprog è ≥ di IPT lim dove IPT lim corrisponde all'IPT previsto dallo strumento di pianificazione  
 Punteggio -1: se il valore % di IPTprog non è verificato come indicato al punto C);  
 Punteggio 0: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C)  
 Punteggio 1: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è ≥ 10% in più del valore di IPTlim;  
 Punteggio 3: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è ≥ 20% in più del valore di IPTlim;  
 Punteggio 5: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è ≥ 30% in più del valore di IPTlim + scenario a);

Protocollo a scala urbana SINTETICO

SCHEDE pag. 24

### CALCOLO DELLA SUPERFICIE PERMEABILE DI PROGETTO

#### b) Calcolo della Superficie Permeabile di progetto: 2962 mq

- suddivisione area in zone omogenee
  - Superficie
    - verde su terrapieno 990 mq
    - autobloccanti 460 mq
    - verde su soletta 95.5 mq
    - verde pensile 859 mq
    - pavimentazione drenante 558 mq
  - somma superfici totali:  $B = (SP1 * \alpha) + (SP2 * \alpha) + ..$ 
    - verde su terrapieno  $\alpha = 1$
    - verde pensile/Area verde su soletta  $\alpha = 0,8$
    - autobloccanti  $\alpha = 0$
    - pavimentazione drenante  $\alpha = 0,6$
    - verde su soletta  $\alpha = 0,8$

$$B = (990 * 1) + (460 * 0) + (95.5 * 0,6) + (859 * 0,8) + (558 * 0,6) = 2069,3$$

- superficie permeabile di progetto  $SPprog = B/A * 100 = 24,04 \%$

c) **Indice di permeabilità territoriale:**  $IPTprog = (SPprog/STprog * 100) = IPT prog = 0,27$

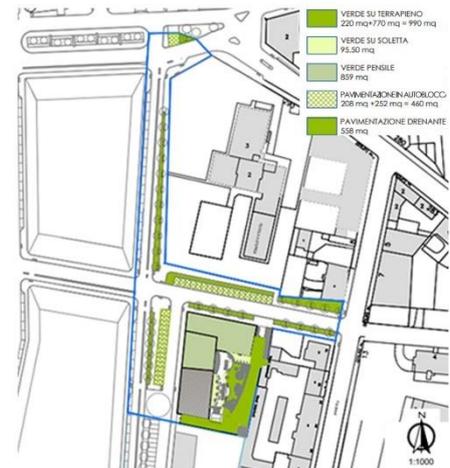
#### d) Assegnazione punteggio: SUFFICIENTE

### VALUTAZIONE DELL'INVARIANZA IDRAULICA

#### Invarianza idraulica

- vasche di accumulo per la raccolta di acque meteoriche:
  - Rain Garden: 220 mq, raccolta acque per irrigazione e convogliamento
  - Tetti pensili: 95,50 mq
  - Volume acqua assorbita (saturazione) = 25 l/m<sup>2</sup>
  - coefficiente di deflusso (superficie impermeabile) = 0,27
- capacità drenante del terreno:
  - coefficiente di deflusso (K) = 0,6 - 0,7

## STATO DI PROGETTO



SLP massima realizzabile: 5500 mq

Totale area servizi e viabilità in progetto: 798 mq

Totale superficie permeabile di progetto: 5942 mq

Impronta edificio: 5500 mq

Altezza edificio: 5 piani fuori terra

Totale superficie consumata permanentemente: 4051 mq

Totale superficie consumata reversibilmente: 1049 mq

Totale superficie non consumata: 990 mq



SPAZI PUBBLICI **4,04**  
**4,04 – Strade e spazi pubblici ombreggiati - comfort termico**

CRITERIO 4,04	Scala di applicazione			Ambito di applicazione		
	Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	Monitoraggio
<b>Strade e spazi pubblici ombreggiati - comfort termico</b>						
AREA DI VALUTAZIONE				UTILIZZO		
4. SPAZI PUBBLICI				Progetto		
ESIGENZA				PESO DEL CRITERIO		
Garantire spazi ombreggiati e ridurre l'effetto isola di calore				nella categoria nel sistema completo		
INDICATORE DI PRESTAZIONE				UNITA' DI MISURA		
Percentuale degli spazi pubblici e delle strade ombreggiate sul totale degli spazi pubblici nell'area oggetto di analisi				%		
SCALA DI PRESTAZIONE						
						PUNTI
NEGATIVO						-1
SUFFICIENTE						0
BUONO						3
OTTIMO						5

**Metodo e strumenti di verifica**

1. Identificare le superfici ombreggiate nell'area oggetto di analisi (marciapiedi, superficie stradale, ecc.)  
 Individuare le strade e le superfici pubbliche ombreggiate dalla presenza di alberi, edifici, oggetti, ecc. nell'area sottoposta all'analisi urbana e quantificare l'estensione di ciascuna.

*Nota 1: Il criterio valuta la percentuale di strade e spazi pubblici ombreggiati rispetto al totale degli spazi pubblici presenti nell'area oggetto di analisi. La presenza di spazi ombreggiati, infatti, consente non solo una fruizione maggiore da parte della popolazione delle aree considerate, ma riduce anche l'effetto isola di calore, ovvero il microclima caldo che si genera nelle aree urbane rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali.*

*Nota 2: Prendere come riferimento le superfici ombreggiate alle ore 12 del 21 giugno.*

2. Calcolare la superficie totale ombreggiata (A), come somma di tutte le superfici ombreggiate.  
 Sommare tra loro le singole superfici di strade e di spazio pubblico ombreggiate nell'area al fine di quantificare l'estensione complessiva di zona ombreggiata (A) [m<sup>2</sup>].

3. Calcolare la superficie totale degli spazi pubblici e strade (B).  
 Individuare le strade e le superfici di spazi pubblici complessive presenti nell'area soggetta all'analisi urbana, quantificandone l'estensione (B) [m<sup>2</sup>].

4. Dividere la superficie totale ombreggiata rispetto alla superficie totale e calcolarne la percentuale.  
 Calcolare il valore percentuale attraverso la seguente formula:

$$X = \frac{A}{B} * 100 \quad (1)$$

dove:

A= superficie totale pubblica e di strade ombreggiata nell'area [m<sup>2</sup>].  
 B= superficie totale degli spazi pubblici e strade [m<sup>2</sup>].

**Documentazione di riferimento**

- Planimetria dello stato di fatto dell'area oggetto di analisi.
- Planimetria delle aree verdi dell'area oggetto di analisi.
- Piano del Verde Urbano.
- Censimento delle specie arboree dell'area oggetto di analisi.
- Planimetria dell'area oggetto di analisi con dettaglio delle volumetrie (ombre).

**1. Identificazione superfici ombreggiate**

Suolo consumato reversibilmente ombreggiato:  
 Suolo non consumato ombreggiato:  
 Suolo consumato permanentemente:

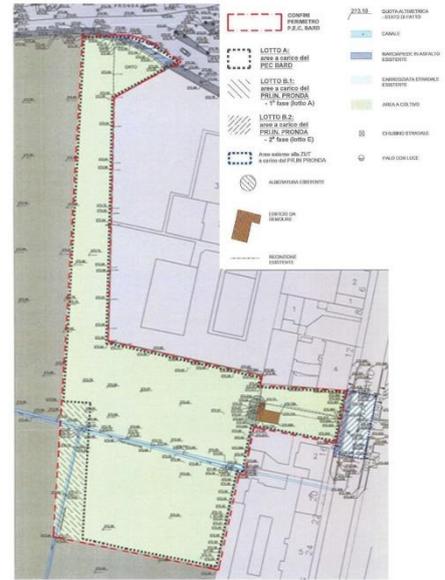
**2. Superficie totale ombreggiata (A)**

**3. Superficie totale (B)**

Superficie Territoriale: 8689 mq

**4. Percentuale sup. tot. ombreggiata/sup. totale**

$$X = A/B * 100 = 0$$



Superficie Territoriale: 8689 mq

Superficie Consumata stimata: 48 mq

Superficie non consumata: 8002 mq

Viabilità PRG: 2599 mq



SPAZI PUBBLICI **4,04**

**4,04 – Strade e spazi pubblici ombreggiati - comfort termico**

CRITERIO 4,04	Scala di applicazione			Ambito di applicazione		
	Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	Monitoraggio
<b>Strade e spazi pubblici ombreggiati - comfort termico</b>						
AREA DI VALUTAZIONE				UTILIZZO		
4. SPAZI PUBBLICI				Progetto		
ESIGENZA				PESO DEL CRITERIO		
Garantire spazi ombreggiati e ridurre l'effetto isola di calore				nella categoria nel sistema completo		
INDICATORE DI PRESTAZIONE				UNITA' DI MISURA		
Percentuale degli spazi pubblici e delle strade ombreggiate sul totale degli spazi pubblici nell'area oggetto di analisi				%		
SCALA DI PRESTAZIONE						
						PUNTI
NEGATIVO						-1
SUFFICIENTE						0
BUONO						3
OTTIMO						5

**Metodo e strumenti di verifica**

1. Identificare le superfici ombreggiate nell'area oggetto di analisi (marciapiedi, superficie stradale, ecc.) Individuare le strade e le superfici pubbliche ombreggiate dalla presenza di alberi, edifici, oggetti, ecc. nell'area sottoposta all'analisi urbana e quantificare l'estensione di ciascuna.

*Nota 1: Il criterio valuta la percentuale di strade e spazi pubblici ombreggiati rispetto al totale degli spazi pubblici presenti nell'area oggetto di analisi. La presenza di spazi ombreggiati, infatti, consente non solo una fruizione maggiore da parte della popolazione delle aree considerate, ma riduce anche l'effetto isola di calore, ovvero il microclima caldo che si genera nelle aree urbane rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali.*

*Nota 2: Prendere come riferimento le superfici ombreggiate alle ore 12 del 21 giugno.*

2. Calcolare la superficie totale ombreggiata (A), come somma di tutte le superfici ombreggiate. Sommare tra loro le singole superfici di strade e di spazio pubblico ombreggiate nell'area al fine di quantificare l'estensione complessiva di zona ombreggiata (A) [m<sup>2</sup>].

3. Calcolare la superficie totale degli spazi pubblici e strade (B). Individuare le strade e le superfici di spazi pubblici complessive presenti nell'area soggetta all'analisi urbana, quantificandone l'estensione (B) [m<sup>2</sup>].

4. Dividere la superficie totale ombreggiata rispetto alla superficie totale e calcolarne la percentuale. Calcolare il valore percentuale attraverso la seguente formula:

$$X = \frac{A}{B} * 100 \quad (1)$$

dove:

A= superficie totale pubblica e di strade ombreggiata nell'area [m<sup>2</sup>].  
B= superficie totale degli spazi pubblici e strade [m<sup>2</sup>].

**Documentazione di riferimento**

- Planimetria dello stato di fatto dell'area oggetto di analisi.
- Planimetria delle aree verdi dell'area oggetto di analisi.
- Piano del Verde Urbano.
- Censimento delle specie arboree dell'area oggetto di analisi.
- Planimetria dell'area oggetto di analisi con dettaglio delle volumetrie (ombre).

**1. Identificazione superfici ombreggiate**

Suolo consumato reversibilmente ombreggiato: 31 mq  
 Suolo non consumato ombreggiato: 1274 mq  
 Suolo consumato permanentemente edificato: 1343 mq  
 Suolo consumato permanentemente viabilità: 125 mq

**2. Superficie totale ombreggiata (A)**

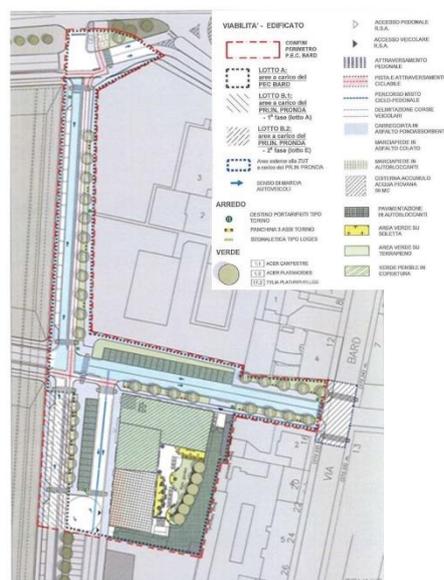
$$478 + 100 + 1383 + 95 = 2773 \text{ mq}$$

**3. Superficie totale (B)**

Superficie Territoriale: 8689 mq

**4. Percentuale sup. tot. ombreggiata/sup. totale**

$$X = A/B * 100 = (2773/8689) * 100 = 31,91$$



SLP massima realizzabile: 5500 mq  
 Totale area servizi e viabilità in progetto: 798 mq  
 Totale superficie permeabile di progetto: 5942 mq

Impronta edificio: 5500 mq  
 Altezza edificio: 5 piani fuori terra

Totale superficie consumata permanentemente: 4051 mq  
 Totale superficie consumata reversibilmente: 1049 mq  
 Totale superficie non consumata: 990 mq



Conservazione del suolo

critero **2.03**

Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
ESIGENZA			PESO DEL CRITERIO		
Favorire l'uso di aree contaminate, dismesse o precedentemente antropizzate			9		
INDICATORE DI PRESTAZIONE			UNITA' DI MISURA		
Livello di utilizzo pregresso dell'area di intervento			-		
SCALA DI PRESTAZIONE					
				PUNTI	
NEGATIVO				< 0	
SUFFICIENTE				da 0 a 1	
BUONO				> 1 fino a 3	
OTTIMO				> 3	

**FINALITA' E METODO DI VERIFICA**

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione si procede come segue:

1. Suddividere l'area di intervento in zone omogenee riferendosi alle categorie di seguito elencate:

- area con caratteristiche del terreno allo stato naturale;
- area verde e/o sulla quale erano ospitate attività di tipo agricolo;
- area occupata da strutture edilizie o infrastrutture esistenti;
- area sulla quale sono state svolte (o sono in programma) operazioni di bonifica del sito (secondo quanto previsto dal D.lgs 152/06);

2. Calcolare la superficie totale (A) sommando le rispettive superfici delle aree B.1, B.2, B.3 e B.4.

3. Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato. I pesi da attribuirsi a ciascuna superficie omogenea sono definiti come segue:

- B.1 = -1
- B.2 = 0
- B.3 = 3
- B.4 = 5

4. Calcolare l'indicatore di prestazione, ovvero il livello di riutilizzo del suolo precedentemente occupato. Moltiplicare ogni zona omogenea per il peso assegnato, sommare i valori pesati e dividerli per il totale della superficie oggetto di valutazione (A).

$$\text{Indicatore} = \frac{B.1}{A} * (-1) + \frac{B.2}{A} * (0) + \frac{B.3}{A} * (3) + \frac{B.4}{A} * (5)$$

5. Confrontare il valore di calcolato con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio. Il Punteggio da attribuire al criterio si ricava per interpolazione lineare rispetto ai valori della scala di prestazione

**Identificazione zone omogenee**

1) Suddividere l'area di intervento in zone omogenee

- suolo non consumato = 8002 mq
- suolo consumato reversibilmente = 639 mq
- suolo consumato permanentemente = 48 mq

**Somma superfici delle zone omogenee**

2) Superficie totale (A) = 8689 mq

**Attribuzione peso alle zone omogenee**

3) Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato

- suolo non consumato = 8002 \* 0 = 0
- suolo consumato permanentemente = 48 \* 3 = 144
- suolo consumato reversibilmente = 639 \* 0

**Indicatore di riutilizzo di suolo precedentemente occupato**

4)  $(8002 / 8689) * 0 + (48 / 8689) * 3 + (639 / 8689) * 0 = 0,02$

**5) Assegnazione punteggio: SUFFICIENTE**

**STATO DI FATTO**



Superficie Territoriale: 8689 mq

Superficie Consumata stimata: 48 mq

Superficie non consumata: 8002 mq

Viabilità PRG: 2599 mq

	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	SCP <sub>ante</sub>	SCP <sub>post</sub>	SCP <sub>post</sub> - SCP <sub>ante</sub> = ΔSCP
Suolo consumato reversibilmente	SCR <sub>ante</sub>	SCR <sub>post</sub>	SCR <sub>post</sub> - SCR <sub>ante</sub> = ΔSCR
Suolo non consumato	SNC <sub>ante</sub>	SNC <sub>post</sub>	SNC <sub>post</sub> - SNC <sub>ante</sub> = ΔSNC = -(ΔSCR + ΔSCP)

	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	48 mq	4051 mq	4003 mq
Suolo consumato reversibilmente	0 mq	1049 mq	1049 mq
Suolo non consumato	8641 mq	990 mq	-7.651 mq

obiettivo	compensazioni	caso 1	caso 2	caso 3	caso 4
		ΔSCP ≤ 0 ΔSCR ≤ 0 ΔSNC ≥ 0	ΔSCP ≥ 0 ΔSCR ≤ 0	ΔSCP ≤ 0 ΔSCR ≥ 0	ΔSCP > 0 ΔSCR > 0 ΔSNC < 0
consumo di suolo netto inferiore o uguale a zero	incremento di superfici non consumate	Nessuna compensazione	se ΔSNC < 0: ΔSCP + ΔSCR	se ΔSNC < 0: ΔSCP + ΔSCR	ΔSCP + ΔSCR
non incremento degli impatti non reversibili	riduzione di superfici consumate permanentemente	Nessuna compensazione riduzione delle zone reversibili (passive all'incremento delle zone non consumate)	se ΔSNC ≤ 0: - ΔSCR se ΔSNC > 0: ΔSCP	Nessuna ulteriore compensazione (aumento delle zone reversibili a scapito di zone già consumate permanentemente)	Nessuna ulteriore compensazione (aumento delle zone reversibili a scapito di zone non consumate già compensate)

## Conservazione del suolo

critero **2.03**

Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
ESIGENZA			PESO DEL CRITERIO		
Favorire l'uso di aree contaminate, dismesse o precedentemente antropizzate			9		
INDICATORE DI PRESTAZIONE			UNITA' DI MISURA		
Livello di utilizzo pregresso dell'area di intervento			-		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>					
				PUNTI	
NEGATIVO				< 0	-1
SUFFICIENTE				da 0 a 1	0
BUONO				> 1 fino a 3	3
OTTIMO				> 3	4

### FINALITA' E METODO DI VERIFICA

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione si procede come segue:

1. Suddividere l'area di intervento in zone omogenee riferendosi alle categorie di seguito elencate:

- area con caratteristiche del terreno allo stato naturale;
- area verde e/o sulla quale erano ospitate attività di tipo agricolo;
- area occupata da strutture edilizie o infrastrutture esistenti;
- area sulla quale sono state svolte (o sono in programma) operazioni di bonifica del sito (secondo quanto previsto dal D.lgs 152/06);

2. Calcolare la superficie totale (A) sommando le rispettive superfici delle aree B.1, B.2, B.3 e B.4.

3. Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato. I pesi da attribuirsi a ciascuna superficie omogenea sono definiti come segue:

- B.1 = -1
- B.2 = 0
- B.3 = 3
- B.4 = 5

4. Calcolare l'indicatore di prestazione, ovvero il livello di riutilizzo del suolo precedentemente occupato. Moltiplicare ogni zona omogenea per il peso assegnato, sommare i valori pesati e dividerli per il totale della superficie oggetto di valutazione (A).

$$\text{indicatore} = \frac{B.1}{A} * (-1) + \frac{B.2}{A} * (0) + \frac{B.3}{A} * (3) + \frac{B.4}{A} * (5)$$

5. Confrontare il valore di calcolo con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio. Il Punteggio da attribuire al criterio si ricava per interpolazione lineare rispetto ai valori della scala di prestazione

Protocollo a scala urbana\_SINTETICO

SCHEDE pag 18

### Identificazione zone omogenee

- Suddividere l'area di intervento in zone omogenee
  - suolo non consumato = 990mq
  - suolo consumato reversibilmente = 1049 mq
  - suolo consumato permanentemente = 4051 mq

### Somma superfici delle zone omogenee

- Superficie totale (A) = 6.733 mq

### Attribuzione peso alle zone omogenee

- Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato
  - suolo non consumato:  $990 * 0 = 0$
  - suolo consumato reversibilmente:  $1049 * 3 = 3147$
  - suolo consumato permanentemente:  $4051 * 5 = 20255$

### Indicatore di riutilizzo di suolo precedentemente occupato

- $(990 / 6.733) * 0 + (1049 / 6.733) * 3 + (4051 / 6.733) * 5 = 1,8$

### 5) Assegnazione punteggio: BUONO

## STATO DI PROGETTO



SLP massima realizzabile: 5500 mq

Totale area servizi e viabilità in progetto: 798 mq

Totale superficie permeabile di progetto: 5942 mq

Impronta edificio: 5500 mq

Altezza edificio: 5 piani fuori terra

Totale superficie consumata permanentemente:

4051 mq

Totale superficie consumata reversibilmente:

1049 mq

Totale superficie non consumata: 990 mq



### **3.4. Ambito 12.ad CASTELGOMBERTO**

- *Effetto isola di calore (stato di fatto)*
- *Effetto isola di calore (stato di progetto)*
  
- *Permeabilità del suolo (stato di fatto)*
- *Permeabilità del suolo (stato di progetto)*
  
- *Strade e spazi pubblici ombreggiati (stato di fatto)*
- *Strade e spazi pubblici ombreggiati (stato di progetto)*
  
- *Conservazione del suolo (stato di fatto)*
- *Conservazione del suolo (stato di progetto)*

Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
ESIGENZA			PESO DEL CRITERIO		
Ridurre gli effetti dell'isola di calore garantendo che gli spazi esterni abbiano condizioni di comfort termico estivo accettabile al fine di creare condizioni di benessere alle persone che vivono e frequentano quegli spazi			9		
INDICATORE DI PRESTAZIONE			UNITA' DI MISURA		
SRI + scenari			% + strategia		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>					
					PUNTI
NEGATIVO	la strategia b) materiali non è soddisfatta				-1
SUFFICIENTE	la strategia b) materiali è soddisfatta				0
BUONO	la strategia b) materiali, la strategia f) superfici a verde e la strategia a) morfologia dello spazio aperto sono soddisfatte				3
OTTIMO	la strategia b) materiali, la strategia f) superfici a verde e la strategia a) morfologia dello spazio aperto sono soddisfatte				5
<b>FINALITA' E METODO DI VERIFICA</b>					

Il criterio valuta il comfort termico degli spazi aperti in un'area oggetto di analisi. L'obiettivo è ridurre l'effetto isola di calore, nelle aree urbane rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali, minimizzando l'impatto sul microclima e sull'habitat umano. Tra le principali cause dell'effetto isola di calore troviamo l'elevata radiazione incidente, l'alto coefficiente di assorbimento dei materiali utilizzati all'esterno, l'accumulo di calore conseguenza della diffusa cementificazione e la morfologia urbana stessa che può impedire al vento di rimuovere il calore in eccesso limitando il ricircolo dell'aria al suolo.

Procedere con la valutazione come segue:

a) Morfologia dello spazio aperto: la dimensione dello spazio aperto in rapporto all'altezza degli edifici

a.1) **rapporto H/D**: dove H è l'altezza degli edifici che si affacciano sullo spazio aperto e D è la dimensione dello spazio aperto. Sono da privilegiare valori bassi del rapporto H/D che indicano minori altezze degli edifici e maggiore porzione di cielo aperto con maggiori perdite di calore in atmosfera a beneficio della riduzione della temperatura.

b) materiali: negli spazi aperti, sulle facciate degli edifici prospicienti tali spazi e sulle loro coperture, sono da privilegiare materiali riflettenti o cosiddetti freddi, che presentano un'elevata riflettanza alla radiazione solare e un alto coefficiente di emissività.

c) permeabilità del suolo: suoli più permeabili consentono di accumulare meno calore.

d) dissipatori di calore naturale: la presenza di serbatoi naturali a basse temperature come laghetti, pozze d'acqua, fontane, etc. contribuisce di abbassare la temperatura tramite evapotraspirazione. Lo scenario è soddisfatto evidenziando in fase anteoperam quali sono i dissipatori di calore naturale presenti e/o previsti. La loro presenza potrà in seguito essere verificata in fase post operam.

f) superfici a verde: la presenza di superfici a verde fornisce protezione solare, raffreddamento dell'aria ambiente attraverso l'evapotraspirazione ed inoltre migliora la qualità dell'aria. La presenza di tetti verdi e i giardini verticali possono altresì contribuire in modo significativo all'abbassamento delle temperature urbane. Lo scenario è soddisfatto se sono stati presi in considerazione e soddisfatti i criteri dell'Area di Valutazione 6.

**a) Morfologia dello spazio urbano**

a1) Rapporto altezza edifici-spazio aperto H/D = 9 m / 2169 mq = 0,004

**b) Individuazione materiali di spuerfici esterne e reletivo indice SRI**

b1) Superfici esterne pavimentate:

residui di pavimentazione: frantumazioni di laterizi = 175 mq; SRI = 25-53  
 suolo non consumato = 2536 mq; SRI = 53

b2) Coperture tetti:

non presenti

**f) Calcolo quantitativo della superficie a verde presente**

f1) superfici a verde:

superficie a verde presente (Av) = 2711 mq

superficie naturale presente (An) = 2536 mq (ghiaia e sabbia)

rapporto area a verde e area naturale An / Av \* 100 = 93 > 35 %

f2) calcolo numero di piante:

specie arboree (Ai) = 5; specie arboree non invasive (Bj) = 0

specie erbacee (Aiv) = 2536 mq specie erbacee non invasive (Bjv) =

indicatore di prestazione = ( Bi/Aij + Biv/Ajv) \* 100 / 1 = **NEGATIVO**

**Valutazione criterio = SUFFICIENTE**

**STATO DI FATTO**



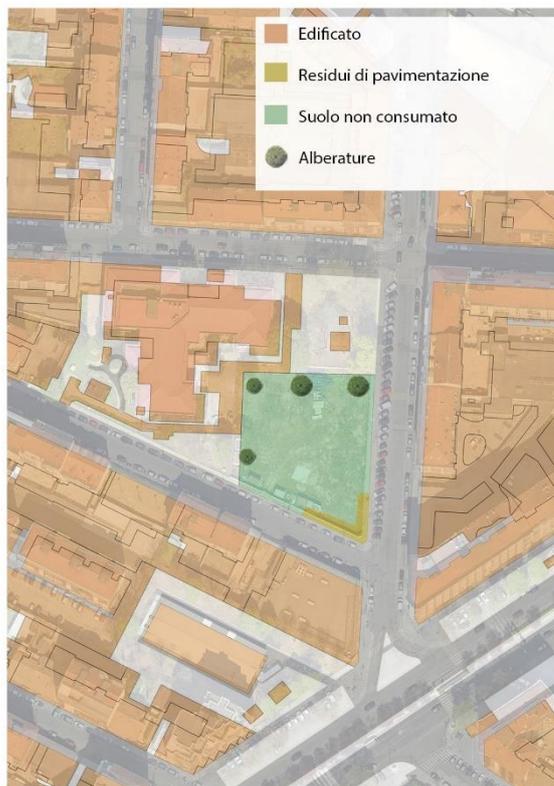
Superficie Territoriale: 2.711 mq

Superficie Consumata stimata: 175 mq

Suolo non consumato: 2536 mq

Suolo consumato reversibilmente: 175 mq

Vincoli: non presenti



Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
ESIGENZA			PESO DEL CRITERIO		
Ridurre gli effetti dell'isola di calore garantendo che gli spazi esterni abbiano condizioni di comfort termico estivo accettabile al fine di creare condizioni di benessere alle persone che vivono e frequentano quegli spazi			9		
INDICATORE DI PRESTAZIONE			UNITA' DI MISURA		
SRI + scenari			% + strategia		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>					
					PUNTI
NEGATIVO	la strategia b) materiali non è soddisfatta				-1
SUFFICIENTE	la strategia b) materiali è soddisfatta				0
BUONO	la strategia b) materiali, la strategia f) superfici a verde e la strategia a) morfologia dello spazio aperto sono soddisfatte				3
OTTIMO	la strategia b) materiali, la strategia f) superfici a verde e la strategia a) morfologia dello spazio aperto sono soddisfatte				5
<b>FINALITA' E METODO DI VERIFICA</b>					

Il criterio valuta il comfort termico degli spazi aperti in un'area oggetto di analisi. L'obiettivo è ridurre l'effetto isola di calore, nelle aree urbane rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali, minimizzando l'impatto sul microclima e sull'habitat umano. Tra le principali cause dell'effetto isola di calore troviamo l'elevata radiazione incidente, l'alto coefficiente di assorbimento dei materiali utilizzati all'esterno, l'accumulo di calore conseguenza della diffusa cementificazione e la morfologia urbana stessa che può impedire al vento di rimuovere il calore in eccesso limitando il ricircolo dell'aria al suolo.

Procedere con la valutazione come segue:

a) Morfologia dello spazio aperto: la dimensione dello spazio aperto in rapporto all'altezza degli edifici

a.1) **rapporto H/D**: dove H è l'altezza degli edifici che si affacciano sullo spazio aperto e D è la dimensione dello spazio aperto. Sono da privilegiare valori bassi del rapporto H/D che indicano minori altezze degli edifici e maggiore porzione di cielo aperto con maggiori perdite di calore in atmosfera a beneficio della riduzione della temperatura.

b) materiali: negli spazi aperti, sulle facciate degli edifici prospicienti tali spazi e sulle loro coperture, sono da privilegiare materiali riflettenti o cosiddetti freddi, che presentano un'elevata riflettanza alla radiazione solare e un alto coefficiente di emissività.

c) permeabilità del suolo: suoli più permeabili consentono di accumulare meno calore.

d) dissipatori di calore naturale: la presenza di serbatoi naturali a basse temperature come laghetti, pozze d'acqua, fontane, etc. contribuisce di abbassare la temperatura tramite evapotraspirazione. Lo scenario è soddisfatto evidenziando in fase anteoperam quali sono i dissipatori di calore naturale presenti e/o previsti. La loro presenza potrà in seguito essere verificata in fase post operam.

f) superfici a verde: la presenza di superfici a verde fornisce protezione solare, raffreddamento dell'aria ambiente attraverso l'evapotraspirazione ed inoltre migliora la qualità dell'aria. La presenza di tetti verdi e i giardini verticali possono altresì contribuire in modo significativo all'abbassamento delle temperature urbane. Lo scenario è soddisfatto se sono stati presi in considerazione e soddisfatti i criteri dell'Area di Valutazione 6.

**a) Morfologia dello spazio urbano**

a1) Rapporto altezza edifici-spazio aperto H/D = 25 m / 2169 mq = 0,011

**b) Individuazione materiali di superfici esterne e relativo indice SRI**

b1) Superfici esterne pavimentate:

pavimentazione drenante in grevelit = 428 mq; SRI = 71

tappeto erboso = 1740 mq; SRI = 100

b2) Coperture tetti:

pannelli fotovoltaici = 30 % impronta dell'edificio; SRI =

**f) Calcolo quantitativo della superficie a verde presente**

f1) superfici a verde:

superficie a verde presente (Av) = 2168 mq

superficie naturale presente (An) = 1740 mq

rapporto area a verde e area naturale

(indicatore di prestazione in percentuale)  $An / Av * 100 = 80 > 35 \%$

f2) calcolo numero di piante:

specie arboree (Ai) = 29; specie arboree non invasive (Bj) = 9

specie arbustive (Aii) = 76; specie arbustive invasive (Bjj) = 20

specie erbacee (Aiv) = 1740 mq; specie erbacee non invasive (Bjv) = 0

indicatore di prestazione =  $(Bi/Ai+Bii/Aii+Biv/Aiv) * 100 / 3 = \text{SUFFICIENTE}$

strategia salva-acqua: Raggruppare le piante in base al fabbisogno idrico

**Valutazione criterio = BUONO**

**STATO DI PROGETTO**



SLP massima realizzabile: 1356 mq

Totale area servizi: 2169 mq

Impronta edificio: 542 mq

Altezza edificio: 8 piani fuori terra

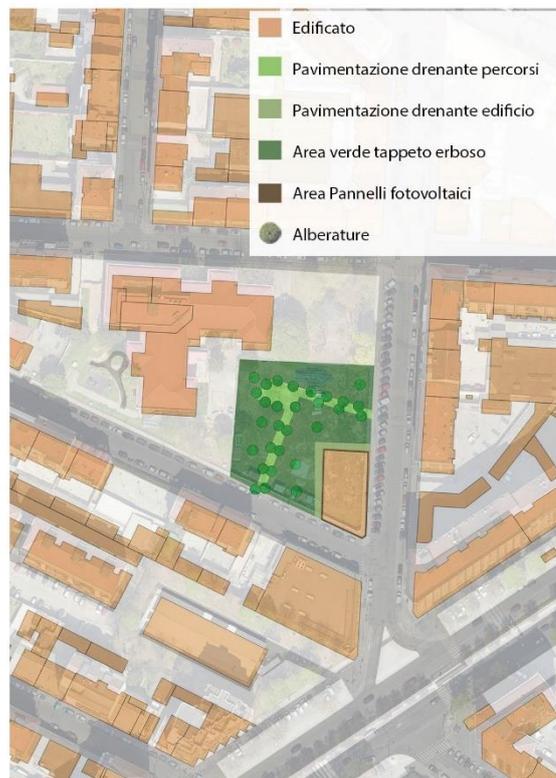
Impronta pavimentazioni : 310 mq

Totale superficie consumata: 542 mq

Totale superficie consumata

reversibilmente: 428 mq

Totale superficie non consumata: 1740 mq



## Permeabilità del suolo

Criterio **5.01**

Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
<b>ESIGENZA</b>			<b>PESO DEL CRITERIO</b>		
Minimizzare l'interruzione e la contaminazione dei flussi naturali d'acqua, innalzare il livello di resilienza della città ai cambiamenti climatici e, contemporaneamente, migliorare la qualità e la vivibilità dei suoi spazi aperti, il comfort, la sicurezza e la salute delle persone che vi abitano e contribuire al "non consumo di suolo".			9		
<b>INDICATORE DI PRESTAZIONE</b>			<b>UNITA' DI MISURA</b>		
indice di permeabilità + scenario			% + scenario		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>					
					<b>PUNTI</b>
NEGATIVO	IPT prog non è verificato				-1
SUFFICIENTE	IPT prog è verificato				0
	IPT prog è verificato ed è $\geq 10\%$ in più del valore di IPT lim				1
BUONO	IPT prog è verificato ed è $\geq 20\%$ in più del valore di IPT lim				3
OTTIMO	IPTprog è verificato ed è $\geq 30\%$ in più del valore di IPTlim + scenario a)				5

### FINALITA' E METODO DI VERIFICA

Procedere quindi come segue:

- A) perimetrare l'area oggetto di trasformazione o di valutazione, e definire la superficie territoriale (STprog).
- B) Per calcolare la superficie permeabile SPprog
  - 1 suddividere la superficie oggetto di trasformazione o di valutazione in zone omogenee, a seconda delle caratteristiche del suolo.
  - 2 Determinare la superficie totale di ciascuna zona omogenea ( $m^2$ ).
  - 3 Sommare tutte le superfici totali di ciascuna zona omogenea (B), ognuna moltiplicata per il proprio coefficiente di permeabilità ( $\alpha$ ), ottenendo l'estensione complessiva della superficie permeabile (SPprog)
  - 4 Definire la superficie permeabile di progetto SPprog come la percentuale calcolata come segue:  $B/A * 100$ , dove A è la superficie territoriale di progetto (STprog) definita come al punto A precedente.
- C) Calcolare l'indice di permeabilità territoriale di progetto (IPTprog) come segue:  

$$IPTprog = (SPprog/STprog * 100)$$
- D) Per attribuire il punteggio verificare che il valore calcolato al punto C) di IPTprog è  $\geq$  di IPT lim dove IPT lim corrisponde all'IPT previsto dallo strumento di pianificazione  
 Punteggio -1: se il valore % di IPTprog non è verificato come indicato al punto C);  
 Punteggio 0: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C)  
 Punteggio 1: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è  $\geq 10\%$  in più del valore di IPTlim;  
 Punteggio 3: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è  $\geq 20\%$  in più del valore di IPTlim;  
 Punteggio 5: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è  $\geq 30\%$  in più del valore di IPTlim + scenario a);

Protocollo a scala urbana\_SINTETICO

SCHEDE pag. 24

### CALCOLO DELLA SUPERFICIE PERMEABILE DI PROGETTO

**b) Calcolo della Superficie Permeabile di progetto = 2711 mq**

- 1) suddivisione area in zone omogenee
- 2) Superficie
  - area pavimentata reversibilmente 175 mq
  - area non consumata 2536 mq
- 3) somma superfici totali:  $B = (SP1 * \alpha) + (SP2 * \alpha) + \dots =$ 
  - a. pavimentata reversibilmente  $\alpha = 0,6$
  - a. non consumata  $\alpha = 1$
$$B = (SP1 * \alpha) + (SP2 * \alpha) + \dots = (2536 * 1) + (175 * 0,6) = 2641$$
 IPT lim = 93,4

4) superficie permeabile di progetto SPprog =  $B/A * 100 = 97,4$

**c) indice di permeabilità territoriale:**  $IPTprog = (SPprog/STprog * 100) =$   
 $= IPTprog = 3,5$

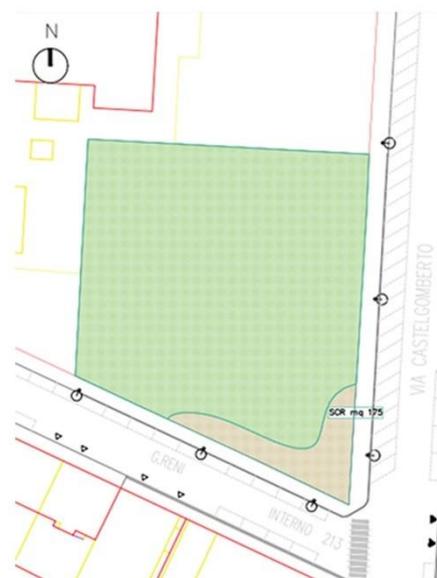
**4) Valutazione criterio: BUONO**

### VALUTAZIONE DELL' INVARIANZA IDRAULICA

d) Invarianza idraulica

- 6) superficie scolante = 2168,80 mq  
 capacità drenante del terreno:  
 coefficiente di deflusso (K) = 0,7

### STATO DI FATTO



Superficie Territoriale: 2.711 mq

Superficie Consumata stimata: 175 mq

Suolo non consumato: 2536 mq

Suolo consumato reversibilmente: 175 mq

Vincoli: non presenti



## Permeabilità del suolo

Criterio **5.01**

Scala			Fase		
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio
<b>ESIGENZA</b>			<b>PESO DEL CRITERIO</b>		
Minimizzare l'interruzione e la contaminazione dei flussi naturali d'acqua, innalzare il livello di resilienza della città ai cambiamenti climatici e, contemporaneamente, migliorare la qualità e la vivibilità dei suoi spazi aperti, il comfort, la sicurezza e la salute delle persone che vi abitano e contribuire al "non consumo di suolo".			9		
<b>INDICATORE DI PRESTAZIONE</b>			<b>UNITA' DI MISURA</b>		
indice di permeabilità + scenario			% + scenario		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>					
					<b>PUNTI</b>
NEGATIVO		IPT prog non è verificato			-1
SUFFICIENTE		IPT prog è verificato			0
IPT prog è verificato ed è $\geq 10\%$ in più del valore di IPT lim					1
BUONO		IPT prog è verificato ed è $\geq 20\%$ in più del valore di IPT lim			3
OTTIMO		IPTprog è verificato ed è $\geq 30\%$ in più del valore di IPTlim + scenario a)			5

### FINALITA' E METODO DI VERIFICA

Procedere quindi come segue:

- perimetrare l'area oggetto di trasformazione o di valutazione, e definire la superficie territoriale (STprog).
- Per calcolare la superficie permeabile SPprog
  - suddividere la superficie oggetto di trasformazione o di valutazione in zone omogenee, a seconda delle caratteristiche del suolo.
  - Determinare la superficie totale di ciascuna zona omogenea ( $m^2$ ).
  - Sommare tutte le superfici totali di ciascuna zona omogenea (B), ognuna moltiplicata per il proprio coefficiente di permeabilità ( $\alpha$ ), ottenendo l'estensione complessiva della superficie permeabile (SPprog)
  - Definire la superficie permeabile di progetto SPprog come la percentuale calcolata come segue:  $B/A * 100$ , dove A è la superficie territoriale di progetto (STprog) definita come al punto A precedente.
- Calcolare l'indice di permeabilità territoriale di progetto (IPTprog) come segue:  
 $IPTprog = (SPprog/STprog * 100)$ ;
- Per attribuire il punteggio verificare che il valore calcolato al punto C) di IPTprog  $\geq$  di IPT lim dove IPT lim corrisponde all'IPT previsto dallo strumento di pianificazione  
 Punteggio -1: se il valore % di IPTprog non è verificato come indicato al punto C);  
 Punteggio 0: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C)  
 Punteggio 1: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è  $\geq 10\%$  in più del valore di IPTlim;  
 Punteggio 3: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è  $\geq 20\%$  in più del valore di IPTlim;  
 Punteggio 5: se il valore % di IPTprog è verificato come indicato al punto C) ed è  $\geq 30\%$  in più del valore di IPTlim + scenario a);

Protocollo a scala urbana\_SINTETICO

SCHEDE pag 24

## CALCOLO DELLA SUPERFICIE PERMEABILE DI PROGETTO

### b) Calcolo della Superficie Permeabile di progetto: 2710 mq

- suddivisione area in zone omogenee
  - Superficie
    - area consumata permanentemente 542 mq
    - area pavimentata reversibilmente 428 mq
    - area non consumata 1740

3) somma superfici totali:  $B = (SP1 * \alpha) + (SP2 * \alpha) + \dots$

a. consumata permanentemente  $\alpha = 0$

a. pavimentata reversibilmente  $\alpha = 0,8$

a. non consumata  $\alpha = 1$

$$B = (SP1 * \alpha) + (SP2 * \alpha) + \dots = (542 * 0) + (428 * 0,8) + (1740 * 1) = 2082,4$$

4) superficie permeabile di progetto SPprog =  $B/A * 100 = 76,8 \%$

c) **indice di permeabilità territoriale:**  $IPTprog = (SPprog/STprog * 100) = IPT lim = 2,8$

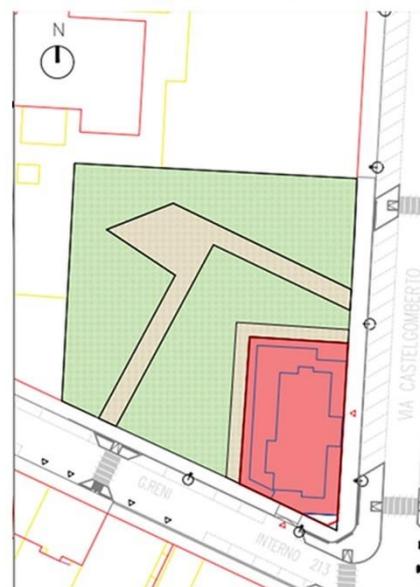
d) **Valutazione criterio: SUFFICIENTE**

## VALUTAZIONE DELL'INVARIANZA IDRAULICA

### Invarianza idraulica

- vasche di accumulo per la raccolta di acque meteoriche:
  - dimensionamento: 40 mc
  - superficie scolante = 542 mq
- coefficiente di deflusso (K): superficie impermeabile = 1  
 coefficiente di deflusso (K) : superficie permeabile = 0,7

## STATO DI PROGETTO



SLP massima realizzabile: 1356 mq

Totale area servizi: 2169 mq

Impronta edificio: 542 mq

Altezza edificio: 8 piani fuori terra

Impronta pavimentazioni : 310 mq

Totale superficie consumata: 542 mq

Totale superficie consumata

reversibilmente: 428 mq

Totale superficie non consumata: 1740 mq



SPAZI PUBBLICI **4,04**

**4,04 – Strade e spazi pubblici ombreggiati - comfort termico**

CRITERIO 4,04	Scala di applicazione			Ambito di applicazione		
	Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	Monitoraggio
<b>Strade e spazi pubblici ombreggiati - comfort termico</b>						
AREA DI VALUTAZIONE				UTILIZZO		
4. SPAZI PUBBLICI				Progetto		
<b>ESIGENZA</b>				<b>PESO DEL CRITERIO</b>		
Garantire spazi ombreggiati e ridurre l'effetto isola di calore				nella categoria nel sistema completo		
<b>INDICATORE DI PRESTAZIONE</b>				<b>UNITA' DI MISURA</b>		
Percentuale degli spazi pubblici e delle strade ombreggiate sul totale degli spazi pubblici nell'area oggetto di analisi				%		
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>						
						<b>PUNTI</b>
NEGATIVO						-1
SUFFICIENTE						0
BUONO						3
OTTIMO						5

**Metodo e strumenti di verifica**

1. Identificare le superfici ombreggiate nell'area oggetto di analisi (marciapiedi, superficie stradale, ecc.)  
 Individuare le strade e le superfici pubbliche ombreggiate dalla presenza di alberi, edifici, oggetti, ecc. nell'area sottoposta all'analisi urbana e quantificare l'estensione di ciascuna.

*Nota 1: Il criterio valuta la percentuale di strade e spazi pubblici ombreggiati rispetto al totale degli spazi pubblici presenti nell'area oggetto di analisi. La presenza di spazi ombreggiati, infatti, consente non solo una fruizione maggiore da parte della popolazione delle aree considerate, ma riduce anche l'effetto isola di calore, ovvero il microclima caldo che si genera nelle aree urbane rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali.*

*Nota 2: Prendere come riferimento le superfici ombreggiate alle ore 12 del 21 giugno.*

2. Calcolare la superficie totale ombreggiata (A), come somma di tutte le superfici ombreggiate.  
 Sommare tra loro le singole superfici di strade e di spazio pubblico ombreggiate nell'area al fine di quantificare l'estensione complessiva di zona ombreggiata (A) [m<sup>2</sup>].

3. Calcolare la superficie totale degli spazi pubblici e strade (B).  
 Individuare le strade e le superfici di spazi pubblici complessive presenti nell'area soggetta all'analisi urbana, quantificandone l'estensione (B) [m<sup>2</sup>].

4. Dividere la superficie totale ombreggiata rispetto alla superficie totale e calcolarne la percentuale.  
 Calcolare il valore percentuale attraverso la seguente formula:

$$X = \frac{A}{B} * 100 \quad (1)$$

dove:

A= superficie totale pubblica e di strade ombreggiata nell'area [m<sup>2</sup>].  
 B= superficie totale degli spazi pubblici e strade [m<sup>2</sup>].

**Documentazione di riferimento**

- Planimetria dello stato di fatto dell'area oggetto di analisi.
- Planimetria delle aree verdi dell'area oggetto di analisi.
- Piano del Verde Urbano.
- Censimento delle specie arboree dell'area oggetto di analisi.
- Planimetria dell'area oggetto di analisi con dettaglio delle volumetrie (ombre).

**1. Identificazione superfici ombreggiate**

Suolo consumato reversibilmente ombreggiato:  
 Suolo non consumato ombreggiato:

**2. Superficie totale ombreggiata (A)**

**3. Superficie totale (B)**

Superficie Territoriale: 2711mq

**4. Percentuale sup. tot. ombreggiata/sup. totale**

$$X = A/B * 100 =$$

**STATO DI FATTO**



Superficie Territoriale: 2.711 mq

Superficie Consumata stimata: 175 mq

Suolo non consumato: 2536 mq

Suolo consumato reversibilmente: 175 mq

Vincoli: non presenti



SPAZI PUBBLICI **4,04**

**4,04 – Strade e spazi pubblici ombreggiati - comfort termico**

CRITERIO 4,04	Scala di applicazione			Ambito di applicazione		
	Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	Monitoraggio
<b>Strade e spazi pubblici ombreggiati - comfort termico</b>						
AREA DI VALUTAZIONE				UTILIZZO		
4. SPAZI PUBBLICI				Progetto		
ESIGENZA				PESO DEL CRITERIO		
Garantire spazi ombreggiati e ridurre l'effetto isola di calore				nella categoria nel sistema completo		
INDICATORE DI PRESTAZIONE				UNITA' DI MISURA		
Percentuale degli spazi pubblici e delle strade ombreggiate sul totale degli spazi pubblici nell'area oggetto di analisi				%		
SCALA DI PRESTAZIONE						
NEGATIVO						PUNTI
SUFFICIENTE						-1
BUONO						3
OTTIMO						5

**Metodo e strumenti di verifica**

1. Identificare le superfici ombreggiate nell'area oggetto di analisi (marciapiedi, superficie stradale, ecc.) Individuare le strade e le superfici pubbliche ombreggiate dalla presenza di alberi, edifici, oggetti, ecc. nell'area sottoposta all'analisi urbana e quantificare l'estensione di ciascuna.

*Nota 1: Il criterio valuta la percentuale di strade e spazi pubblici ombreggiati rispetto al totale degli spazi pubblici presenti nell'area oggetto di analisi. La presenza di spazi ombreggiati, infatti, consente non solo una fruizione maggiore da parte della popolazione delle aree considerate, ma riduce anche l'effetto isola di calore, ovvero il microclima caldo che si genera nelle aree urbane rispetto alle circostanti zone periferiche e rurali.*

*Nota 2: Prendere come riferimento le superfici ombreggiate alle ore 12 del 21 giugno.*

2. Calcolare la superficie totale ombreggiata (A), come somma di tutte le superfici ombreggiate. Sommare tra loro le singole superfici di strade e di spazio pubblico ombreggiate nell'area al fine di quantificare l'estensione complessiva di zona ombreggiata (A) [m<sup>2</sup>].

3. Calcolare la superficie totale degli spazi pubblici e strade (B). Individuare le strade e le superfici di spazi pubblici complessive presenti nell'area soggetta all'analisi urbana, quantificandone l'estensione (B) [m<sup>2</sup>].

4. Dividere la superficie totale ombreggiata rispetto alla superficie totale e calcolarne la percentuale. Calcolare il valore percentuale attraverso la seguente formula:

$$X = \frac{A}{B} * 100 \quad (1)$$

dove:

A= superficie totale pubblica e di strade ombreggiata nell'area [m<sup>2</sup>].  
B= superficie totale degli spazi pubblici e strade [m<sup>2</sup>].

**Documentazione di riferimento**

Planimetria dello stato di fatto dell'area oggetto di analisi.  
Planimetria delle aree verdi dell'area oggetto di analisi.  
Piano del Verde Urbano.  
Censimento delle specie arboree dell'area oggetto di analisi.  
Planimetria dell'area oggetto di analisi con dettaglio delle volumetrie (ombre).

**1. Identificazione superfici ombreggiate**

Suolo consumato reversibilmente ombreggiato: 428 mq  
Suolo consumato permanentemente ombreggiato: 542 mq

**2. Superficie totale ombreggiata (A)**

$$428 + 542 = 970 \text{ mq}$$

**3. Superficie totale (B)**

Superficie Territoriale: 2711mq

**4. Percentuale sup. tot. ombreggiata/sup. totale**

$$X = A/B * 100 = 44,5$$

**STATO DI PROGETTO**



SLP massima realizzabile: 1356 mq

Totale area servizi: 2169 mq

Impronta edificio: 542 mq

Altezza edificio: 8 piani fuori terra

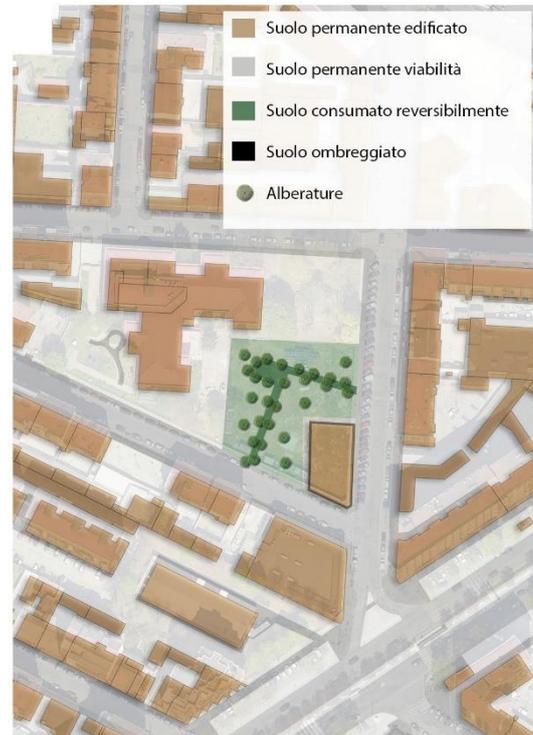
Impronta pavimentazioni : 310 mq

Totale superficie consumata: 542 mq

Totale superficie consumata

reversibilmente: 428 mq

Totale superficie non consumata: 1740 mq



Conservazione del suolo			criterio <b>2.03</b>			
Scala			Fase			
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio	
ESIGENZA			PESO DEL CRITERIO			
Favorire l'uso di aree contaminate, dismesse o precedentemente antropizzate			9			
INDICATORE DI PRESTAZIONE			UNITA' DI MISURA			
Livello di utilizzo pregresso dell'area di intervento			-			
<b>SCALA DI PRESTAZIONE</b>						
					PUNTI	
NEGATIVO					< 0	-1
SUFFICIENTE					da 0 a 1	0
BUONO					> 1 fino a 3	3
OTTIMO					> 3	4
<b>FINALITA' E METODO DI VERIFICA</b>						
Per il calcolo dell'indicatore di prestazione si procede come segue:						
1. Suddividere l'area di intervento in zone omogenee riferendosi alle categorie di seguito elencate:						
1. area con caratteristiche del terreno allo stato naturale;						
2. area verde e/o sulla quale erano ospitate attività di tipo agricolo;						
3. area occupata da strutture edilizie o infrastrutture esistenti;						
4. area sulla quale sono state svolte (o sono in programma) operazioni di bonifica del sito (secondo quanto previsto dal D.lgs 152/06);						
2. Calcolare la superficie totale (A) sommando le rispettive superfici delle aree B.1, B.2, B.3 e B.4.						
3. Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato. I pesi da attribuirsi a ciascuna superficie omogenea sono definiti come segue:						
B.1 = -1						
B.2 = 0						
B.3 = 3						
B.4 = 5						
4. Calcolare l'indicatore di prestazione, ovvero il livello di riutilizzo del suolo precedentemente occupato						
Moltiplicare ogni zona omogenea per il peso assegnato, sommare i valori pesati e dividerli per il totale della superficie oggetto di valutazione (A).						
$\text{Indicatore} = \frac{B.1}{A} * (-1) + \frac{B.2}{A} * (0) + \frac{B.3}{A} * (3) + \frac{B.4}{A} * (5)$						
5. Confrontare il valore di calcolo con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio.						
Il Punteggio da attribuire al criterio si ricava per interpolazione lineare rispetto ai valori della scala di prestazione						
Protocollo a scala urbana_SINTETICO			SCHEDE pag 18			



Superficie Territoriale: 2.711 mq

Superficie Consumata stimata: 175 mq

Suolo non consumato: 2536 mq

Suolo consumato reversibilmente: 175 mq

Vincoli: non presenti

### Identificazione zonee omogenee

- Suddividere l'area di intervento in zone omogenee
  - suolo non consumato = 2536 mq
  - area pavimentata = 175 mq

### Somma superfici delle zonee omogenee

- Superficie totale = 2711 mq

### ATTRIBUZIONE PESO ALLE ZONE OMOGENNE

- Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato
  - suolo non consumato = 2536 \* 0 = 0
  - area pavimentata = 175 \* 3 = 175

### Indicatore di riutilizzo di suolo precedentemente occupato

- $(2536/2711) * 0 + (175/2711) * 3 = 0,2$

### 5) Valutazione criterio: SUFFICIENTE

	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	SCP <sub>ante</sub>	SCP <sub>post</sub>	SCP <sub>post</sub> - SCP <sub>ante</sub> = ΔSCP
Suolo consumato reversibilmente	SCR <sub>ante</sub>	SCR <sub>post</sub>	SCR <sub>post</sub> - SCR <sub>ante</sub> = ΔSCR
Suolo non consumato	SNC <sub>ante</sub>	SNC <sub>post</sub>	SNC <sub>post</sub> - SNC <sub>ante</sub> = ΔSNC = -(ΔSCR + ΔSCP)

	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	0 mq	542 mq	542 mq
Suolo consumato reversibilmente	175 mq	738 mq	563 mq
Suolo non consumato	2536 mq	1740 mq	-796 mq

obiettivo	compensazioni	caso 1	caso 2	caso 3	caso 4
		ΔSCP ≤ 0 ΔSCR ≤ 0 ΔSNC ≥ 0	ΔSCP ≥ 0 ΔSCR ≤ 0	ΔSCP ≤ 0 ΔSCR ≥ 0	ΔSCP > 0 ΔSCR > 0 ΔSNC < 0
consumo di suolo netto inferiore o uguale a zero	incremento di superfici non consumate	Nessuna compensazione	se ΔSNC < 0: ΔSCP + ΔSCR	se ΔSNC < 0: ΔSCP + ΔSCR	ΔSCP + ΔSCR
non incremento degli impatti non reversibili	riduzione di superfici consumate permanentemente	Nessuna compensazione riduzione delle zone reversibili (adeguata all'incremento delle zone non consumate)	se ΔSNC ≤ 0: - ΔSCR se ΔSNC > 0: ΔSCP	Nessuna ulteriore compensazione (aumento delle zone reversibili a scapito di zone già consumate permanentemente)	Nessuna ulteriore compensazione (aumento delle zone reversibili a scapito di zone già consumate permanentemente)

**Conservazione del suolo** criterio **2.03**

Scala			Fase			
Isolato	Comparto	Quartiere	Esistente	Progetto	monitoraggio	
ESIGENZA			PESO DEL CRITERIO			
Favorire l'uso di aree contaminate, dismesse o precedentemente antropizzate			9			
INDICATORE DI PRESTAZIONE			UNITA' DI MISURA			
Livello di utilizzo pregresso dell'area di intervento			-			
SCALA DI PRESTAZIONE						
					PUNTI	
NEGATIVO					< 0	-1
SUFFICIENTE					da 0 a 1	0
BUONO					> 1 fino a 3	3
OTTIMO					> 3	4

**FINALITA' E METODO DI VERIFICA**

Per il calcolo dell'indicatore di prestazione si procede come segue:

1. Suddividere l'area di intervento in zone omogenee riferendosi alle categorie di seguito elencate:

1. area con caratteristiche del terreno allo stato naturale;
2. area verde e/o sulla quale erano ospitate attività di tipo agricolo;
3. area occupata da strutture edilizie o infrastrutture esistenti;
4. area sulla quale sono state svolte (o sono in programma) operazioni di bonifica del sito (secondo quanto previsto dal D.lgs 152/06);

2. Calcolare la superficie totale (A) sommando le rispettive superfici delle aree B.1, B.2, B.3 e B.4.

3. Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato. I pesi da attribuirsi a ciascuna superficie omogenea sono definiti come segue:

- B.1 = -1
- B.2 = 0
- B.3 = 3
- B.4 = 5

4. Calcolare l'indicatore di prestazione, ovvero il livello di riutilizzo del suolo precedentemente occupato. Moltiplicare ogni zona omogenea per il peso assegnato, sommare i valori pesati e dividerli per il totale della superficie oggetto di valutazione (A).

$$\text{Indicatore} = \frac{B.1}{A} * (-1) + \frac{B.2}{A} * (0) + \frac{B.3}{A} * (3) + \frac{B.4}{A} * (5)$$

5. Confrontare il valore di calcolo con i benchmark della scala di prestazione e attribuire il punteggio. Il Punteggio da attribuire al criterio si ricava per interpolazione lineare rispetto ai valori della scala di prestazione

**STATO DI PROGETTO**



SLP massima realizzabile: 1356 mq

Totale area servizi: 2169 mq

Impronta edificio: 542 mq

Altezza edificio: 8 piani fuori terra

Impronta pavimentazioni : 310 mq

Totale superficie consumata: 542 mq

Totale superficie consumata

reversibilmente: 428 mq

Totale superficie non consumata: 1740 mq

**Identificazione zone omogenee**

1) Suddividere l'area di intervento in zone omogenee

- suolo non consumato = 1740 mq
- suolo consumato reversibilmente = 428 mq
- suolo consumato permanentemente = 542 mq

**Somma superfici delle zone omogenee**

2) Superficie totale = 2710 mq

**ATTRIBUZIONE PESO ALLE ZONE OMOGENE**

3) Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato

- suolo non consumato = 1740 \* 0 = 0
- suolo consumato reversibilmente = 558 \* 0 = 0
- suolo consumato permanentemente = 542 \* 3 = 1626

**Indicatore di riutilizzo di suolo precedentemente occupato**

4)  $(542/2710) * 3 + (1740/2710) * 0 + (558/2710) * 0 = 0,6$

**5) Valutazione criterio: SUFFICIENTE**



### **3.5. Risultati a confronto**

L'analisi espressa nelle schede di criterio, relativa allo stato di fatto e stato di progetto dell'area soggetta a trasformazione, ha prodotto il successivo confronto tra la fase "ante opera" e la fase "post opera". Mediante la quale è stato possibile definire uno scenario del grado di resilienza dell'area, attribuendo punteggi qualitativi definiti all'interno del benchmark stabilito dal protocollo, sulla base della raccolta ed elaborazione dati quantitativi considerati. A seguito dell'applicazione dei criteri sopra individuati è stato possibile operare le seguenti valutazioni per i diversi criteri.

Dal confronto risulta come nonostante l'aumento di consumo di suolo dovuto alla progettazione di spazi coperti all'interno delle aree, quest'ultime soddisfano i criteri di resilienza proposti dal protocollo. Le tecniche di drenaggio urbano sostenibile, di scelta dei materiali per rivestimenti e pavimentazioni drenanti e forestazione urbana, definite dai PEC, soddisfano in linea generale i parametri descritti dalle strategie nei Piani di Settore, nei Piani Generali e nei Protocolli di Sostenibilità.

Per ogni criterio è stato possibile elaborare scenari, valutando il grado di adattamento e resilienza dell'area nello stato attuale e in quello di progetto (rappresentato nelle schede seguenti). Attraverso una scala di colore dal giallo (valore minimo) al rosso (valore massimo) si è cercato di esprimere il punteggio attribuito ad ogni criterio.

È evidente come si registri una crescita positiva relativa all'applicazione del criterio "4.04-Strade e spazi pubblici ombreggiati" e "7.02.03-Effetto isola di calore". In quanto i PEC prevedono un aumento della superficie ombreggiata mediante la piantumazione di alberature e l'incremento di infrastrutture e aree verdi utilizzando materiali con adeguati indici di Solar Reflectance Index (SRI).

Viceversa, l'applicazione del criterio "5.01-Permeabilità del suolo" e "2.03-Conservazione del suolo" registra valori negativi, considerando lo stato non consumato del suolo negli scenari relativi allo stato di fatto. Fa eccezione l'applicazione dei criteri nell'Ambito 8.22-Frejus. In quanto lo stato di fatto presenta una superficie territoriale completamente consumata dove, dopo successive attività di bonifica, acquista indici di permeabilità e consumo del suolo adeguati.

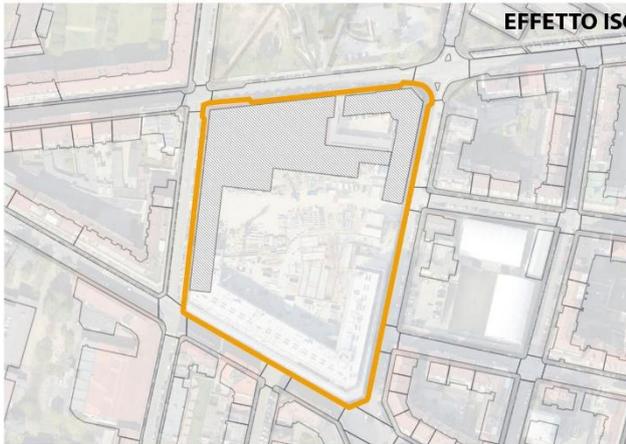
Nonostante il fedele riferimento alla procedura di calcolo proposta dal protocollo Itaca, è importante sottolineare come le fonti utilizzate per la raccolta dei dati qualitativi non presentano metadati gestibili sui programmi GIS. Il tentativo di georeferenziazione ed elaborazione di shapefile risulta quindi approssimato, permettendo comunque uno sviluppo del lavoro di calcolo fedele ai dati forniti dagli allegati dei piani esecutivi convenzionati.

### SCALA DI VALUTAZIONE

	Negativo		Buono
	Sufficiente		Ottimo

Legenda scala di valutazione (risultati a confronto\_schede)

## STATO DI FATTO

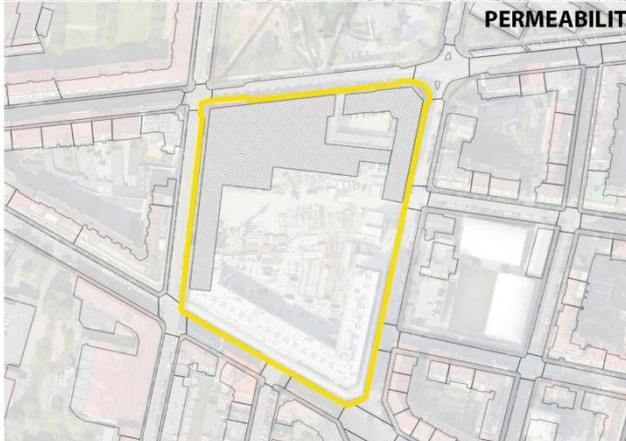


EFFETTO ISOLA DI CALORE

## STATO DI PROGETTO



PERMEABILITA' DEL SUOLO



STRADE E SPAZI PUBBLICI OMBREGGIATI



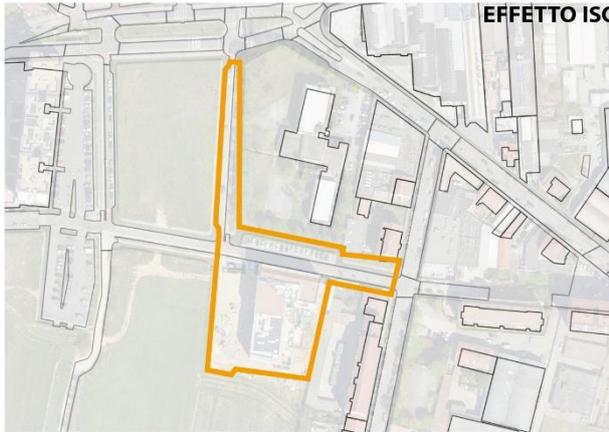
CONSERVAZIONE DEL SUOLO

	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	$SCP_{ante}$	$SCP_{post}$	$SCP_{post} - SCP_{ante} = \Delta SCP$
Suolo consumato reversibilmente	$SCR_{ante}$	$SCR_{post}$	$SCR_{post} - SCR_{ante} = \Delta SCR$
Suolo non consumato	$SVC_{ante}$	$SVC_{post}$	$SVC_{post} - SVC_{ante} = \Delta SVC = -(\Delta SCR + \Delta SCP)$

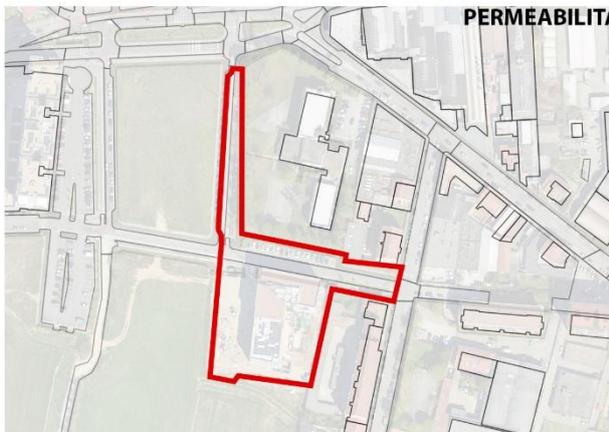
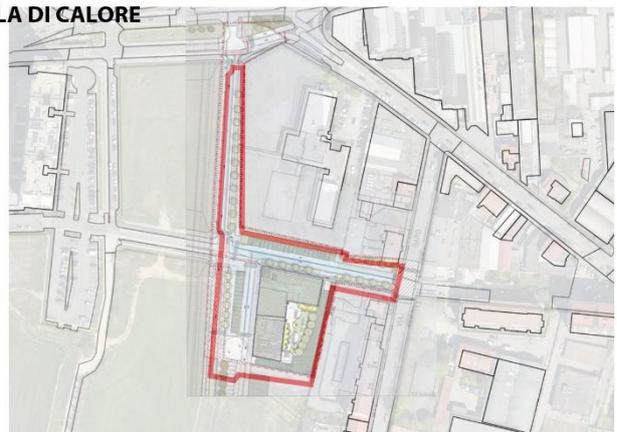
	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	18342 mq	9583 mq	-8759 mq
Suolo consumato reversibilmente	0 mq	800 mq	800 mq
Suolo non consumato	0 mq	9537 mq	9537 mq



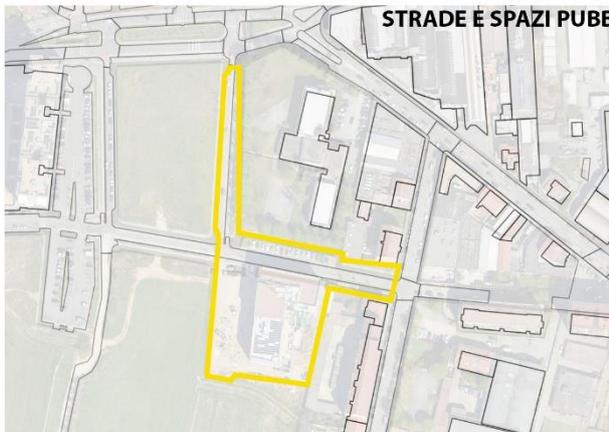
## STATO DI FATTO



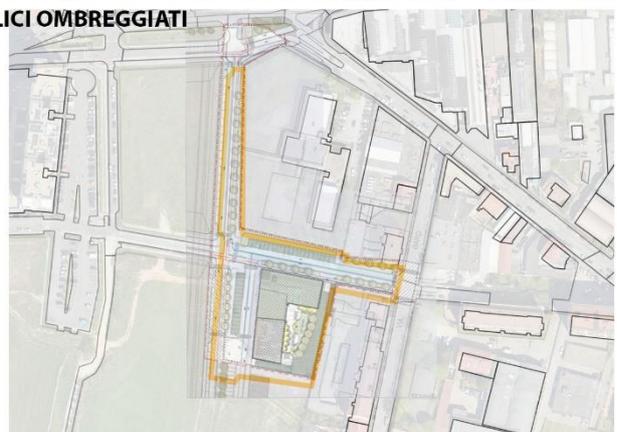
## EFFETTO ISOLA DI CALORE



## PERMEABILITA' DEL SUOLO



## STRADE E SPAZI PUBBLICI OMBREGGIATI



## CONSERVAZIONE DEL SUOLO



	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	$SCP_{pre}$	$SCP_{post}$	$SCP_{post} - SCP_{pre} = \Delta SCP$
Suolo consumato reversibilmente	$SCR_{pre}$	$SCR_{post}$	$SCR_{post} - SCR_{pre} = \Delta SCR$
Suolo non consumato	$SVC_{pre}$	$SVC_{post}$	$SVC_{post} - SVC_{pre} = \Delta SVC = -(\Delta SCR + \Delta SCP)$

	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	48 mq	4051 mq	4003 mq
Suolo consumato reversibilmente	0 mq	1049 mq	1049 mq
Suolo non consumato	8641 mq	990 mq	-7.651 mq

## STATO DI FATTO



EFFETTO ISOLA DI CALORE

## STATO DI PROGETTO



PERMEABILITA' DEL SUOLO



STRADE E SPAZI PUBBLICI OMBREGGIATI



CONSERVAZIONE DEL SUOLO

	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	$SCP_{ant}$	$SCP_{post}$	$SCP_{post} - SCP_{ant} = \Delta SCP$
Suolo consumato reversibilmente	$SCR_{ant}$	$SCR_{post}$	$SCR_{post} - SCR_{ant} = \Delta SCR$
Suolo non consumato	$SVC_{ant}$	$SVC_{post}$	$SVC_{post} - SVC_{ant} = \Delta SVC = -(\Delta SCR + \Delta SCP)$

	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	0 mq	542 mq	542 mq
Suolo consumato reversibilmente	175 mq	738 mq	563 mq
Suolo non consumato	2536 mq	1740 mq	-796 mq



Considerando la tipologia di intervento proposta nei PEC (strategia di recupero o consumo di suolo) l'applicazione del criterio 2.03-Conservazione del suolo risulta maggiormente idonea per le aree precedentemente utilizzate, occupate e contaminate (proponendo il recupero di suoli consumati); a differenza delle aree caratterizzate da suolo libero, ad uso agricolo o incolto allo stato di fatto (sulle quali è proposto l'aumento di superfici consumate per riqualificazione dell'area e l'urbanizzazione della stessa).



Valutazione criterio 2.03-Conservazione del suolo. Stato di progetto

Il criterio 2.03, il quale “attribuisce un punteggio elevato ad interventi che prevedono il riuso o la riqualificazione di suolo precedentemente occupato e/o contaminato e al contrario penalizza gli interventi previsti su terreno naturale, aree verdi o agricole” (Protocollo Itaca Sintetico 2020), risulta particolarmente efficace nella valutazione relativa all’Ambito 8.22-Frejus, che presenta allo stato di fatto una percentuale di superficie consumata pari al 100%. La proposta progettuale prevede il recupero e la conservazione di gran parte di suolo della superficie territoriale, ottenendo così una valutazione largamente positiva (presentando valori estremamente elevati, fuori scala di prestazione di riferimento Benchmark).

L’applicazione di tale criterio relativo allo scenario di progetto dell’Ambito 8.25-Bard e dell’Ambito 12.ad-Castelgomberto, nonostante risulti una valutazione complessivamente sufficiente, registra risultati inferiori rispetto all’applicazione effettuata per l’Ambito 8.22-Frejus, in quanto i PEC propongono scenari progettuali su aree precedentemente non consumate.

Un’altra “criticità” riscontrata interessa l’applicazione del criterio 5.01-Permeabilità del suolo, dato che la valutazione di tale criterio evidenzia valori inferiori di permeabilità associati agli scenari di progetto, nel caso di aree urbane precedentemente non occupate. L’indice di permeabilità e la

superficie permeabile, relative a tali aree, risultano leggermente inferiori rispetto ai parametri ottenuti nell'applicazione dello scenario riguardante lo stato di fatto. Al contrario, il PEC relativo all'Ambito 8.22 evidenzia un incremento della superficie permeabile, dovuta alla riduzione di suolo consumato permanentemente e all'incremento di superfici consumate reversibilmente e non consumate.



Valutazione criterio 5.01-Permeabilità del suolo. Stato di progetto

Risulta invece particolarmente soddisfacente per tutti i PEC analizzati l'applicazione del criterio 7.02.03-Effetto isola di calore e del criterio 4.04-Strade e spazi pubblici ombreggiati. Le proposte progettuali individuate dai PEC introducono, all'interno delle aree oggetto di studio, elementi e parametri indispensabili alla mitigazione di fenomeni come ondate di calore.

Di particolare rilievo, risultano essere le piantumazioni di specie arboree (necessarie per l'aumento di biodiversità e l'aumento di superficie ombreggiata), l'aumento di superfici coperte (come tettoie e strutture edilizie) e l'utilizzo di materiali relativi a pavimentazioni e coperture, aventi un indice di riflessione solare (SRI) idoneo ai parametri richiesti dal protocollo Itaca. L'inserimento di tali elementi progettuali permette quindi un incremento del punteggio di valutazione relativo allo stato di progetto, rispetto allo scenario dello stato di fatto.

#### **4. CONCLUSIONI. DALLE STRATEGIE ALLE INDICAZIONI DI RESILIENZA CLIMATICA NEL PROGETTO URBANISTICO**

Lo studio effettuato pone l'attenzione su temi di adattamento, resilienza e sostenibilità. Obiettivo principale è stato quello di leggere trasversalmente le riforme e le norme alla base del sistema di pianificazione, integrando la lettura con gli studi sui modelli di valutazione di sostenibilità e adattamento forniti dalla letteratura.

È stato necessario quindi, analizzare i diversi piani alla base del sistema di pianificazione e verificarne la coesione con gli obiettivi proposti dai programmi di adattamento e resilienza. Definito l'approccio metodologico utilizzato dal Comune di Torino in relazione ai suddetti temi, i PEC analizzati sono stati letti evidenziando i criteri e i valori utili al modello di calcolo proposto dal Protocollo ITACA. Finalità del lavoro è l'applicazione del modello di calcolo inerente ai criteri selezionati, ritenuti fondamentali per la valutazione di sostenibilità e resilienza dell'area torinese.

L'analisi condotta ha messo in evidenza come le schede del protocollo per i criteri di valutazione individuati offrono una metodologia codificata, oggettiva ed univoca per operare valutazioni dei progetti di PEC proposti, con la possibilità di applicazione a diversi contesti.

Per l'applicazione delle schede di criterio (individuate nel protocollo ITACA) sono richiesti differenti dati di dettaglio che risultano disponibili nell'ambito di progettualità sviluppate a livello di scala micro-urbana, nella quale l'applicazione consente anche di verificare la "sostenibilità" del livello di richiesta di prestazione.

Diversamente, a fronte del dettaglio dei dati richiesti per la compilazione delle schede dei criteri identificati, la scala micro-urbana presa come riferimento consente il reperimento dei dati necessari. Con un numero così esiguo di criteri considerati, non risulterebbe significativa la definizione di pesatura dei singoli criteri ma è possibile, in funzione della valutazione dello scenario di partenza, definire obiettivi di miglioramento, laddove sono previsti interventi in ambiti già compromessi da insediamenti passati e/o in aree precedentemente non occupate.

La proposta applicativa relativa alla metodologia di misurazione di adattamento e resilienza delle aree micro-urbane, basata sul modello di calcolo esplicito nel Protocollo Itaca, definisce un sistema

di indicatori primari che mirano al soddisfacimento degli obiettivi individuati dai piani urbani e territoriali.

Nonostante l'imprecisione nella costruzione di "geometrie vettoriali puntuali", relative alla presenza di specie arboree, e necessarie per il calcolo del criterio 6.01-Servizi ecosistemici (da soddisfare per la valutazione del criterio 7.02.03-Effetto isola di calore), le valutazioni e il punteggio assegnate alle aree studio propongono una fedele applicazione del protocollo. Inoltre, ai metadati cartografici, opportunamente aggiornati, sono stati assegnati attributi di valutazione relativi ai criteri di sostenibilità ambientale, come definiti in ITACA.

Utile a definire indirizzi per il progetto urbanistico, la spazializzazione e la costruzione di un database che descriva gli elementi di valutazione allo stato di fatto permetterebbe l'individuazione di aree con un basso indice di sostenibilità su cui intervenire.

I principali aspetti critici comuni interessano la permeabilità e il consumo di suolo, poiché trattandosi di proposte progettuali su aree precedentemente non occupate, risulta (allo stato di progetto) ridotta la superficie permeabile del suolo e la percentuale di suolo non consumato. A questo proposito di particolare importanza, le tecniche di invarianza idraulica individuate nei PEC risultano capaci di contenere e gestire l'infiltrazione di acque meteoriche.

L'effetto isola di calore, attraverso la piantumazione di alberature e l'aumento di superfici ombreggiate, risulta particolarmente soddisfatto.

Il modello di valutazione proposto nel presente lavoro, definito da un numero esiguo di indicatori valutati, può essere quindi considerato come punto di partenza per una visione generale e collettiva del grado di sostenibilità, con il quale vengono applicati i criteri ritenuti imprescindibili per il territorio urbano torinese.

Lo sviluppo dei modelli di calcolo relativo ai criteri analizzati restituisce una valutazione positiva per tutti i PEC oggetto di analisi, rappresentando uno strumento efficace, in termini di resilienza, per la verifica degli strumenti urbanistici esecutivi.

Nonostante la corretta e fedele applicazione dei criteri ai PEC della Città di Torino e la valutazione positiva ottenuta, risultano alcune incongruenze con le scale di prestazione (benchmark) definite nel protocollo.

È possibile definire il modello applicativo proposto nel presente lavoro di tesi idoneo per effettuare valutazioni di sostenibilità e resilienza delle aree a scala micro-urbana, in quanto i valori ottenuti e i punteggi assegnati risultano sufficienti per le diverse aree analizzate.

Si ritiene però indispensabile precisare che l'applicazione del criterio 2.03-Conservazione del suolo risulti maggiormente idonea per le aree sulle quali è previsto un recupero del suolo consumato (Ambito 8.22-Frejus), a differenza di aree sulle quali è previsto un incremento del consumo di suolo, nota la superficie non consumata allo stato di fatto (Ambito 8.25-Bard e Ambito 12.ad-Castelgomberto). L'applicazione del criterio 2.03 sull'Ambito Frejus ha prodotto infatti valori al di sopra della scala di prestazione (benchmark) definita nel protocollo Itaca.

Si ritiene pertanto necessaria una distinzione delle aree allo stato di fatto: classificare gli interventi che prevedono un recupero di suolo su aree consumate; interventi che prevedono un aumento del consumo di suolo rispetto allo stato di fatto. Questa classificazione permetterebbe così una prima pesatura dei criteri considerati, oltre ad un eventuale aggiornamento utilizzando criteri più specifici e settoriali.

Le criticità principalmente riscontrate nell'applicazione dei criteri selezionati interessano l'applicazione del criterio 2.03 e 5.01, nonostante a entrambi i criteri sia associata una valutazione positiva registrata per i PEC analizzati.

Il criterio 2.03-Conservazione del suolo presenta singolarità nell'applicazione all'ambito 8.22, sul quale è previsto un recupero del suolo, dato il permanente consumo di suolo presente allo stato di fatto (presentando un valore di valutazione eccessivamente elevato). Il criterio 5.01-Permeabilità presenta una prevedibile decrescita nell'applicazione relativa agli ambiti 8.25 e 12.ad, in quanto lo scenario di progetto prevede nuovi interventi edificatori ed un consequenziale aumento di superficie impermeabile, a favore della riqualificazione dell'area.

Pertanto, si propone uno studio dei vari parametri e delle varie variabili imprescindibili per il calcolo del criterio 2.03-Conservazione di suolo, nel caso di applicazione su ambiti precedentemente occupati e/o contaminati (i quali presentano una percentuale eccessiva di suolo consumato allo stato di fatto).

Considerati i grandi e numerosi interventi di riqualificazione urbana alla base degli strumenti di pianificazione locale, i quali prevedono un aumento di superfici impermeabili per l'inserimento di servizi e infrastrutture, si propone il supporto e l'adozione di altri criteri da affiancare al modello applicativo proposto. L'applicazione del criterio 5.01-Permeabilità sviluppa valutazioni positive registrando una logica decrescita, visti gli interventi su aree precedentemente libere. Una valutazione complessiva e più dettagliata si otterrebbe se venisse inserito nel modello di valutazione un ulteriore criterio a sostegno del 5.01. Le tabelle estrapolate dalla lettura del Protocollo ITACA 2016 inquadrano, nell'area di valutazione "Metabolismo urbano" il criterio 5.02-Intensità del trattamento delle acque parallelamente all'applicazione del criterio 5.01-Permeabilità (vedi figura\_16).

Con il tentativo di integrare i vari strumenti di dimensionamento e valutazione sostenibile a scala urbana, è stata valutata l'applicazione dei criteri e degli obiettivi definiti dalla Deliberazione della Giunta Comunale sul consumo di suolo, adottati a supporto della valutazione della sostenibilità ambientale degli interventi di trasformazione urbana.

Anche in questo caso, l'applicazione di tali criteri vede il soddisfacimento degli obiettivi<sup>40</sup> di valutazione complessiva relativa all'Ambito 8.22-Frejus. Viceversa, il bilancio complessivo effettuato secondo i parametri definiti dall'allegato, presenta valori discordanti relativi all'applicazione agli ambiti 8.25-Bard e 12.ad-Castelgomberto (permettendo il soddisfacimento di un solo obiettivo previsto). In tal caso, secondo quanto previsto dal quadro fornito relativo agli interventi di "compensazione ambientale omologhe" (Allegato 1, Criteri per la riduzione degli impatti sulla componente suolo e indicazioni circa le modalità e la valutazione di congruità delle compensazioni ambientali), sono previsti interventi di compensazione a seconda degli obiettivi non soddisfatti e non verificati durante l'applicazione del bilancio.

---

<sup>40</sup> Obiettivi di sostenibilità: ( $\Delta SCR + \Delta SCP \leq 0$ ); ( $\Delta SCP \leq 0$ ).

## BILANCIO

	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	$SCP_{ante}$	$SCP_{post}$	$SCP_{post} - SCP_{ante} = \Delta SCP$
Suolo consumato reversibilmente	$SCR_{ante}$	$SCR_{post}$	$SCR_{post} - SCR_{ante} = \Delta SCR$
Suolo non consumato	$SNC_{ante}$	$SNC_{post}$	$SNC_{post} - SNC_{ante} = \Delta SNC = -(\Delta SCR + \Delta SCP)$

## 8.25-BARD

	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	48 mq	4051 mq	4003 mq
Suolo consumato reversibilmente	0 mq	1049 mq	1049 mq
Suolo non consumato	8641 mq	990 mq	-7.651 mq

## 8.22-FREJUS

	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	18342 mq	9583 mq	-8759 mq
Suolo consumato reversibilmente	0 mq	800 mq	800 mq
Suolo non consumato	0 mq	9537 mq	9537 mq

## 12.ad-CASTELGOMBERTO

	ANTE operam	POST operam	Impatti netti
Suolo consumato permanentemente	0 mq	542 mq	542 mq
Suolo consumato reversibilmente	175 mq	738 mq	563 mq
Suolo non consumato	2536 mq	1740 mq	-796 mq

obiettivo	compensazioni	caso 1	caso 2	caso 3	caso 4
		$\Delta SCP \leq 0$ $\Delta SCR \leq 0$ $\Delta SNC \geq 0$	$\Delta SCP \geq 0$ $\Delta SCR \leq 0$	$\Delta SCP \leq 0$ $\Delta SCR \geq 0$	$\Delta SCP > 0$ $\Delta SCR > 0$ $\Delta SNC < 0$
consumo di suolo netto inferiore o uguale a zero	incremento di superfici non consumate	Nessuna compensazione	se $\Delta SNC < 0$ : $\Delta SCP + \Delta SCR$	se $\Delta SNC < 0$ : $\Delta SCP + \Delta SCR$	$\Delta SCP + \Delta SCR$
non incremento degli impatti non reversibili	riduzione di superfici consumate permanentemente	Nessuna compensazione <small>(riduzione delle quote reversibili finalizzate all'incremento delle quote non consumate)</small>	se $\Delta SNC \leq 0$ : $-\Delta SCR$ se $\Delta SNC > 0$ : $\Delta SCP$	Nessuna ulteriore compensazione <small>(aumento delle quote reversibili a scapito di quote già consumate permanentemente)</small>	Nessuna ulteriore compensazione <small>(aumento delle quote reversibili a scapito di quote non consumate già da compensare)</small>

Bilancio del consumo di suolo relativo ai PEC analizzati.

Interventi di compensazione previsti in caso di mancato adempimento degli obiettivi.

Fonte:

<http://www.comune.torino.it/ambiente/bm~doc/allegat01-4.pdf>

La valutazione generale dei criteri analizzati definisce un sistema all'avanguardia e di semplice applicazione, per la valutazione di sostenibilità alla scala micro-urbana.

Tentativo ultimo del presente lavoro propone l'individuazione di indicazioni generali per il progetto urbanistico; definendo, sulla base del confronto delle analisi effettuate, "parametri soglia" relativi alle variabili indispensabili per il calcolo dei criteri selezionati nel protocollo.

Attraverso il confronto dei risultati ottenuti è stato possibile definire le variabili che maggiormente influenzano la valutazione finale del criterio (evidenziate in rosso nella scheda seguente). Il confronto dei dati ha permesso l'individuazione di un andamento costante dei valori, evidenziando un aumento del punteggio finale direttamente proporzionale all'aumento del valore di tali variabili.

La scheda che segue evidenzia il confronto tra i procedimenti di calcolo effettuati, relativi allo scenario "stato di fatto" (evidenziati di colore blu) e allo scenario "stato di progetto" (evidenziati di colore verde). Le schede relative allo stato di fatto sono state rappresentate solo in parte, evidenziando i punti correlati alla metodologia applicata (vedi schede di criterio pp. 79-104).

## EFFETTO ISOLA DI CALORE

### Ambito 8.22-Frejus

**a) Morfologia dello spazio urbano**  
 a1) Rapporto altezza edifici-spazio aperto H/D = 20 m / 8759 mq = 0,002  
**b) Individuazione materiali di superfici esterne e relativo SRI**  
 b1) Superfici esterne pavimentate:  
 pavimentazione in misto granulare frantumato: indice SRI = 26  
 tappeto erboso: indice SRI = 100  
 b2) Coperture:  
 acciaio zincato: indice SRI = 96,  
 resine poliuretiche autoestinguenti: indice SRI = 50  
**f) Calcolo quantitativo della superficie a verde presente**  
 f1) superfici a verde:  
 superficie a verde presente = 8759 mq  
 superficie naturale presente = 2749 mq  
 rapporto area a verde e area naturale  
 (indicatore di prestazione in percentuale)  $An / Av * 100 =$  OTTIMO  
 f2) calcolo numero di piante:  
 specie arboree (Ai) = 37; specie arboree non invasive (Bi) = 19  
 specie arbustive (Aii) = 80; specie arbustive non invasive (Bii) = 0  
 specie erbacee (Aiv) = 2749 mq; specie erbacee non invasive (Biv) = 2749 mq  
 indicatore di prestazione =  $(Bi/Ai)+(Bii/Aii)+(Biv/Aiv) * 100 / 2 = 50$  (SUFFICIENTE)  
**Valutazione criterio: BUONO**

**a) a1) Rapporto altezza edifici-spazio aperto H/D = 8 m / 12494 mq = 0,0006**  
**b) b1) Superfici esterne pavimentate:**  
 piazzali: conglomerato bituminoso: indice SRI = 22  
 fabbricati: pavimentazione in calcestruzzo  
**f) f1) superfici a verde:**  
 calcolo superficie a verde presente = 0 mq  
 calcolo superficie naturale presente = 0 mq  
 (indicatore di prestazione in percentuale)  $An / Av * 100 =$  NEGATIVO  
 f2) calcolo numero di piante:  
 specie arboree (Ai) = non definito; specie arboree non invasive = 0  
 specie erbacee (Aiv) = 1834 mq; specie erbacee non invasive (Biv) = 0  
 indicatore di prestazione =  $(Bi/Ai)+(Bii/Aii)+(Biv/Aiv) * 100 / 3 = 0$  (NEGATIVO)  
**Valutazione criterio = SUFFICIENTE**

### Ambito 8.25-Bard

**a) Morfologia dello spazio urbano**  
 a1) Rapporto altezza edifici-spazio aperto H/D = 20 m / 1470,09 mq = 0,13  
**b) Individuazione materiali di superfici esterne e relativo indice di SRI**  
 b1) Superfici esterne pavimentate:  
 pavimentazione in autobloccanti = 1283,73 mq; SRI = 100  
 verde su terrapieno = 954,41 mq; SRI = 53  
 asfalto fonosorbente = 1375,45 mq; SRI = 0-30  
 verde su soletta = 123,64 mq; SRI = 53  
 b2) Coperture tetti:  
 verde pensile in copertura = 948,036 mq; SRI = 100  
 pavimentazione in autobloccanti = 392,8 mq; SRI = 100  
**f) Calcolo quantitativo della superficie a verde presente**  
 f1) superfici a verde:  
 superficie a verde presente (Av) = 3639,385 mq  
 superficie naturale presente (An) = 2070,83 mq  
 rapporto area a verde e area naturale  
 (indicatore di prestazione in percentuale)  $An / Av * 100 = 56,9 > 35 \%$   
 f2) calcolo numero di piante:  
 specie arboree (Ai) = 35; specie arboree non invasive (Bi) = 29  
 specie arbustive (Aii) = 8; specie arbustive non invasive (Bii) = non definito  
 specie erbacee (Aiv) = 3639,385 mq; specie erbacee non invasive = non definito  
 indicatore di prestazione =  $(Bi/Ai)+(Bii/Aii)+(Biv/Aiv) * 100 / 3 =$  SUFFICIENTE  
 strategia salva-acqua: Raggruppare le piante in base al fabbisogno idrico  
**Valutazione criterio = BUONO**

**a) a1) Rapporto altezza edifici-spazio aperto H/D = 20 m / 8689 mq = 0,002**  
**b) b1) Superfici esterne pavimentate:**  
 Contesto agricolo, terreno a pascolo SRI = 100  
 Tessitura franco-sabbioso-argillosa SRI = 25-53  
 asfalto SRI = 35  
 b2) Coperture tetti:  
 Mattoni - Tinteggiatura SRI = 14-38  
**f) f1) superfici a verde:**  
 superficie a verde presente (Av) = 8689 mq  
 (indicatore di prestazione in percentuale)  $An / Av * 100 =$  NEGATIVO  
 f2) calcolo numero di piante:  
 specie erbacee (Aiv) = 8689; specie erbacee invasive (Biv) = non definito  
 indicatore di prestazione =  $(Bi/Ai) * 100 / 1 =$  NEGATIVO  
**Assegnazione punteggio: SUFFICIENTE**

### Ambito 12.ad-Castelgomberto

**a) Morfologia dello spazio urbano**  
 a1) Rapporto altezza edifici-spazio aperto H/D = 25 m / 2169 mq = 0,011  
**b) Individuazione materiali di superfici esterne e relativo indice SRI**  
 b1) Superfici esterne pavimentate:  
 pavimentazione drenante in crevelli = 428 mq; SRI = 71  
 tappeto erboso = 1740 mq; SRI = 100  
 b2) Coperture tetti:  
 pannelli fotovoltaici = 30 % impronta dell'edificio; SRI =  
**f) Calcolo quantitativo della superficie a verde presente**  
 f1) superfici a verde:  
 superficie a verde presente (Av) = 2168 mq  
 superficie naturale presente (An) = 1740 mq  
 rapporto area a verde e area naturale  
 (indicatore di prestazione in percentuale)  $An / Av * 100 = 80 > 35 \%$   
 f2) calcolo numero di piante:  
 specie arboree (Ai) = 29; specie arboree non invasive (Bi) = 9  
 specie arbustive (Aii) = 76; specie arbustive invasive (Bii) = 20  
 specie erbacee (Aiv) = 1740 mq; specie erbacee non invasive (Biv) = 0  
 indicatore di prestazione =  $(Bi/Ai)+(Bii/Aii)+(Biv/Aiv) * 100 / 3 =$  SUFFICIENTE  
 strategia salva-acqua: Raggruppare le piante in base al fabbisogno idrico  
**Valutazione criterio = BUONO**

**a) a1) Rapporto altezza edifici-spazio aperto H/D = 9 m / 2169 mq = 0,004**  
**b) b1) Superfici esterne pavimentate:**  
 residui di pavimentazione: frammentazioni di laterizi = 175 mq; SRI = 25-53  
 suolo non consumato = 2536 mq; SRI = 53  
**f) f1) superfici a verde:**  
 superficie a verde presente (Av) = 2711 mq  
 superficie naturale presente (An) = 2536 mq (ghiaia e sabbia)  
 rapporto area a verde e area naturale  $An / Av * 100 = 93 > 35 \%$   
 f2) calcolo numero di piante:  
 specie arboree (Ai) = 5; specie arboree non invasive (Bi) = 0  
 specie erbacee (Aiv) = 2536 mq; specie erbacee non invasive (Biv) =  
 indicatore di prestazione =  $(Bi/Ai) + (Bii/Aii) + (Biv/Aiv) * 100 / 1 =$  NEGATIVO  
**Valutazione criterio = SUFFICIENTE**

## PERMEABILITA' DEL SUOLO

### Ambito 8.22-Frejus

**CALCOLO DELLA SUPERFICIE PERMEABILE DI PROGETTO**  
**1) Calcolo della Superficie Permeabile di progetto**  
 1) suddivisione area in zone omogenee:  
 - area consumata permanentemente 9583 mq  
 - area verde servizi in arredo 6634 mq  
 - area verde permeabile 2749 mq  
 2) Superficie  
 3) somma superfici totali:  $B = (SP1 * \alpha) + (SP2 * \alpha) + \dots$   
 a. consumata permanentemente:  $\alpha = 0$   
 a. verde in arredo  $\alpha = 0,8$   
 a. verde permeabile  $\alpha = 1$   
 $B = (9583 * 0) + (6634 * 0,8) + (2749 * 1) = 8056,2$   
 4) superficie permeabile di progetto  $SP_{prog} = B / A * 100 = 43,92$   
**c) indice di permeabilità territoriale:**  $IP_{Tprog} = (SP_{prog} / ST_{prog} * 100) = IP_{Tprog} = 0,24$   
**d) Assegnazione punteggio = SUFFICIENTE**  
**VALUTAZIONE DELL'INVARIANZA IDRAULICA**  
 6) Invarianza idraulica  
 2 vasche di accumulo = 200 mc  
 strategia:  
 - acque meteoriche convogliate in una vasca di accumulo e utilizzate per l'irrigazione  
 - acque meteoriche delle porzioni impermeabili del parco veicolare nella parte permeabile in piena terra.

**b) 1) suddivisione area in zone omogenee:**  
 - superficie edificio vincolato 5854 mq  
 - superficie impermeabile 12488 mq  
 2) Superficie  
 3) somma superfici totali:  $B = (SP1 * \alpha) + (SP2 * \alpha) + \dots$   
 sup. edificio vincolato  $\alpha = 0$   
 sup. impermeabile  $\alpha = 0$   
 $B = (5854 * 0) + (12488 * 0) = 0$   
 4) superficie permeabile di progetto  $SP_{prog} = B / A * 100 = 0$   
 c) indice di permeabilità territoriale:  $IP_{Tprog} = (SP_{prog} / ST_{prog} * 100) = IP_{Tprog} = 0$   
**d) Assegnazione punteggio = NEGATIVO**

### Ambito 8.25-Bard

**CALCOLO DELLA SUPERFICIE PERMEABILE DI PROGETTO**  
**1) Calcolo della Superficie Permeabile di progetto:** 2962 mq  
 1) suddivisione area in zone omogenee:  
 - verde su terrapieno 990 mq  
 - autobloccanti 460 mq  
 - verde su soletta 95,5 mq  
 - verde pensile 859 mq  
 - pavimentazione drenante 558 mq  
 2) Superficie  
 3) somma superfici totali:  $B = (SP1 * \alpha) + (SP2 * \alpha) + \dots$   
 verde su terrapieno  $\alpha = 1$  verde pensile  $\alpha = 0,8$   
 autobloccanti  $\alpha = 0$  pavimentazione drenante  $\alpha = 0,6$   
 verde su soletta  $\alpha = 0,8$   
 $B = (990 * 1) + (460 * 0) + (95,5 * 0,8) + (859 * 0,8) + (558 * 0,6) = 2069,3$   
 4) superficie permeabile di progetto  $SP_{prog} = B / A * 100 = 24,04 \%$   
**c) indice di permeabilità territoriale:**  $IP_{Tprog} = (SP_{prog} / ST_{prog} * 100) = IP_{Tprog} = 0,27$   
**d) Assegnazione punteggio: SUFFICIENTE**  
**VALUTAZIONE DELL'INVARIANZA IDRAULICA**  
 Invarianza idraulica  
 6) vasche di accumulo per la raccolta di acque meteoriche:  
 Rain Garden: 220 mq, raccolta acque per irrigazione e convogliamento  
 Tetti pensili: 95,50 mq  
 Volume acqua assorbita (saturazione) = 25 l/m2  
 coefficiente di deflusso (superficie impermeabile) = 0,27  
 7) capacità drenante del terreno:  
 coefficiente di deflusso (K) = 0,6 - 0,7

**b) 1) suddivisione area in zone omogenee:**  
 - area giardino orto 672 mq  
 - area orto su strada 272 mq  
 - area prato pascolo permeabile 7523 mq  
 2) Superficie  
 3) somma superfici totali:  $B = (SP1 * \alpha) + (SP2 * \alpha) + \dots$   
 a. giardino orto:  $\alpha = 0,9$   
 a. orto su strada:  $\alpha = 0,8$   
 a. prato pascolo permeabile:  $\alpha = 1$   
 $B = (672 * 0,9) + (272 * 0,8) + (7523 * 1) = 8345,4$   
 4) superficie permeabile di progetto  $SP_{prog} = B / A * 100 = 96,4 \%$   
**c) indice di permeabilità territoriale:**  $IP_{Tprog} = (SP_{prog} / ST_{prog} * 100) = IP_{Tprog} = 1,1$   
**d) Assegnazione punteggio: BUONO**

### Ambito 12.ad-Castelgomberto

**CALCOLO DELLA SUPERFICIE PERMEABILE DI PROGETTO**  
**1) Calcolo della Superficie Permeabile di progetto:** 2710 mq  
 1) suddivisione area in zone omogenee:  
 - area consumata permanentemente 542 mq  
 - area pavimentata reversibilmente 428 mq  
 - area non consumata 1740  
 2) Superficie  
 3) somma superfici totali:  $B = (SP1 * \alpha) + (SP2 * \alpha) + \dots$   
 a. consumata permanentemente  $\alpha = 0$   
 a. pavimentata reversibilmente  $\alpha = 0,8$   
 a. non consumata  $\alpha = 1$   
 $B = (542 * 0) + (428 * 0,8) + (1740 * 1) = 2082,4$   
 4) superficie permeabile di progetto  $SP_{prog} = B / A * 100 = 76,8 \%$   
**c) indice di permeabilità territoriale:**  $IP_{Tprog} = (SP_{prog} / ST_{prog} * 100) = IP_{Tprog} = 2,8$   
**d) Valutazione criterio: SUFFICIENTE**  
**VALUTAZIONE DELL' INVARIANZA IDRAULICA**  
 Invarianza idraulica  
 6) vasche di accumulo per la raccolta di acque meteoriche:  
 dimensionamento: 40 mc  
 superficie scolante = 542 mq  
 7) coefficiente di deflusso (K): superficie impermeabile = 1  
 coefficiente di deflusso (K) : superficie permeabile = 0,7

**b) 1) suddivisione area in zone omogenee:**  
 - area pavimentata reversibilmente 175 mq  
 - area non consumata 2536 mq  
 2) Superficie  
 3) somma superfici totali:  $B = (SP1 * \alpha) + (SP2 * \alpha) + \dots$   
 a. pavimentata reversibilmente  $\alpha = 0,6$   
 a. non consumata  $\alpha = 1$   
 $B = (175 * 0,6) + (2536 * 1) + (175 * 0,6) = 2641$   
 4) superficie permeabile di progetto  $SP_{prog} = B / A * 100 = 97,4$   
**c) indice di permeabilità territoriale:**  $IP_{Tprog} = (SP_{prog} / ST_{prog} * 100) = IP_{Tprog} = 3,5$   
**4) Valutazione criterio: BUONO**

## CONSERVAZIONE DEL SUOLO

### Ambito 8.22-Frejus

**Identificazione delle zone omogenee**  
 1) Suddividere l'area di intervento in zone omogenee  
 - area bonifica = 8504 mq  
 - suolo consumato permanentemente = 4928 mq  
 - suolo consumato reversibilmente = 2826 mq  
 - suolo non consumato = 1053 mq  
**Somma superfici delle zone omogenee**  
 2) Superficie totale = 18342 mq  
**Attribuzione peso alle zone omogenee**  
 3) Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato  
 - area bonifica = 8504 \* 5 = 42520  
 - suolo consumato permanentemente = 4928 \* 3 = 14784  
 - suolo consumato reversibilmente = 2826 \* 0 = 0  
 - suolo non consumato = 0  
**Indicatore di riutilizzo di suolo precedentemente occupato**  
 4)  $(42520 / 18342) * 5 + (14784 / 18342) * 3 = 13,9$   
**5) Valutazione criterio: OTTIMO**

**Identificazione delle zone omogenee**  
 1) Suddividere l'area di intervento in zone omogenee  
 - suolo consumato permanentemente = 18342 mq  
 2) Superficie totale = 18342 mq  
**Attribuzione peso alle zone omogenee**  
 3) Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato  
 - suolo consumato permanentemente = 18342 \* 3 = 55026  
**Indicatore di riutilizzo di suolo precedentemente occupato**  
 4)  $(55026 / 18342) * 3 = 9$   
**5) Valutazione criterio: OTTIMO**

### Ambito 8.25-Bard

**Identificazione zone omogenee**  
 1) Suddividere l'area di intervento in zone omogenee  
 - suolo non consumato = 990mq  
 - suolo consumato reversibilmente = 1049 mq  
 - suolo consumato permanentemente = 4051 mq  
**Somma superfici delle zone omogenee**  
 2) Superficie totale (A) = 6.733 mq  
**Attribuzione peso alle zone omogenee**  
 3) Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato  
 - suolo non consumato:  $990 * 0 = 0$   
 - suolo consumato reversibilmente:  $1049 * 0 = 0$   
 - suolo consumato permanentemente:  $4051 * 3 = 12153$   
**Indicatore di riutilizzo di suolo precedentemente occupato**  
 4)  $(990 / 6.733) * 0 + (1049 / 6.733) * 0 + (4051 / 6.733) * 3 = 1,8$   
**5) Assegnazione punteggio: BUONO**

**Identificazione zone omogenee**  
 1) Suddividere l'area di intervento in zone omogenee  
 - suolo non consumato = 8002 mq  
 - suolo consumato reversibilmente = 639 mq  
 - suolo consumato permanentemente = 48 mq  
 2) Superficie totale (A) = 8689 mq  
**Attribuzione peso alle zone omogenee**  
 3) Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato  
 - suolo non consumato =  $8002 * 0 = 0$   
 - suolo consumato permanentemente =  $48 * 3 = 144$   
 - suolo consumato reversibilmente =  $639 * 0 = 0$   
**Indicatore di riutilizzo di suolo precedentemente occupato**  
 4)  $(8002 / 8689) * 0 + (48 / 8689) * 3 + (639 / 8689) * 0 = 0,02$   
**5) Assegnazione punteggio: SUFFICIENTE**

### Ambito 12.ad-Castelgomberto

**Identificazione zone omogenee**  
 1) Suddividere l'area di intervento in zone omogenee  
 - suolo non consumato = 1740 mq  
 - suolo consumato reversibilmente = 428 mq  
 - suolo consumato permanentemente = 542 mq  
**Somma superfici delle zone omogenee**  
 2) Superficie totale = 2710 mq  
**ATTRIBUZIONE PESO ALLE ZONE OMOGENEE**  
 3) Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato  
 - suolo non consumato =  $1740 * 0 = 0$   
 - suolo consumato reversibilmente =  $558 * 0 = 0$   
 - suolo consumato permanentemente =  $542 * 3 = 1626$   
**Indicatore di riutilizzo di suolo precedentemente occupato**  
 4)  $(542 / 2710) * 3 + (1740 / 2710) * 0 + (558 / 2710) * 0 = 0,6$   
**5) Valutazione criterio: SUFFICIENTE**

**Identificazione zone omogenee**  
 1) Suddividere l'area di intervento in zone omogenee  
 - suolo non consumato = 2536 mq  
 - area pavimentata = 175 mq  
 2) Superficie totale = 2711 mq  
 3) Moltiplicare la superficie di ogni zona omogenea per il peso assegnato  
 - suolo non consumato =  $2536 * 0 = 0$   
 - area pavimentata =  $175 * 3 = 525$   
**Indicatore di riutilizzo di suolo precedentemente occupato**  
 4)  $(2536 / 2711) * 0 + (175 / 2711) * 3 = 0,2$   
**5) Valutazione criterio: SUFFICIENTE**

Le schede che seguono hanno lo scopo di riassumere in maniera ordinata i dati elaborati per ogni criterio oggetto di analisi, applicato ai PEC analizzati della Città di Torino.

Per ogni criterio sono state definite le “variabili”, ovvero i parametri individuati nelle schede di criterio del Protocollo Itaca (2.03, 5.01, 7.02.03). Le variabili sono state categorizzate a seconda del punteggio associato nel calcolo, permettendo un confronto dei valori allo stato di fatto e allo stato di progetto. Il confronto, quasi immediato, permette l’individuazione degli “attributi/valori” che meglio soddisfano l’applicazione del criterio preso in considerazione.

La classificazione degli elementi considerati mediante la categoria “Ambito” ha permesso un confronto diretto tra i vari PEC oggetto di studio, i quali, presentando caratteristiche per certi aspetti differenti allo stato di fatto. La categorizzazione può essere di riferimento per una prima classificazione delle aree alla scala micro-urbana per “tipo”, individuando la tipologia di suolo (consumato o non consumato) e i valori relativi alla permeabilità relativi allo scenario dello stato di fatto.

Infine, sono stati definiti gli “indirizzi di progetto” relativi a ogni criterio analizzato, definendo degli intervalli di valori utili a una progettazione sostenibile e di adattamento ai cambiamenti climatici.

Per quanto riguarda il criterio 7.02.03-Effetto isola di calore, gli indirizzi di progetto relativi alla variabile “SRI” individuano valori ottimali per materiali con un indice cha va da 30 a 100; indici rispettati negli scenari di progetto dei PEC oggetto di studio.

La variabile “superficie a verde” prevede il soddisfacimento del criterio 6.01 e 6.02 (Servizi ecosistemici). Dal confronto dai dati è emerso come ad un aumento della superficie naturale corrisponda una diminuzione del punteggio dell’indicatore, riscontrando valutazioni sufficienti con superfici naturali inferiori al 70%. Viceversa, per quanto riguarda il criterio 6.02, ad un aumento delle specie invasive presenti corrisponde una diminuzione del punteggio dell’indicatore.

Gli indirizzi progettuali relativi al criterio 5.01-Permeabilità del suolo fanno riferimento principalmente alla superficie permeabile di progetto, la quale influenza il valore dell’indice di permeabilità territoriale. Torna utile in questo caso la distinzione tra i PEC analizzati, in quanto l’Ambito Frejus presenta allo stato di fatto una superficie completamente consumata (punteggio negativo). Con un aumento del 40% di superficie permeabile allo stato di progetto, l’applicazione

del criterio a tale ambito produce un risultato di IPTprog pari a 0,24, rispetto a IPTlim (indice di permeabilità territoriale allo stato di fatto) pari a 0. Pertanto, si ritiene che un aumento del 40% della superficie permeabile, prevista negli scenari progettuali per aree precedentemente completamente consumate, sia il valore minimo per l'attribuzione di un punteggio sufficiente.

L'applicazione del criterio 2.03-Conservazione del suolo produce risultati inerenti, ma anche estranei alle scale di prestazione definite dal protocollo. Nonostante le valutazioni risultino sufficienti e idonee con le aspettative progettuali, i valori ottenuti risultano fuori scala (benchmark). L'ambito 8.22-Frejus è il caso più evidente. Il valore ottenuto relativo allo stato di progetto risulta ovviamente maggiore rispetto a quello dello stato di fatto, in quanto lo scenario progettuale propone un aumento della superficie non consumata. Risultano però eccessivi i valori relativi sia allo stato di fatto (9) che allo stato di progetto (13), non compresi nella scala di prestazione del Protocollo Itaca.

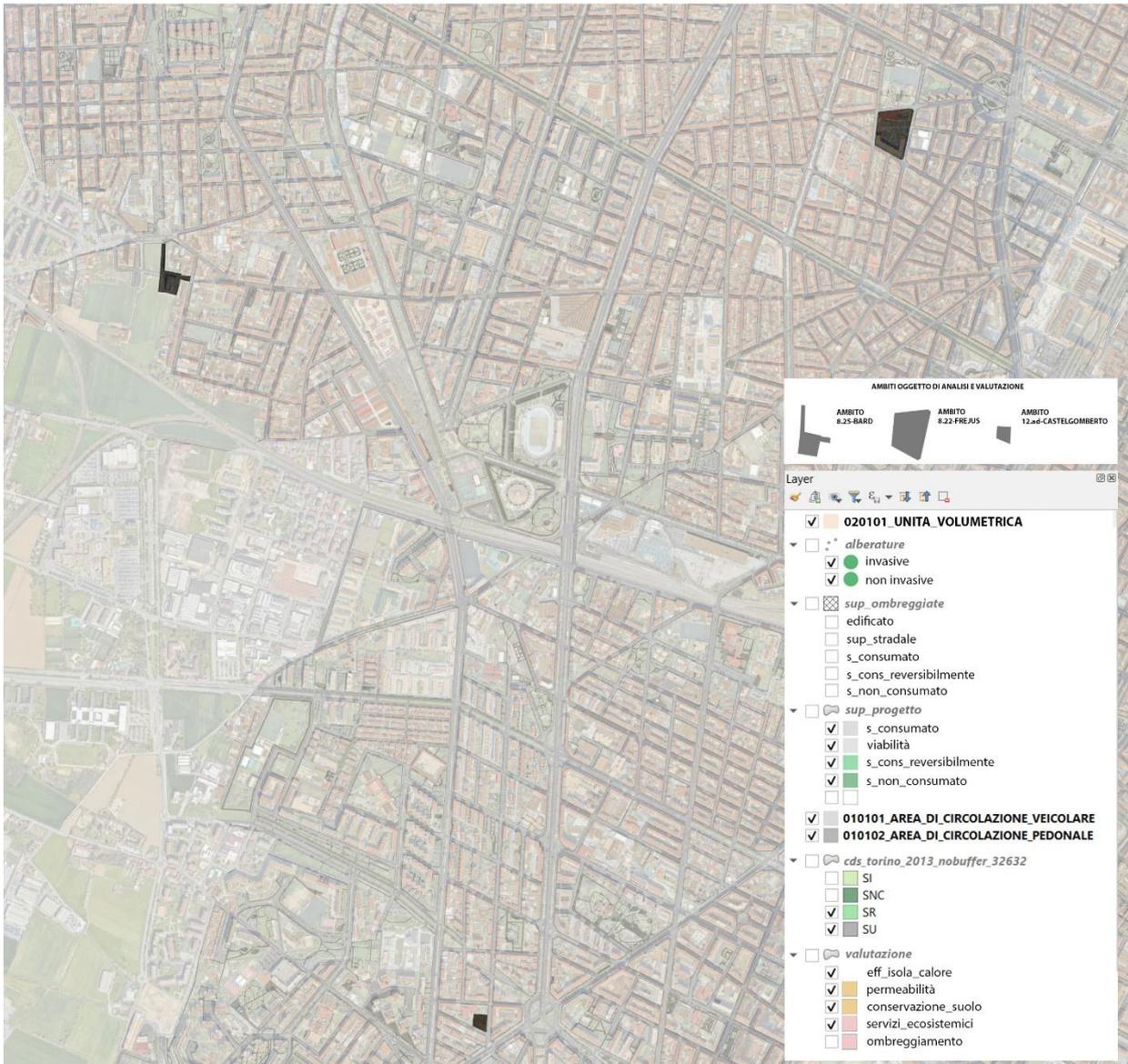
Risultano, dall'applicazione del criterio 2.03, idonei alla scala di valutazione i punteggi relativi ai PEC 8.25-Bard e 12.ad-Castelgomberto. Gli scenari di progetto evidenziano valori leggermente inferiori agli scenari relativi allo stato di fatto, trattandosi di superfici precedentemente non occupate. I valori ottenuti risultano, in questi casi, compresi nella scala di prestazione del Protocollo Itaca.

CRITERIO	DATI A CONFRONTO			INDIRIZZI DI PROGETTO																				
<b>Effetto isola di calore</b> <b>Criterio 7.02.03</b>	Variabile	Attributo/Valore	Ambito	<i>L'indice di riflessione solare (SRI) è un valore che viene attribuito ad alcuni materiali da costruzione e tiene conto sia della capacità del materiale di riflettere la radiazione solare, sia della capacità di emettere la radiazione solare assorbita come radiazione termica.</i> <i>Si ritengono ottimali i materiali con un indice SRI pari a 30-100.</i>																				
	<b>SRI (0-30)</b>	misto granulare frantumato conglomerato bitumoso franco-sabbioso-argilloso mattoni, tinteggiature frantumazioni di laterizi	8.22- Frejus 8.25-Bard 12.ad-Castel-gomberto																					
	<b>SRI (30-100)</b>	tappero erboso acciaio zincato resine autoestinguenti verde su terrapieno verde su soletta grevelit	8.22- Frejus 8.25-Bard 12.ad-Castel-gomberto																					
	<b>Superficie verde</b> <b>Criterio 6.01</b> <b>(NEGATIVO)</b>	superficie a verde presente (Av) = 0 mq superficie naturale presente (An) = 0 mq	8.22- Frejus	<i>Oltre che dalla maggiore percentuale di superficie verde, la valutazione dell'indicatore dipende dalla percentuale di superficie naturale. La tabella sottostante riporta una scala dei valori attribuiti al punteggio dell'indicatore.</i> <i>I valori ottimali di valutazione del punteggio si riferiscono ai valori superiori al 70% di superficie naturale.</i> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Superficie naturale</th> <th>Punteggio indicatore</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>90%</td><td>10%</td></tr> <tr><td>80%</td><td>20%</td></tr> <tr><td>70%</td><td>30%</td></tr> <tr><td>60%</td><td>40%</td></tr> <tr><td>50%</td><td>50%</td></tr> <tr><td>40%</td><td>60%</td></tr> <tr><td>30%</td><td>70%</td></tr> <tr><td>20%</td><td>80%</td></tr> <tr><td>10%</td><td>90%</td></tr> </tbody> </table>	Superficie naturale	Punteggio indicatore	90%	10%	80%	20%	70%	30%	60%	40%	50%	50%	40%	60%	30%	70%	20%	80%	10%	90%
		Superficie naturale	Punteggio indicatore																					
		90%	10%																					
	80%	20%																						
70%	30%																							
60%	40%																							
50%	50%																							
40%	60%																							
30%	70%																							
20%	80%																							
10%	90%																							
superficie a verde presente (Av) = 8689 mq superficie naturale presente (An) = 0 mq	8.25-Bard																							
superficie a verde presente (Av) = 2711 mq superficie naturale presente (An) = 0 mq	12.ad-Castel-gomberto																							
<b>Superficie verde</b> <b>Criterio 6.01</b> <b>(SUFFICIENTE)</b>	superficie a verde presente (Av) = 8759 mq superficie naturale presente (An) = 2749 mq	8.22- Frejus																						
	superficie a verde presente (Av) = 3639 mq superficie naturale presente (An) = 2070 mq	8.25-Bard																						
	superficie a verde presente (Av) = 2168 mq superficie naturale presente (An) = 1740 mq	12.ad-Castel-gomberto																						
	numero specie arboree, arbustive, erbacee presenti (Ai) = 0 numero specie arboree, arbustive, erbacee non invasive (Aj) = 0	8.22- Frejus	<i>L'incremento di naturalità in ambito urbano attraverso la realizzazione di spazi verdi che sono in grado di diventare autosufficienti e gradevoli.</i>  <i>Il verde così progettato è fruibile può comprendere specie commestibili e contribuisce a migliorare il microclima senza incrementare i consumi idrici per la manutenzione.</i>  <i>Alla riduzione del valore relativo al numero di specie arboree non invasive, corrisponde un calo del valore relativo al punteggio di prestazione assegnato.</i>																					
	numero specie arboree, arbustive, erbacee presenti (Ai) = 8689 mq numero specie arboree, arbustive, erbacee non invasive (Aj) = 0 (non definito)	8.25-Bard																						
	numero specie arboree, arbustive, erbacee presenti (Ai) = 5 numero specie arboree, arbustive, erbacee non invasive (Aj) = 0	12.ad-Castel-gomberto																						

CRITERIO	DATI A CONFRONTO			INDIRIZZI DI PROGETTO			
	Variabile	Attributo/Valore		Ambito			
<b>Effetto isola di calore</b> <b>Criterio 7.02.03</b>	<b>Specie arboree</b> <b>Criterio 6.02</b> <b>(SUFFICIENTE)</b>	numero specie arboree, arbustive, erbacee presenti (Ai) = 37	numero specie arboree, arbustive, erbacee non invasive (Aj) = 19	8.22-Frejus	Valori ottimali "specie invasive" = 10-60		
		numero specie arboree, arbustive, erbacee presenti (Ai) = 35	numero specie arboree, arbustive, erbacee non invasive (Aj) = 29		8.25-Bard	<b>Specie invasive</b>	<b>Punteggio indicatore</b>
		numero specie arboree, arbustive, erbacee presenti (Ai) = 29	numero specie arboree, arbustive, erbacee non invasive (Aj) = 9	10%		90%	
				20%		80%	
				30%		70%	
				40%		60%	
				50%	50%		
		60%	40%				
		70%	30%	12.ad-Castelgomberto	70%	30%	
		80%	20%	80%	20%		
		90%	10%	90%	10%		
<b>Permeabilità del suolo</b> <b>Criterio 5.01</b>	<b>Superfici totali B</b>	<b>STATO DI FATTO</b> B = 0 SP prog = 0 % IPT prog = 0 (NEGATIVO)	<b>STATO DI PROG.</b> B = 8056 SP prog = 43,92% IPT prog = 0,24 (SUFFICIENTE)	8.22-Frejus	<i>L'attribuzione del punteggio è relativa al riscontro o aumento di IPT allo stato di fatto (IPT lim). I punteggi "verificano" IPTG prog, pertanto viene attribuito un punteggio SUFFICIENTE.</i>		
		<b>Superficie permeabile SPprog</b> B = 8345 SP prog = 96,4% IPT prog = 1,1 (BUONO)	B = 2069 SP prog = 24,04% IPT prog = 0,27 (SUFFICIENTE)	8.25-Bard		<i>Stato di fatto</i>	<i>Stato di progetto</i>
		<b>Indice di permeabilità IPTprog</b> B = 2641 SP prog = 97,4% IPT prog = 3,5 (SUFFICIENTE)	B = 2082,4 SP prog = 76,8 % IPT prog = 2,8 (SUFFICIENTE)	12.ad-Castelgomberto		<i>suolo consumato completamente (8.22-Frejus)</i>	<i>SP prog almeno pari a 40% per una valutazione SUFFICIENTE</i>
					<i>suolo non consumato</i>	<i>SP prog almeno pari a 20% per una valutazione SUFFICIENTE</i>	
<b>Conservazione del suolo</b> <b>Criterio 2.03</b>	<b>Peso zone omogenee</b>	Peso assegnato: 3 Indicatore di prestazione = 9 (OTTIMO)		8.22-Frejus	<i>L'applicazione del criterio produce valutazioni coerenti con le prestazioni attese negli scenari di progetto, riportando valutazioni SUFFICIENTI.</i>		
		Peso assegnato: 5, 3, 0. Indicatore di prestazione = 13,9 (OTTIMO)		8.22-Frejus		<i>Criticità individuate: 8.22-Frejus "stato di progetto": indicatore di prestazione fuori scala (benchmark-Protocollo ITACA Sintetico).</i>	
		Peso assegnato: 3, 0. Indicatore di prestazione = 0,02 (SUFFICIENTE)		8.25-Bard			
		Peso assegnato: 3, 0. Indicatore di prestazione = 1,8 (BUONO)		8.25-Bard	<i>8.22-Frejus "stato di progetto": indicatore di prestazione elevato nonostante si tratti di suolo completamente consumato.</i>		
		Peso assegnato: 3, 0. Indicatore di prestazione = 0,2 (SUFFICIENTE)		12.ad-Castelgomberto	<i>8.25-Bard, 12.ad-Castelgomberto "stato di progetto": indicatore di prestazione (stato di progetto) superiore di quello allo stato di fatto, nonostante quest'ultimo presenti superfici non consumate (allo stato di fatto).</i>		
Peso assegnato: 3, 0. Indicatore di prestazione = 0,6 (SUFFICIENTE)		12.ad-Castelgomberto					

È importante sottolineare come, nonostante l'inesattezza di alcuni dati, l'imprecisione delle geometrie vettoriali elaborate e le criticità riscontrate, il modello applicativo proposto può quindi essere considerato un primo approccio alla valutazione di sostenibilità e resilienza delle aree alla scala micro-urbana, con il quale è possibile una prima e generale categorizzazione delle stesse, considerando i tre criteri correlati ai rischi climatici e ai relativi impatti che caratterizzano l'area torinese.

La creazione del database può costituire un ulteriore strumento al nuovo approccio alla pianificazione urbanistica della scala locale, utile alla catalogazione di aree urbane. Lo stesso database, opportunamente aggiornato all'intero territorio comunale, potrebbe essere di riferimento per le proposte progettuali future.



020101\_UNITA\_VOLUMETRICA :: Elementi Totali: 127950, Filtrati: 127950, Selezionati: 0

	CIT_AR	CODICE_CEN	SUPERFICIE	TIPO_PORZ	QT_GRONDA	QT_SUOLO	ALTEZZA_VO	NUM_PIANI
1	291294	EDF01	14,15	al suolo	229,80	223,60	6,20	2
2	288118	EDF01	90,51	al suolo	229,30	223,40	5,93	2
3	291295	EDM01	36,62	al suolo	0	223,00	NULL	non applicabile
4	291296	EDM01	38,42	al suolo	0	223,10	NULL	non applicabile
5	272381	EDF01	16,38	al suolo	219,30	215,90	3,39	1
6	289287	EDF01	165,39	al suolo	234,40	222,50	11,92	3+s
7	291524	EDF01	29,11	al suolo	238,60	233,20	5,32	2

Tab. attributi\_UNITAVOLUMETRICA:  
fonte: geoportale Regione Piemonte

Tab. attributi\_cds\_torino:  
fonte: Polto, "Dall'analisi delle vulnerabilità territoriali agli indirizzi per il progetto urbano resiliente"

Tab attributi\_sup\_prog\_valutazioni  
fonte: elaborazione propria

cds\_torino\_2013\_nobuffer\_32632 :: Elementi Totali: 173904, Filtrati: 173904, Selezionati: 0

	tipo	sottotipo	imp	indice	area	area_ha	id
43252	SR	cantiere, altro		0 CSR	21793,94	2,18	15620
43253	SR	cantiere, altro		0 CSR	18278,96	1,83	15621
43254	SR	cantiere, altro		0 CSR	1536,08	0,15	15622
43255	SR	cantiere, altro		0 CSR	595,78	0,06	15623
43256	SU	sport		0 CSU	4472,85	0,45	60861
43257	SU	sport		0 CSU	2787,09	0,28	60927
43258	SU	sport		0 CSU	6565,35	0,66	60943

superfici\_progettuali\_valutazioni

id	criteri	valutazione	sup_criterio
1	eff_is_cl_bard	buono	8689
2	perm_bard	sufficiente	24,04
3	ombregg_bard	sufficiente	2773
4	eff_is_cl_frejus	buono	18342
5	perm_frejus	sufficiente	43,92
6	ombregg_frejus	buono	9524
7	eff_is_cl_castel	buono	2711

Elaborazione cartografica mediante il software Q-GIS. Tabelle attributi relative agli shapefile utilizzati.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Barbieri, C. A. (2014, febbraio 18). L'autonomia differenziata delle regioni nella materia governo del territorio. *Il Piemonte delle Autonomie*. Rivista quadrimestrale di scienze dell'Amministrazione promossa dal Consiglio regionale del Piemonte.
- Brunetta, G. Caldarice, O. Tollin, N. Rosas-Casals, M. Moratò, J. (2018, 08 2). Urban Resilience for Risk and Adaptation Governance, theory and practice. *Resilience Cities, Re-thinking Urban transformation*. Pubblicazione internazionale di Springer, pp. 27-147. Cham, Svizzera.
- Gabellini, P. (2001). *Tecniche urbanistiche*,.Carocci Editore, pp. 59-111. Vignate, Milano.
- Gugliotta, D. (2019). *PRG di Torino resilienza e adattamento modello pianificatorio*. Politecnico di Torino. pp.44-52, pp. 75-106.
- Luigi, M. (2004). *Piano, progetti e strategie*. Franco Angeli. Milano.
- Matteucci, G. (2022). *Dall'analisi delle vulnerabilità territoriali agli indirizzi per il progetto urbano resiliente*. Politecnico di Torino.
- Moroni, S. Brunetta, G. (2008). *Libertà e istituzioni nella città volontaria*. Mondadori Bruno, pp.70-75. Milano.
- Pochettino, T. (2021). *Nuovi spazi di interpretazione delle regole per la resilienza urbana. Letture integrate della legge urbanistica piemontese e del PRG di Torino*, pp. 30-38 Torino.
- Janin Rivolin, U. (2016). *Governo del Territorio e pianificazione spaziale in Europa*. CittàStudiEdizioni, Milano.

## **SITOGRAFIA**

Paludi, G. Cotella, G. (30 aprile 2021). Urbanistica, le Leggi Regionali a confronto per il buon governo del paese. *Il Sole 24ore*, pp. 40-44.

[https://ntpluseintlocaliedilizia.ilsole24ore.com/art/le-leggi-regionali-e-ricerca-principi-diritto-urbanistico-AEtJk5B?refresh\\_ce=1](https://ntpluseintlocaliedilizia.ilsole24ore.com/art/le-leggi-regionali-e-ricerca-principi-diritto-urbanistico-AEtJk5B?refresh_ce=1)

Veronica Balocco. Network Digital ESG 360, 30 giugno 2023. "Sostenibilità: significato, e perché è importante anche per le aziende". Milano.

<https://www.esg360.it/esg-world/sostenibilita-significato-obiettivi-e-perche-e-importante/>

Stefano Casini, Stefano Epifani. 27 ottobre 2022. Techeconomy 2030, Digital transformation for sustainability. "Sei grandi ondate di innovazione: la sesta è quella dalla sostenibilità". Digital Transformation Institute.

<https://www.techeconomy2030.it/2022/10/27/sei-grandi-ondate-di-innovazione-la-sesta-e-quella-della-sostenibilita/>

Regione Piemonte, 8 luglio 2022. Strategia Regionale per lo sviluppo sostenibile, verso un presente sostenibile (SRSvS).

<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/strategia-sviluppo-sostenibile/strategia-regionale-per-sviluppo-sostenibile-0>

Matteo Peppucci, 24 marzo 2021. Valutazione della sostenibilità ambientale a scala urbana: il nuovo protocollo ITACA. INGENIO. Torino

<https://www.ingenio-web.it/articoli/valutazione-della-sostenibilita-ambientale-a-scala-urbana-il-nuovo-protocollo-itaca/>

Barbi, Fini, Gabelini; Gabbellini 2016. Urbanistica 158 LXVIII serie storica, INU Edizioni, pp:56-101

[https://www.fondazioneinnovazioneurbana.it/images/2018\\_05\\_03\\_CambiareBologna/Estratto-Bologna-da-Urbanistica-158.pdf](https://www.fondazioneinnovazioneurbana.it/images/2018_05_03_CambiareBologna/Estratto-Bologna-da-Urbanistica-158.pdf)

Enel Green Power, 2019. Transizione energetica. Il cambiamento climatico: le cause, gli effetti e i rimedi. Renewable Energy Solutions for the Mediterranean and beyond.

<https://www.enelgreenpower.com/it/learning-hub/transizione-energetica/cambiamento-climatico-cause-conseguenze>

Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, 2021.

<https://www.governo.it/sites/governo.it/files/PNRR.pdf>

Piano aria e clima della Città di Milano, 2022. Comune di Milano.

<https://www.comune.milano.it/aree-tematiche/ambiente/aria-e-clima/piano-aria-clima#:~:text=ridurre%20le%20emissioni%20di%20CO2,isola%20di%20calore%20in%20citt%C3%A0.>

Piano di adattamento della Città di Bologna, 2015. Comune di Bologna.

<https://www.comune.bologna.it/servizi-informazioni/piano-adattamento-citta-bologna>

Piano di Resilienza Climatica della Città di Torino, 2020. Comune di Torino.

[http://www.comune.torino.it/ambiente/cambiamenti\\_climatici/piano-di-resilienza-della-citta-di-torino.shtml](http://www.comune.torino.it/ambiente/cambiamenti_climatici/piano-di-resilienza-della-citta-di-torino.shtml)

Patrizia Gabellini. Urbanistica 158. LXVIII serie storica. Bologna 2011-2016: tra bilancio e prospettive. INU Edizioni, pp:56-101.

[https://www.fondazioneinnovazioneurbana.it/images/2018\\_05\\_03\\_CambiareBologna/Estratto-Bologna-da-Urbanistica-158.pdf](https://www.fondazioneinnovazioneurbana.it/images/2018_05_03_CambiareBologna/Estratto-Bologna-da-Urbanistica-158.pdf)

Analisi del rischio di sei città italiane, Bologna. Quadro normativo e procedure di riferimento. Centro-Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici CMCC, pp. 5-9.

<https://www.cmcc.it/it/report-bologna>)

Deliberazione della Giunta Comunale 06078/126. Città di Torino, 2019. Allegato 1 “Criteri per la riduzione degli impatti sulla componente suolo e indicazioni circa le modalità e la valutazione di congruità delle compensazione ambientali”.

<http://www.comune.torino.it/ambiente/bm~doc/allegato1-4.pdf>)

Disposizioni tecnico-normative in materia di difesa del suolo” del Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Torino, par. 4.1 “L’invarianza idraulica”. 2022.

[http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/del\\_590\\_2022\\_all\\_10\\_progetto\\_invarianza\\_idraulica.pdf](http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/del_590_2022_all_10_progetto_invarianza_idraulica.pdf))

Protocollo ITACA a scala urbana, 2016.

[https://www.itaca.org/documenti/news/Protocollo%20ITACA%20Scala%20urbana\\_211216.pdf](https://www.itaca.org/documenti/news/Protocollo%20ITACA%20Scala%20urbana_211216.pdf))

Protocollo ITACA sintetico, 2020.

[https://www.itaca.org/edilizia\\_sostenibile\\_protocollo\\_itaca.asp](https://www.itaca.org/edilizia_sostenibile_protocollo_itaca.asp))

Adattamento e resilienza dei territori alpini di fronte ai cambiamenti climatici. Piattaforma ARTACLIM.

<https://artaclim.felicity.tools/>)

PEC AMBITO 8.22 Frejus, 2020.

<http://geoportale.comune.torino.it/web/node/1028>)

PEC AMBITO 8.25 Bard, 2021.

<http://geoportale.comune.torino.it/web/node/1384>)

PEC AMBITO 12-ad Castelgomberto, 2023.

<http://geoportale.comune.torino.it/web/node/2290>)

## ***FONTI DATI***

Strumenti urbanistici esecutivi, Città di Torino:

PEC AMBITO 8.22 Frejus

9\_relazione\_agronomica\_paesaggistica\_e\_rilievo\_delle\_alberature\_esistenti (1)

([http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/9\\_g\\_relazione\\_agronomica\\_paesaggistica\\_e\\_rilievo\\_delle\\_alberature\\_esistenti.pdf](http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/9_g_relazione_agronomica_paesaggistica_e_rilievo_delle_alberature_esistenti.pdf))

18\_relazione\_sullo\_stato\_delle\_strutture\_tettoia\_non\_vincolata\_posta\_in\_aderenza\_al\_fabbricato\_sp2

([http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/18\\_p3\\_relazione\\_sullo\\_stato\\_delle\\_strutture\\_tettoia\\_non\\_vincolata\\_posta\\_in\\_aderenza\\_al\\_fabbricato\\_sp2.pdf](http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/18_p3_relazione_sullo_stato_delle_strutture_tettoia_non_vincolata_posta_in_aderenza_al_fabbricato_sp2.pdf))

2\_1 VARIANTE AL PEC DELLA ZUT Ambito 8.22 Frejus - FASCICOLO 2 DI 2

([http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/2\\_1%20VARIANTE%20AL%20PEC%20DELLA%20ZUT%20Ambito%208.22%20Frejus%20-%20FASCICOLO%202%20DI%202.pdf](http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/2_1%20VARIANTE%20AL%20PEC%20DELLA%20ZUT%20Ambito%208.22%20Frejus%20-%20FASCICOLO%202%20DI%202.pdf))

3\_2 PROGETTO DI FATTIBILITA TECNICA ED ECONOMICA DELLE OPERE DI URBANIZZAZIONE

([http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/3\\_2%20PROGETTO%20DI%20FATTIBILITA%20TECNICA%20ED%20ECONOMICA%20DELLE%20OPERE%20DI%20URBANIZZAZIONE.pdf](http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/3_2%20PROGETTO%20DI%20FATTIBILITA%20TECNICA%20ED%20ECONOMICA%20DELLE%20OPERE%20DI%20URBANIZZAZIONE.pdf))

7\_e\_relazione\_geologica\_e\_geotecnica

([http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/7\\_e\\_relazione\\_geologica\\_e\\_geotecnica.pdf](http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/7_e_relazione_geologica_e_geotecnica.pdf))

14\_n\_relazione\_tecnica\_di\_verifica\_preventiva\_di\_assoggettabilita\_alla\_procedura\_v.a.s

([http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/14\\_n\\_relazione\\_tecnica\\_di\\_verifica\\_preventiva\\_di\\_assoggettabilita\\_alla\\_procedura\\_v.a.s.pdf](http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/14_n_relazione_tecnica_di_verifica_preventiva_di_assoggettabilita_alla_procedura_v.a.s.pdf))

PEC AMBITO 8.25 Bard

all\_01\_piano\_esecutivo\_convenzionato

([http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/all\\_01\\_piano\\_esecutivo\\_convenzionato.pdf](http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/all_01_piano_esecutivo_convenzionato.pdf))

all\_05\_relazione\_agronomica\_ambientale

([http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/all\\_05\\_relazione\\_agronomica\\_ambientale.pdf](http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/all_05_relazione_agronomica_ambientale.pdf))

all\_09\_relazione\_tecnica\_di\_verifica\_assoggettabilita\_vas

([http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/all\\_09\\_relazione\\_tecnica\\_di\\_verifica\\_assoggettabilita\\_vas.pdf](http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/all_09_relazione_tecnica_di_verifica_assoggettabilita_vas.pdf))

all\_13\_valutazione\_del\_consumo\_del\_suolo

([http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/all\\_13\\_valutazione\\_del\\_consumo\\_del\\_suolo.pdf](http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/all_13_valutazione_del_consumo_del_suolo.pdf))

PEC AMBITO 12-ad Castelgomberto

allegato\_ndeg\_2.0\_-\_dd-929-2023-all\_2-dd-1725-2022-all\_2-  
2\_pec\_ats\_12\_ad\_castelgomberto\_aprile\_2022\_timbrato

([http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/dd\\_929\\_2023\\_-\\_allegato\\_ndeg\\_2.0\\_-\\_dd-929-2023-all\\_2-dd-1725-2022-all\\_2-2\\_pec\\_ats\\_12\\_ad\\_castelgomberto\\_aprile\\_2022\\_timbrato.pdf](http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/dd_929_2023_-_allegato_ndeg_2.0_-_dd-929-2023-all_2-dd-1725-2022-all_2-2_pec_ats_12_ad_castelgomberto_aprile_2022_timbrato.pdf))

allegato\_ndeg\_3.0\_-\_del-384-2023-all\_3-  
3\_progetto\_di\_fattibilita\_tecnica\_ed\_economica\_timbrato\_0

([http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/dd\\_929\\_2023\\_-\\_allegato\\_ndeg\\_3.0\\_-\\_dd-929-2023-all\\_3-dd-1725-2022-all\\_3-3\\_progetto\\_di\\_fattibilita\\_tecnica\\_ed\\_economica\\_timbrato.pdf](http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/dd_929_2023_-_allegato_ndeg_3.0_-_dd-929-2023-all_3-dd-1725-2022-all_3-3_progetto_di_fattibilita_tecnica_ed_economica_timbrato.pdf))

allegato\_ndeg\_6.0\_-\_del-384-2023-all\_6-6\_relazione\_di\_vas\_timbrato\_0

([http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/dd\\_929\\_2023\\_-\\_allegato\\_ndeg\\_6.0\\_-\\_dd-929-2023-all\\_6-dd-1725-2022-all\\_6-6\\_relazione\\_di\\_vas\\_timbrato.pdf](http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/dd_929_2023_-_allegato_ndeg_6.0_-_dd-929-2023-all_6-dd-1725-2022-all_6-6_relazione_di_vas_timbrato.pdf))

allegato\_ndeg\_9.0\_-\_dd-929-2023-all\_9-dd-1725-2022-all\_9-  
9\_relazione\_tecnica\_tematiche\_energetico\_ambientali\_rev.2\_timbrato

([http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/dd\\_929\\_2023\\_-\\_allegato\\_ndeg\\_9.0\\_-\\_dd-929-2023-all\\_9-dd-1725-2022-all\\_9-9\\_relazione\\_tecnica\\_tematiche\\_energetico\\_ambientali\\_rev.2\\_timbrato.pdf](http://geoportale.comune.torino.it/web/sites/default/files/mediafiles/dd_929_2023_-_allegato_ndeg_9.0_-_dd-929-2023-all_9-dd-1725-2022-all_9-9_relazione_tecnica_tematiche_energetico_ambientali_rev.2_timbrato.pdf))

GeoPiemonte. Geoportale Regione Piemonte.

(<https://www.geoportale.piemonte.it/cms/>)

Biblioteche di Ateneo, risorse elettroniche. Politecnico di Torino.

(<https://webthesis.biblio.polito.it/secure/23184/1/tesi.pdf>).