



**POLITECNICO  
MILANO 1863**

# **Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici**

**Politecnico di  
Milano**

**Edizione 2025**

## Tavolo di coordinamento tecnico-scientifico

Autori:

DASU

**Eugenio Morello**, *Coordinatore scientifico*

**Rachele Radaelli**

**Doruntina Zendeli**

**Nicola Colaninno**

con i contributi di:

DASU

**Matteo Clementi**

**Valentina Dessì**

**Lorenzo Pagliano**

DABC

**Maddalena Buffoli**

**Stefano Capolongo**

DICA

**Giovanni Porta**

DENG

**Francesco Causone**

DEIB

**Enrico Caiani**

DESIGN

**Sabrina Bresciani**

## Tavolo di coordinamento strategico

**Alessandro Perego**, *Vicerettore per lo sviluppo sostenibile e impatto*

**Mario Grosso**, *Delegato della Rettrice per la tutela ambientale e economia circolare*

Task Force Sostenibilità

**Giulia Guidicini**

**Greta De Vecchi**

## Tavolo di coordinamento tecnico-amministrativo

AGIS

**Francesco Cavazzana**

Servizio di Sostenibilità Ambientale (SSA)

**Eleonora Perotto**

**Paola Baglione**

con i contributi di:

**Gennaro Leanza**

**Giacomo Rossello**

**Lorenzo Redolfi**

**Stefano Campi**

**Alessandro Tucci**

**Rossana Russo**

**Scila Melita Ficarelli**

**Roberto Colombo**

ATE

**Gianluca Noto**

**Loredano Finessi**

**Giuseppe Mondini**

**Barbara Vai**

AAF

**Raffaele Sorrentino**

**Roberto De Roberto**

ASED

**Assunta Marrese**

CAMPUS LIFE

Servizio Prevenzione e Protezione

**Matteo Dall'Amico**

Commissione Energia

**Filippo Bovera**

**Maurizio Delfanti**

Commissione Spazi lavoro e studio

**Alessandro Perego**

**Francesco Cavazzana**

**Gianluca Noto**

**Emilio Faroldi**

Cita questo documento come segue:

Morello, E., Radaelli, R., Zendeli, D., & Colaninno, N. (2026). *Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici del Politecnico di Milano*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18662315>

# Sintesi esecutiva

## Una sfida urgente

Il cambiamento climatico rappresenta una sfida urgente e sempre più evidente per le istituzioni universitarie, le quali non sono soltanto luoghi di formazione e produzione di conoscenza, ma anche organismi complessi che gestiscono infrastrutture, comunità e patrimoni ambientali. Temperature sempre più elevate e precipitazioni sempre più intense con i fenomeni a essi connessi di calore estremo/ondate di calore, allagamenti, siccità, vento forte, ..., stanno già impattando sulla vita nei campus e ne condizioneranno ulteriormente la sicurezza, la qualità degli spazi, il benessere delle persone e la biodiversità.

## L'impegno dell'università

In questo scenario, le principali università a scala internazionale stanno adottando piani di adattamento per proteggere infrastrutture, ecosistemi naturali e antropici e comunità accademiche. Le strategie includono interventi fisici, gestionali, comportamentali e sociali: dalla rigenerazione degli spazi aperti al retrofitting degli edifici, fino allo sviluppo di nuove consapevolezze, conoscenze, ricerche e competenze professionali attraverso la formazione universitaria.

## Il Piano

Il Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (PdA) del Politecnico di Milano è il primo documento di Ateneo dedicato alla resilienza climatica. Si inserisce nella strategia di sostenibilità dell'Ateneo, in coerenza con quanto previsto dal Piano Strategico di Ateneo 2023–2025 e dal Piano Strategico di Sostenibilità, andando a integrare e complementare le azioni contenute nel Piano di Mitigazione delle Emissioni di CO<sub>2</sub> per contrastare gli effetti del cambiamento climatico, contribuendo agli impegni assunti dai governi locali in cui sono insediati i nostri campus. La mitigazione agisce infatti sulle cause del cambiamento climatico, mentre l'adattamento interviene sugli impatti. Lo scopo ultimo è rendere il Politecnico un ateneo resiliente da un lato ma anche proattivo, innovativo e socialmente responsabile.

## Il mandato

Al fine di consolidare le attività in tema sostenibilità ambientale avviate nel 2011, nel 2023 la governance della sostenibilità, in accordo con il Dirigente dell'Area Gestione Infrastrutture e Servizi (AGIS), ha incluso negli obiettivi dell'Area - in particolare del Servizio Sostenibilità Ambientale - l'avvio della stesura del Piano di Adattamento. Questo obiettivo prevedeva: *i)* l'identificazione del gruppo di lavoro di supporto tecnico scientifico, *ii)* l'implementazione di una prima proposta di azioni, con il coinvolgimento attivo di tutti i soggetti interessati (sia in fase di raccolta sia in fase di elaborazione delle proposte). Tale obiettivo, negli anni successivi 2024 e 2025, è stato riproposto e consolidato, prevedendo la presentazione del primo PdA agli Organi di governo. Inoltre, nell'ambito dei lavori dei Cantieri Sostenibilità nel 2024 (Cantiere Sport e benessere e Cantiere Risparmio energetico) il tema del benessere climatico negli spazi di vita della comunità politecnica ha stimolato ragionamenti e idee dentro e fuori i tavoli dei Cantieri, creando occasione di confronto e proposta con portatori di competenze ed expertise che, con ruoli e in ambiti diversi, svolgono la loro attività in Ateneo.

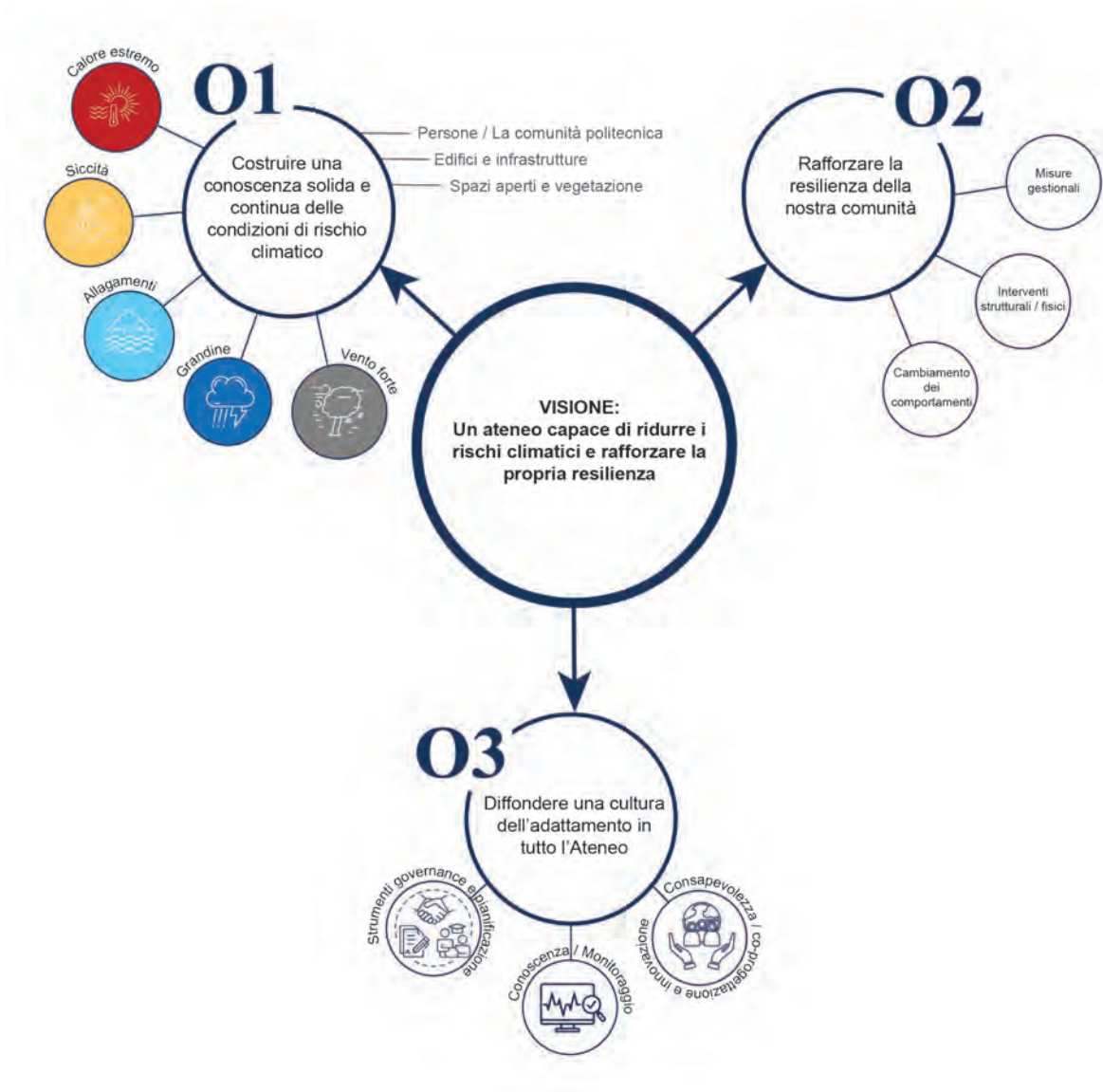
Il piano è stato sviluppato dal Tavolo di Coordinamento tecnico-scientifico gestito dal Dipartimento di Architettura e Studi Urbani (DASStU) con un gruppo di lavoro interdipartimentale, sotto la supervisione e

con il supporto del Tavolo di Coordinamento strategico di Sviluppo Sostenibile e Impatto e del Tavolo di Coordinamento tecnico-amministrativo, coordinato dall'Area Gestione Infrastrutture e Servizi - Servizio Sostenibilità Ambientale con le diverse Strutture di Ateneo.

### **La visione e i tre obiettivi strategici del Piano**

Il Piano mira a trasformare il Politecnico in un Ateneo capace di ridurre e meglio gestire i rischi climatici e rafforzare la propria resilienza, valorizzando conoscenze, competenze e innovazione politecnica. Il Piano si articola attorno a tre obiettivi strategici tra loro complementari:

- (i) Il primo è **costruire una conoscenza solida e continuativa dei rischi climatici** (O1) e dei loro effetti sulle persone, sugli edifici, sulle infrastrutture e sugli ecosistemi ambientali presenti nei campus. Comprendere in modo scientifico e aggiornato come il clima stia cambiando e quali impatti produca sulla vita universitaria è la condizione necessaria per poter definire strategie efficaci.
- (ii) Il secondo obiettivo è **rafforzare la resilienza della comunità accademica e degli spazi universitari** (O2), attraverso soluzioni adattive che integrino aspetti gestionali, interventi fisici sugli spazi e cambiamenti nei comportamenti quotidiani. L'adattamento richiede infatti non solo trasformazioni materiali, ma anche nuove pratiche di uso, gestione e relazione con gli ambienti universitari.
- (iii) Il terzo obiettivo riguarda la dimensione culturale: **diffondere una cultura dell'adattamento** (O3), trasformando l'Ateneo in un vero e proprio *Living Lab*, capace di produrre conoscenza, sperimentare strumenti, costruire consapevolezza e generare innovazione condivisa. I campus diventano così luoghi in cui attraverso ricerca, formazione, gestione le comunità collaborano per affrontare insieme le sfide del cambiamento climatico.



## Un primo passo: contenuti del Piano

Durante questo primo anno di lavoro, il piano è stato in grado di fornire una **ricognizione preliminare, finalizzata a tracciare la base conoscitiva e operativa** per le azioni future. Nello specifico, il Piano:

- delinea il contesto climatico e normativo di riferimento;
- valuta in via preliminare i rischi climatici nei campus, con un focus sugli eventi di allagamento e di calore estremo/ondate di calore;
- definisce 116 possibili azioni adattive, di cui 16 prioritarie, selezionate secondo criteri di urgenza, necessità, rapidità di attuazione e valore emblematico.

## Prospettive e lavori futuri

Il Piano rappresenta **l'avvio di un percorso** che richiede ora attività mirate e condivise:

- produzione e consolidamento di dati sui campus (meteo-climatici, ecosistemici, energetici, GIS e informativi), oggi ancora carenti;
- avvio di un'attività di coinvolgimento, ingaggio, formazione e capacity building dell'intera comunità politecnica;

- localizzazione, progettazione e studi di fattibilità delle azioni, in collaborazione con le strutture di governance e gestione di Ateneo;
- definizione di tempi e budget, integrata nei processi decisionali e nei cicli di programmazione economica;
- attuazione progressiva e monitoraggio periodico, con rendicontazione pubblica e open source

		URGENZA	NECESSITÀ	IMMEDIATEZZA (QUICK WIN)	EMBLEMATICITÀ
AP 01	ACQUA VIA / WATER AWAY [ED.2]	Dark Blue			
AP 02	LAUREE FRESCHE [ED.14 NAVE+TRIFOGLIO]	Dark Blue			
AP 03	PIANO VENTO FORTE/ GRANDINE	Dark Blue			
AP 04	SISTEMA CONOSCENZA/ MONITORAGGIO	Light Blue	Dark Blue		
AP 05	PROGETTO SENSORI CLIMA	Light Blue	Dark Blue		
AP 06	AUDIT CALORE		Dark Blue		
AP 07	MAPPATURE CLIMATICHE (E RISCHI)		Dark Blue		
AP 08	PIATTAFORMA DI ALLERTA INTEGRATA		Dark Blue		
AP 09	GOVERNANCE ADATTAMENTO		Dark Blue		
AP 10	ALBERI RESILIENTI 2050		Dark Blue		
AP 11	CAMPAGNA COMFORT CONSAPEVOLE		Light Blue	Dark Blue	
AP 12	OMBRE TATTICHE			Light Blue	Dark Blue
AP 13	OASI FRESCHE			Light Blue	Dark Blue
AP 14	TETTO (FARM)+ TERRAZZA GARDELLA				Dark Blue
AP 15	STRADE VERDI-BLU [VIA PASCAL/BONARDI]				Dark Blue
AP 16	ADAPTATION RESEARCH HUB		Light Blue		Dark Blue

# Indice

Prefazione.....	7
<b>1. Introduzione .....</b>	<b>9</b>
1.1. Il contesto: urgenza e posizionamento del Piano di Adattamento in Ateneo.....	10
1.2. Il percorso verso il Piano di adattamento - Il mandato e il percorso .....	12
<b>2. Analisi del contesto climatico .....</b>	<b>17</b>
2.1. Un glossario condiviso .....	18
2.2. Cambiamenti climatici: scenari globali e locali.....	21
2.3. Impatti attesi nel contesto locale .....	24
2.4. Politiche di riferimento e quadro normativo dal globale al locale .....	26
<b>3. Valutazione dei rischi climatici per il Politecnico di Milano .....</b>	<b>29</b>
3.1. Perimetri di azione del piano – campus e oltre .....	30
3.2. Orizzonti temporali e tempi di attuazione .....	32
3.3. Identificazione dei pericoli climatici principali .....	34
3.3.1. Calore estremo/ ondate di calore .....	34
3.3.2. Siccità .....	34
3.3.3. Allagamenti.....	35
3.3.4. Vento forte .....	35
3.3.5. Grandine/ tempeste .....	35
3.4. Identificazione delle implicazioni per la comunità accademica .....	36
3.4.1. Persone .....	36
3.4.2. Edifici e infrastrutture.....	36
3.4.3. Spazi aperti e vegetazione .....	37
3.5. Stato della conoscenza .....	39
3.6. Analisi e valutazione dei rischi climatici .....	41
<b>4. Per un'università adattiva: obiettivi, strategie, integrazione .....</b>	<b>55</b>
4.1. Principi guida per l'adattamento ai cambiamenti climatici dell'Ateneo.....	56
4.2. Obiettivi e linee strategiche e risultati attesi .....	57
4.3. Integrazione dell'adattamento nelle politiche e nelle pratiche istituzionali .....	59
4.4. Integrazione dell'adattamento nella ricerca e nella didattica .....	61
<b>5. Dalle strategie alle azioni .....</b>	<b>63</b>
5.1. Strategie di adattamento e categorie di azioni.....	64
5.2. Categorie di azioni e soluzioni.....	69
5.3. Un catalogo a supporto dell'adattamento .....	66
<b>6. Azioni prioritarie .....</b>	<b>75</b>
6.1. Criteri di priorità .....	76
6.2. Un primo set di azioni prioritarie .....	77
<b>7. Monitoraggio del Piano.....</b>	<b>149</b>
7.1. Costruzione di un set di indicatori di prestazione e impatto.....	150
7.2. Monitoraggio continuo .....	150
7.3. Valutazione: processi di revisione e aggiornamento periodico del piano.....	151



## Prefazione

Questa prima edizione del Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici del Politecnico di Milano rappresenta l'ulteriore conferma della centralità dei temi della sostenibilità ambientale per il nostro Ateneo. Si affianca in particolare al Piano di Mitigazione delle emissioni di CO<sub>2</sub> nell'accompagnare un percorso di decarbonizzazione ormai sancito nei documenti strategici e orientato al raggiungimento della neutralità climatica al 2040.

Purtroppo, anche l'auspicato raggiungimento di questo obiettivo non metterà al riparo il Politecnico, inteso come la sua popolazione e le sue strutture, dall'esacerbarsi della crisi climatica e delle sue manifestazioni più estreme come ondate di calore, precipitazioni intense, tempeste potenzialmente distruttive. Alcune delle quali peraltro già sperimentate nel recente passato.

Questo documento affronta tutto ciò, grazie ad una serie di approfondimenti sull'argomento finalizzati a costruire una solida base conoscitiva, a promuovere e rafforzare la resilienza della comunità e degli spazi e a diffondere una radicata cultura dell'adattamento, che possa beneficiare anche della nostra capacità di ricerca e innovazione continua.



**Alessandro Perego**

*Vicerettore per lo sviluppo sostenibile e impatto*



**Mario Grosso**

*Delegato della Rettrice per la tutela ambientale e economia circolare*



# 1. Introduzione

---

## 1.1. Il contesto: urgenza e posizionamento del Piano di Adattamento in Ateneo

### Rilevanza dell'adattamento climatico per l'università

Il cambiamento climatico rappresenta una delle principali sfide per le istituzioni universitarie, non solo in quanto centri di formazione e ricerca, ma anche come attori diretti nel territorio.

**Università di tutto il mondo** stanno adottando piani di adattamento per proteggere infrastrutture, comunità accademiche e risorse naturali dagli effetti sempre più evidenti dei cambiamenti climatici, come eventi meteorologici estremi, ondate di calore, innalzamento del livello del mare e inondazioni. Diversi atenei a livello internazionale stanno sviluppando strategie articolate per l'adattamento climatico, ciascuno rispondendo alle sfide ambientali del proprio contesto (Figura 1).



Figura 1 Esempi di Piani di Adattamento di Università nazionali e internazionali

Le azioni comprendono il miglioramento della mobilità, il retrofitting degli edifici, la tutela della biodiversità, l'integrazione della sostenibilità nei curricula e iniziative di benessere comunitario. Questi approcci sistemici mirano a rafforzare la resilienza degli spazi universitari di fronte a fenomeni come l'innalzamento del livello del mare, le ondate di calore e la scarsità idrica.

### Allineamento e sinergie con politiche e piani strategici di Ateneo

Il *Piano di Adattamento ai Cambiamenti Climatici del Politecnico di Milano* si inserisce in modo coerente nel **quadro di pianificazione strategica di Ateneo**, integrandosi con gli strumenti già attivi, in particolare il Piano Strategico di Ateneo 2023-2025, con il suo aggiornamento 2025, il Piano Strategico di Sostenibilità 2023-2025 e il Piano di Mitigazione delle Emissioni di CO<sub>2</sub> 2024 e 2025, che condividono la stessa visione di sviluppo sostenibile, innovativo e socialmente responsabile (Figura 2).



Figura 2. Strumenti e piani strategici di Ateneo che affrontano le sfide climatiche

Il **Piano Strategico di Ateneo 2023-2025** definisce la missione dell'università come “*una guida autorevole e un punto di riferimento per lo sviluppo sostenibile in Italia e in Europa*”, promuovendo un modello di crescita fondato su etica, inclusione e impatto positivo.

Il **Piano Strategico di Sostenibilità 2023-2025** ne rappresenta il naturale prosieguo, articolando tale visione in sei priorità tematiche, di cui la sesta, “*Promuovere innovazione e sperimentazione nell'ambito della sostenibilità ambientale*” è direttamente connessa alle azioni di mitigazione e adattamento climatico. In particolare, Il Piano di Adattamento ai cambiamenti climatici è indicato come un **target da raggiungere nel 2025** per l'ambito **Ambiente| Edilizia sostenibile e verde| Riqualificazione edilizia** (Figura 3).



Figura 3. Il Piano di Adattamento ai cambiamenti climatici nel Piano Strategico di Sostenibilità 2023-2025

Invece, il **Piano di Mitigazione delle Emissioni di CO<sub>2</sub> (2024)** specifica operativamente gli obiettivi di riduzione: -25% delle emissioni al 2025, -50% al 2030, Net zero entro il 2040, in piena coerenza con le strategie europee e nazionali (in primis European Green Deal, Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima - PNIEC).

Infine, il Piano di Adattamento completa tale quadro, affrontando la componente complementare alla mitigazione, la gestione degli impatti climatici e la resilienza dei sistemi universitari, contribuendo così alla piena attuazione degli **impegni assunti dall'Ateneo nei propri documenti strategici e nel Climate City Contract di Milano (2024)**.

Inoltre, il Piano di Adattamento contribuisce direttamente agli **Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) individuati nel Piano Strategico di Sostenibilità**, rafforzando il ruolo dell'Ateneo come laboratorio di innovazione per la resilienza urbana e ambientale, anche con il supporto dei **Cantieri di Sostenibilità di Ateneo** che nella loro attività toccano le diverse dimensioni della sostenibilità.

## 1.2. Il percorso verso il Piano di adattamento - Il mandato e il percorso

Nell'ambito dei lavori dei **Cantieri di Sostenibilità nel 2024** il tema del **benessere climatico negli spazi di vita della comunità politecnica** ha stimolato ragionamenti e idee dentro e fuori i tavoli dei Cantieri, creando occasione di confronto e proposta con portatori di competenze ed expertise che con ruoli e in ambiti diversi svolgono la loro attività in Ateneo.

In occasione di un incontro con il Delegato alla Sostenibilità di Ateneo e la Task Force Sostenibilità, il **Dipartimento di Architettura e Studi Urbani (DASU)**, attraverso il Direttore e un gruppo di docenti, ricercatori e tecnici esperti di tematiche connesse a clima e ambiente urbano, ha esplicitato il proprio interesse a contribuire alla costruzione di Piano di adattamento ai cambiamenti climatici per l'Ateneo (Figura 4).

Su quelle basi al gruppo di lavoro è stato attribuito il **mandato** di:

**1. attuare il Piano Strategico di Sostenibilità di Ateneo 2023-2025 mettendo a valore conoscenze, competenze ed esperienze politecniche** attraverso:

- Il miglioramento la conoscenza su criticità e vulnerabilità ai cambiamenti climatici di spazi e comunità politecnici
- l'organizzazione forme di governance efficaci per affrontare l'adattamento "oltre l'emergenza"
- l'attivazione di soluzioni di adattamento integrate capaci di rispondere alle esigenze più critiche

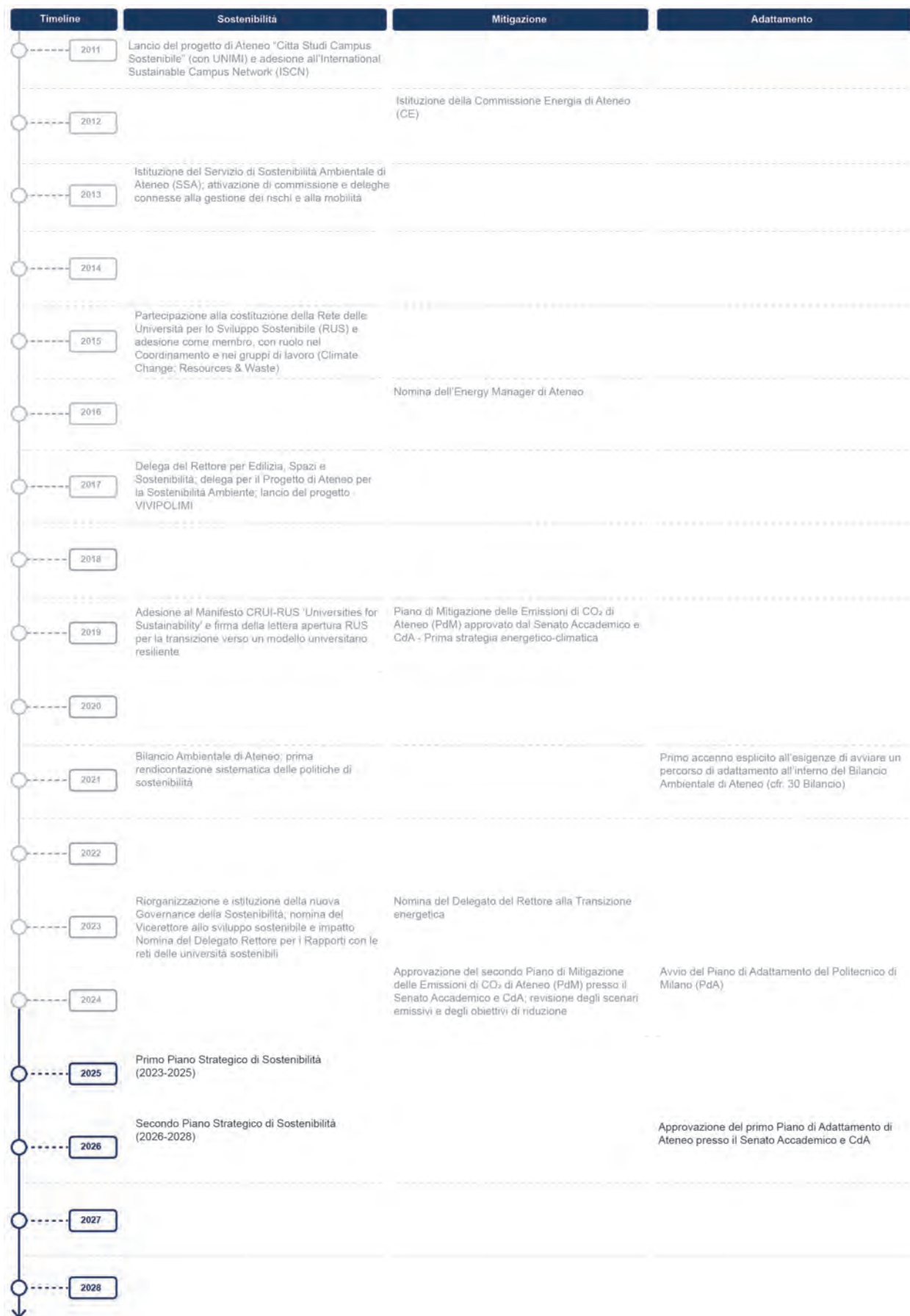
**2. avviare il percorso verso il Piano di Adattamento (PdA)** attraverso:

- la costruzione di un Documento preliminare con una proposta di Indice del Piano
- la costituzione di un Gruppo di lavoro

**3. strutturare un cronoprogramma di lavoro per l'anno 2025** tenendo conto di:

- coerenza con pianificazione/ programmazione di Aree/ Strutture di Ateneo
- necessità passaggi di verifica e allineamento politico durante il percorso
- interfaccia con finestre "budget" di Ateneo (autunno e primavera)

La figura 5 presenta il percorso di avvio del Piano di adattamento ai cambiamenti climatici del Politecnico di Milano (PdA), introdotto dall'attribuzione del mandato istituzionale che ha dato formalmente inizio al processo di elaborazione del piano **(1)**; il passaggio successivo ha riguardato la definizione dell'assetto di governance, dei tempi e dei confini operativi del Piano **(2)**; è stata poi presentata la proposta preliminare dell'indice del PdA, come base di partenza per il confronto **(3)**; è stata definita la composizione del gruppo di lavoro e le modalità di coinvolgimento degli attori **(4)**; infine è stata avviata l'attività collaborativa di confronto e revisione collettiva dell'impostazione generale e dell'indice proposto **(5)** (Figura 5).

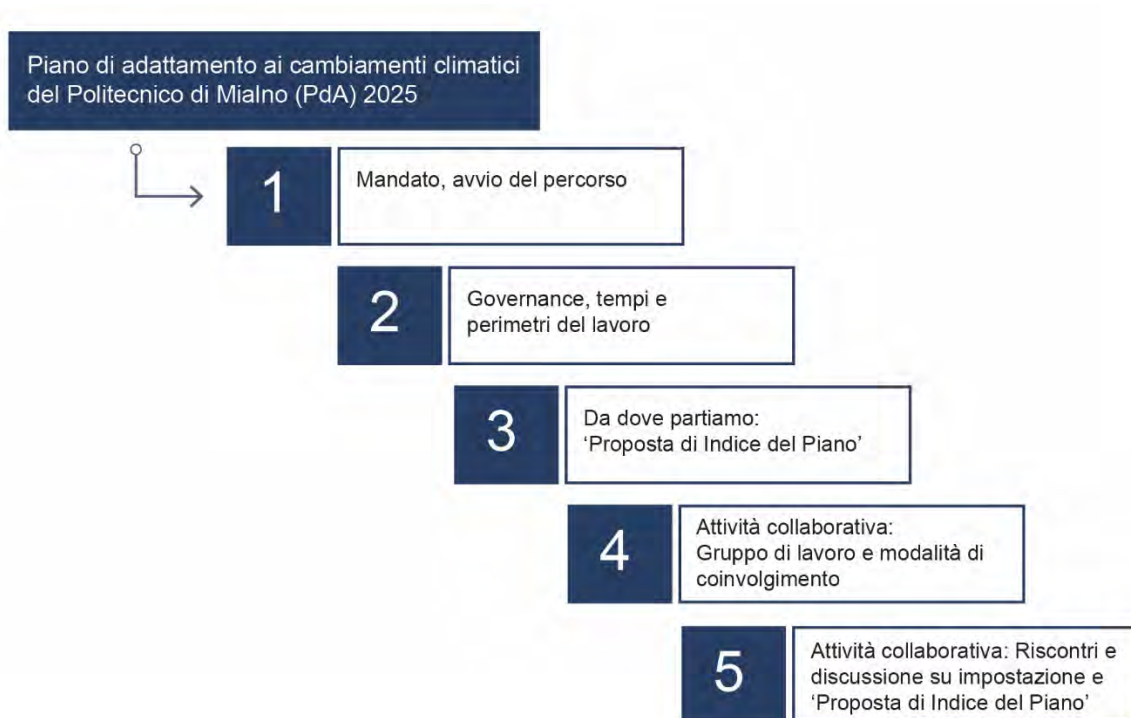


**Figura 4.** Il percorso verso la sostenibilità del Politecnico di Milano a partire dal 2011. La figura aggiorna le tappe presentate nel Bilancio di Sostenibilità Ambientale di Ateneo (2021)

Contestualmente è stata impostata l'architettura di una **Governance del Piano di Adattamento**, coerente e integrata alla Governance della Sostenibilità di Ateneo, articolata in modo da collegare indirizzo strategico, coordinamento tecnico-scientifiche, coordinamento tecnico-amministrativo e partecipazione della comunità politecnica (Figura 6).

Al vertice opera il **Tavolo di coordinamento Sviluppo Sostenibile e Impatto (SSI)** (*Vicerettore per lo sviluppo sostenibile e impatto con il Delegato della Rettrice ai rapporti con le reti delle università sostenibili*) che con il supporto della **Task Force Sostenibilità** indirizza e valida le attività del PdA. Il **Tavolo di coordinamento tecnico-scientifico del PdA** svolge le attività di impostazione metodologica e tecnica (metodi di analisi, progetto e monitoraggio, linee guida) attraverso un nucleo di ricerca dedicato interdipartimentale ristretto. Si propone di attivare l'*Adaptation Research Hub*, al fine di svolgere una funzione di innesco e motore dello sviluppo del percorso del PdA in coordinamento e collaborazione con un gruppo di *referenti dei Dipartimenti dell'Ateneo* più allargato. Dall'altro il **Tavolo di coordinamento tecnico-amministrativo** coinvolge i referenti operativi di Ateneo, a partire dal *Servizio Sostenibilità Ambientale (SSA)*, in relazione con i diversi settori di *AGIS, ATE, AAF, ASED, CAMPUS LIFE*, la *Commissione Energia*, la *Commissione Spazi Lavoro e Studio*, che, in qualità di cabina di regia, garantiscono integrazione operativa nei servizi e negli spazi universitari.

A fare da supporto operativo e gestionale specifico si propone l'attivazione di una nuova commissione, la **Commissione Cambiamenti Climatici**, suddivisa nelle due componenti di *Mitigazione e Adattamento*. La **Comunità studentesca** (*Associazioni e Rappresentanti*) è coinvolta in consultazioni e co-progettazione. Il **Cantiere Sostenibilità Adattamento**, da attivarsi nel 2026, propone interventi-pilota e ne cura la co-progettazione promuovendo innovazione diffusa e ingaggio della comunità politecnica. Flussi di riscontro bidirezionali collegano tutti i soggetti, assicurando trasparenza, iterazione e scalabilità delle azioni.



**Figura 5.** Percorso di avvio del PdA

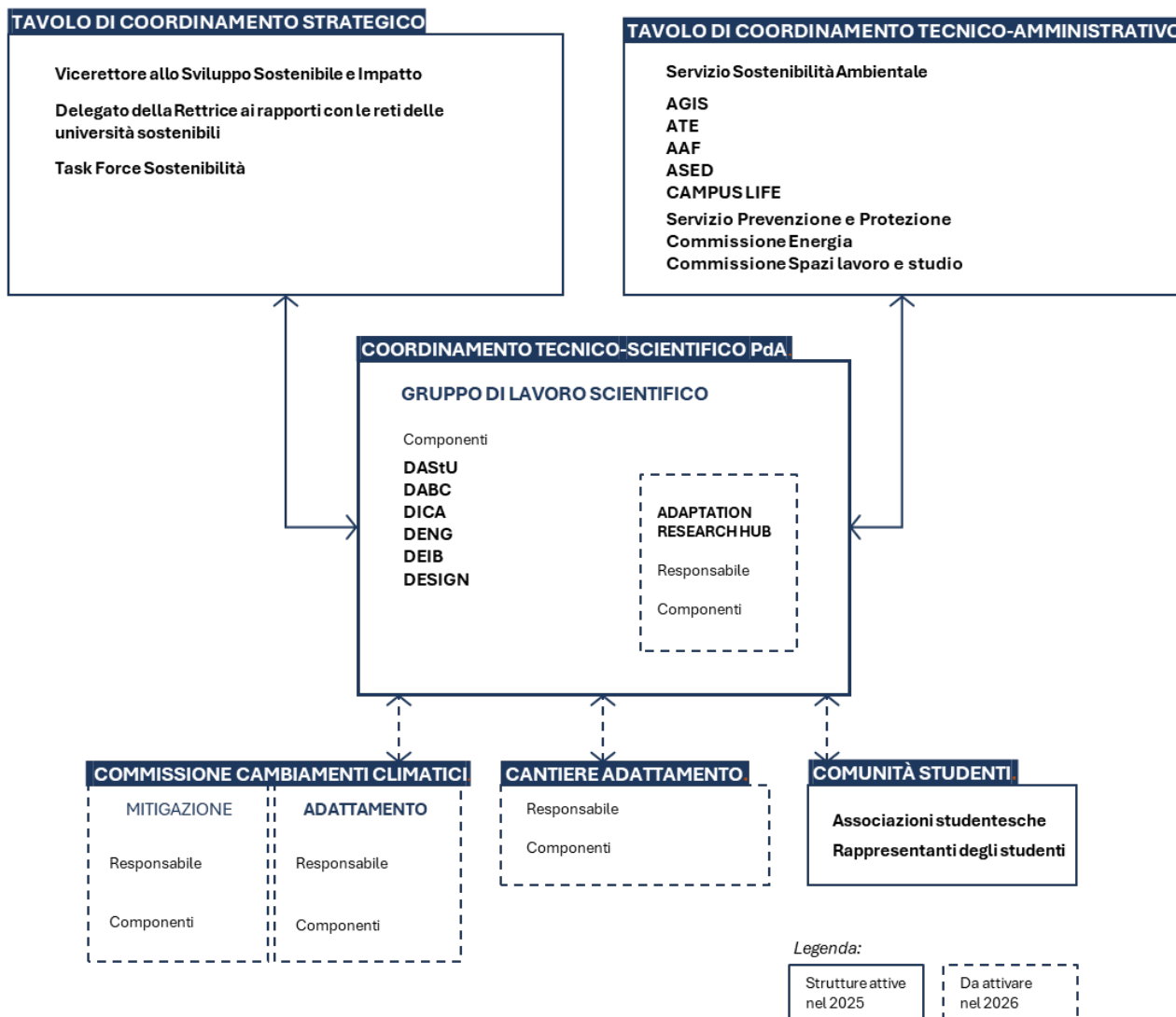


Figura 6. Governance del PdA in progress

## Visione e obiettivi del piano

### Visione / un Ateneo capace di ridurre i rischi climatici e rafforzare la propria resilienza

Il Politecnico è sempre più esposto a pericoli legati al clima, come caldo estremo, piogge intense e forti venti. Questi eventi hanno un impatto sulla vita quotidiana nei Campus, influenzando il modo in cui le persone studiano, lavorano e si spostano verso e all'interno dei Campus, oltre che alterando la salute dei sistemi verdi e la loro capacità di regolazione climatica. Servono soluzioni di adattamento che riducano la vulnerabilità ai pericoli climatici, anche migliorando la capacità di resilienza della comunità e dei Campus.

Il Piano di Adattamento del Politecnico di Milano (PdA) è sviluppato con la finalità di contribuire alla riduzione dei rischi climatici e all'aumento della resilienza della comunità accademica. L'ateneo si pone come *Living Lab* di innovazione, ricerca e sperimentazione, in grado di integrare le sfide climatiche all'interno delle proprie infrastrutture, dei processi organizzativi e della vita quotidiana di studenti, docenti e personale tecnico-amministrativo.

Gli obiettivi del Piano sono dunque così articolati:

**O1 / Costruire una conoscenza solida e continua delle condizioni di rischio climatico**, identificando, localizzando e monitorando nel tempo i **principali rischi climatici e gli impatti** su:

- **le persone, la comunità politecnica** nel suo studiare, lavorare, muoversi, abitare;
- **gli edifici, le infrastrutture** e le attività che accolgono per il funzionamento dell'Ateneo (nelle fasi di emergenza climatica e non);
- **gli spazi aperti, la vegetazione** quali servizi ecosistemici che concorrono alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici.

**O2 / Rafforzare la resilienza della nostra comunità**, delle altre specie e dell'Ateneo in generale, e **la capacità di rispondere agli effetti del cambiamento climatico** attraverso **soluzioni adattive di tipo gestionale, fisico, comportamentale**.

**O3 / Diffondere una cultura dell'adattamento** in tutto l'Ateneo, trasformandolo in un **Living Lab che co-costruisce conoscenza, strumenti, consapevolezza e soluzioni innovative** per rispondere alle sfide del cambiamento climatico.

Lo schema (Figura 7) sintetizza gli obiettivi e le fasi del PdA: **(1)** identificare e localizzare i rischi climatici per comunità, edifici e infrastrutture e spazi e vegetazione; **(2)** proporre soluzioni adattive di tipo gestionale, fisico, comportamentale; **(3)** diffondere una cultura dell'adattamento tramite strumenti di governance e pianificazione adeguati, conoscenza e monitoraggio continuo, rafforzamento della consapevolezza e dell'ingaggio nella co-progettazione di soluzioni innovative. Al centro, la vision da conseguire: ridurre i rischi climatici e rafforzare la resilienza dell'ateneo.

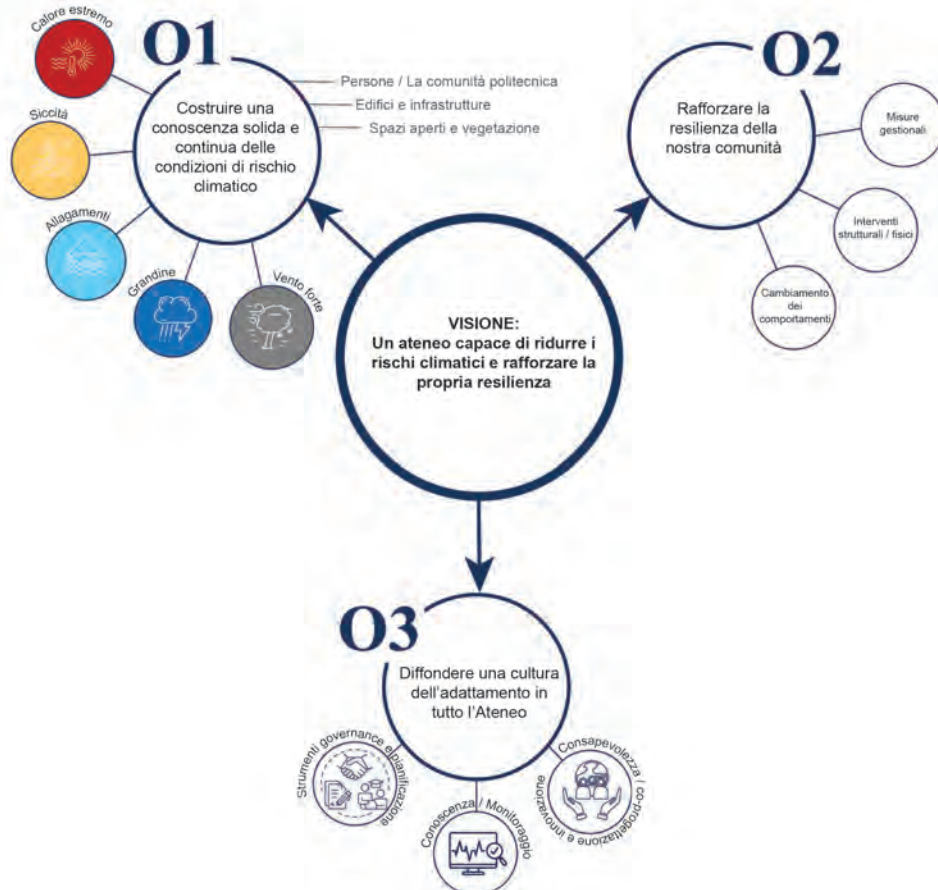


Figura 7. Visione, obiettivi del Piano di Adattamento del Politecnico di Milano

# **2. Analisi del contesto climatico**

---

## 2.1. Un glossario condiviso

### Cambiamenti climatici

Cambiamento del clima, attribuibile direttamente o indirettamente all'attività umana, che altera la composizione dell'atmosfera globale e che si somma alla variabilità climatica naturale osservata nel corso di periodi di tempo confrontabili. (UNFCCC, 1992)<sup>1</sup>

Cambiamento dello stato del clima che persiste per un periodo di tempo prolungato (solitamente di decenni o più), e identificabile (per esempio, attraverso l'uso di test statistici) da cambiamenti della media e/o della variabilità delle sue proprietà. (IPCC, 2023)<sup>2</sup>

### Mitigazione dei cambiamenti climatici

Qualsiasi intervento umano che riduce le fonti (sources) di emissione o rafforza e potenzia le fonti di assorbimento (sinks) dei gas serra. (IPCC, 2023)<sup>2</sup>

### Adattamento ai cambiamenti climatici

Il processo di aggiustamento al clima attuale o atteso e ai suoi effetti. Nei sistemi umani, l'adattamento cerca di limitare i danni o di sfruttare le opportunità favorevoli. Nei sistemi naturali, l'intervento umano può agevolare l'adattamento al clima atteso e ai suoi effetti. (IPCC, 2023)<sup>2</sup>

Insieme delle politiche, delle strategie e delle azioni che agiscono per ridurre e/o contrastare gli effetti del cambiamento climatico, agendo sui fattori determinanti, vale a dire per ridurre l'entità dei pericoli innescati o esacerbati dal cambiamento climatico, per ridurre l'esposizione di risorse a tali pericoli climatici e per ridurre la vulnerabilità delle risorse esposte, attraverso il rafforzamento della loro **capacità di resistenza** e della loro **capacità resiliente (capacità di protezione, recupero, ricostruzione e preparazione)** (Magoni, Radaelli, 2021)<sup>3</sup>.

### Rischio (climatico)

Il potenziale di conseguenze negative (**impatti**) per i sistemi umani o ecologici, riconoscendo la diversità di valori e obiettivi associati a tali sistemi.

Nel contesto degli **impatti** dei cambiamenti climatici, i rischi derivano dalle interazioni dinamiche tra i **pericoli** legati al clima e l'**esposizione** e la **vulnerabilità** del sistema umano o ecologico interessato ai **pericoli**. I **pericoli**, l'**esposizione** e la **vulnerabilità** possono essere soggetti a incertezza in termini di entità e probabilità di accadimento, e possono variare nel tempo e nello spazio a causa dei cambiamenti socioeconomici e delle decisioni umane. (IPCC, 2023)<sup>2</sup>

Il rischio è traducibile nella formula: **R = P x E x V**

dove **R = Rischio** **P = Pericolosità** **E = Esposizione** **V = Vulnerabilità** elementi esposti.

(Dipartimento Protezione Civile, Presidenza del Consiglio dei Ministri)<sup>4</sup>

Le condizioni di rischio (climatico) possono essere esacerbate o ridotte in funzione della capacità resiliente del sistema, che è qui intesa come fattore di vulnerabilità. Pertanto, il rischio può essere rappresentato come: **R = P \* E \* V(C)**

dove **R = Rischio** **P = Pericolo** **E = Esposizione** **V = Vulnerabilità**

che comprende

**C = Capacità resiliente**

(Magoni, Radaelli, 2021)<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), Rio de Janeiro, 1992

<sup>2</sup> IPCC AR6 Sesto Rapporto di Valutazione sui Cambiamenti, 2023

<sup>3</sup> Magoni, M., Radaelli, R. (2021) Toward a shared glossary for territorial risk management due to climate change. *IJPP: Italian Journal of Planning Practice*, 11(1), 42-60

<sup>4</sup> <https://www.protezionecivile.gov.it/it/approfondimento/che-cos---il-rischio/>

## Impatti (climatici)

Le conseguenze dei **rischi** concreti sui sistemi naturali e umani, laddove i rischi derivano dall'interazione tra **pericoli** legati al clima (inclusi eventi meteorologici/climatici estremi), **esposizione** e **vulnerabilità**. Gli impatti si riferiscono generalmente agli effetti su vite umane, mezzi di sussistenza, salute e benessere, ecosistemi e specie, risorse economiche, sociali e culturali, servizi (inclusi i servizi ecosistemici) e infrastrutture. (IPCC, 2023)<sup>2</sup>

## Pericolo (climatico) (o Hazard)

Il potenziale verificarsi di un evento o di una tendenza naturale o provocata dall'uomo (correlato al clima) che potrebbe causare la perdita della vita, ferite o altri impatti sulla salute, così come pure il danneggiamento e la perdita di proprietà, infrastrutture, mezzi di sostentamento, fornitura di servizi e risorse ambientali. (IPCC, 2023)<sup>2</sup>

La pericolosità è funzione delle probabilità di accadimento, intensità, frequenze e dimensioni spaziali di un pericolo. (Magoni, Radaelli, 2021)<sup>3</sup>

## Esposizione

La presenza di persone, mezzi di sussistenza, specie o ecosistemi, funzioni, servizi e risorse ambientali, infrastrutture o risorse economiche, sociali o culturali in luoghi e contesti che potrebbero essere influenzati negativamente da un **pericolo**. (IPCC, 2023)<sup>2</sup>

L'esposizione è funzione della quantità e del valore degli elementi esposti che potrebbero subire gli effetti negativi di uno o più pericoli sulla propria struttura, sulle proprie funzioni e sulla capacità di risposta. (Magoni, Radaelli, 2021)<sup>3</sup>

## Vulnerabilità

Propensione o predisposizione a subire effetti negativi. Il termine vulnerabilità abbraccia una molteplicità di concetti, tra cui la sensibilità o suscettibilità al danno, e la mancanza di capacità a resistere e adattarsi. (IPCC, 2023)<sup>2</sup>

Propensione o predisposizione di un sistema e dei suoi elementi a essere impattati negativamente da un **pericolo** e quindi a subire perdite e danni quando sono a esso **esposti**. La vulnerabilità dipende da fattori socioeconomici, ambientali e istituzionali e dalle caratteristiche dell'ambiente costruito, degli usi delle risorse e delle attività che vi si svolgono.

È articolata in due tipi di fattori tra loro interconnessi:

- la **sensibilità** e la **vulnerabilità sistemica**, che esprimono la **capacità di resistenza** del sistema al pericolo
- le **capacità di protezione, recupero, ricostruzione e preparazione**, le quali costituiscono le capacità che più si riconoscono nel concetto di resilienza (**Capacità resiliente**)

(Magoni, Radaelli, 2021)<sup>3</sup>

## Sensibilità (o sensitivity, susceptibility, vulnerabilità fisica)

Predisposizione di un sistema o di sue componenti a subire gli impatti diretti di un pericolo rispetto alle loro caratteristiche intrinseche. (IPCC, 2023)<sup>2</sup>

## Vulnerabilità sistemica

Difficoltà di un sistema nel garantire la propria funzionalità a seguito delle conseguenze dell'impatto diretto di un pericolo, quali la compromissione delle infrastrutture critiche o un forte aumento della richiesta di risorse e servizi. (Magoni, Radaelli, 2021)<sup>3</sup>

### Capacità di resistenza

Capacità di un sistema e delle sue componenti di contrastare la generazione di impatti negativi e quindi di conservare la propria integrità a seguito del verificarsi di un pericolo. (Magoni, Radaelli, 2021)<sup>3</sup>

### Capacità di protezione

Capacità di un sistema e delle sue componenti di usare dispositivi e/o comportamenti di difesa al fine di attutire gli impatti diretti di un pericolo, sia con azioni autonome (autoprotezione) sia con aiuti esterni (cura, soccorso, messa in sicurezza). (Magoni, Radaelli, 2021)<sup>3</sup>

### Capacità di recupero

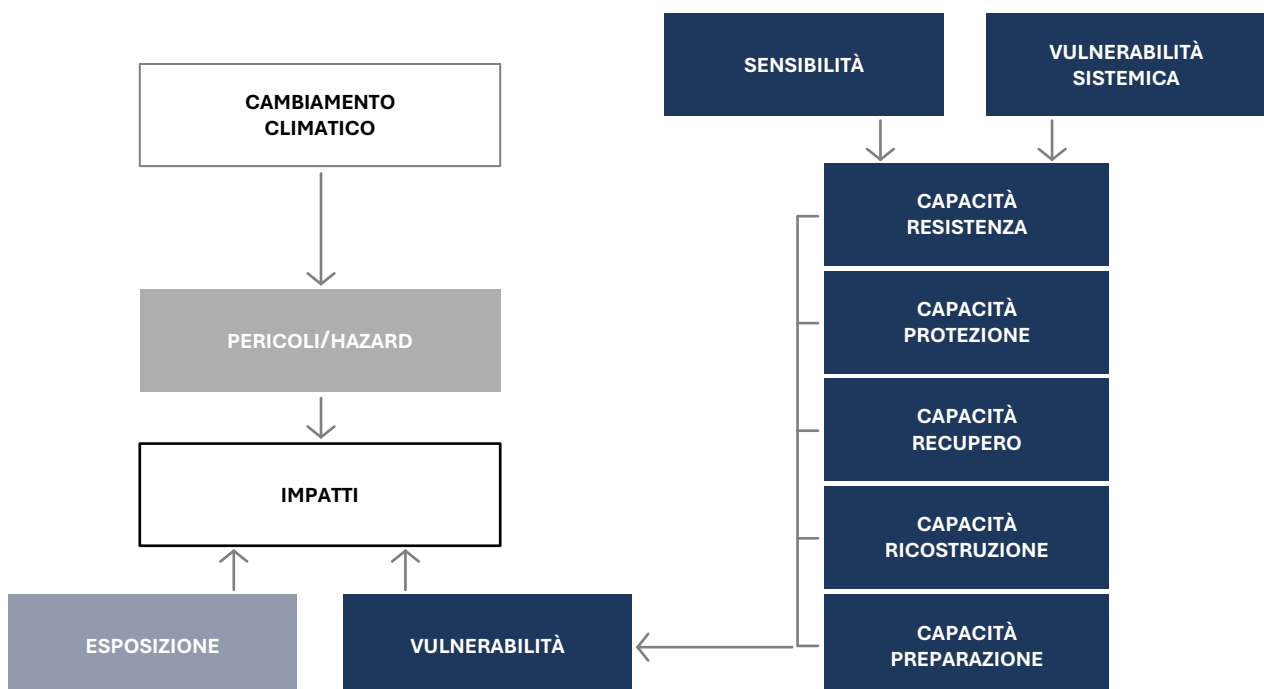
Capacità di un sistema danneggiato da un pericolo di recuperare tempestivamente una condizione di funzionamento soddisfacente e, in attesa o nell'impossibilità di completare il ripristino dei servizi essenziali (infrastrutture critiche), di attivare risposte, anche temporanee, alle richieste ordinarie e straordinarie di risorse e servizi (per il soccorso, salvataggio, ricovero, assistenza e messa in sicurezza di persone e beni). (Magoni, Radaelli, 2021)<sup>3</sup>

### Capacità di ricostruzione

Capacità di un sistema di ritornare a delle condizioni di normalità successivamente al verificarsi di un pericolo attraverso il completamento degli interventi di ripristino di quanto è stato danneggiato o interrotto, comprese le attività economiche e produttive e i servizi. (Magoni, Radaelli, 2021)<sup>3</sup>

### Capacità di preparazione

Capacità di un sistema di prevedere e predisporre le azioni da attivare durante e dopo il verificarsi di un pericolo, in modo da attutirne il più possibile gli impatti negativi. (Magoni, Radaelli, 2021)<sup>3</sup>



**Figura 8.** Fattori di rischio climatico: pericolo, esposizione, vulnerabilità e sue componenti (Magoni, Radaelli, 2021)<sup>3</sup>

## 2.2. Cambiamenti climatici: scenari globali e locali

Il quadro dei **cambiamenti climatici nel contesto regionale lombardo**, che costituisce un riferimento di scala territoriale per le sedi dell'Ateneo, è delineato rispetto alle dinamiche passate delle principali variabili climatiche e stimato rispetto alle evoluzioni attese nel futuro negli strumenti regionali relativi all'adattamento ai cambiamenti climatici (Cfr. Strategia Regionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SRACC) del 2014, e Strategia Integrata per l'Adattamento al Cambiamento Climatico (SIRACC) del novembre 2025). Un importante approfondimento e aggiornamento alla scala locale è stato nel 2021 per la **città di Milano** (Cfr. "Milano e il CLIMA: passato e futuro", Fondazione CMCC – Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici)<sup>5</sup>

L'analisi climatica per la città di Milano è effettuata considerando l'andamento dei valori medi di **temperatura** e **precipitazione** su scala annuale e stagionale e l'andamento dei valori più estremi di queste stesse variabili (indicatori più utilizzati dall'ETCCDI per descrivere intensità e frequenza di occorrenza di questi eventi a livello urbano), con riferimento a una scala temporale di 30 anni (come indicato dalla World Meteorological Organization (WMO 2007)) sia per la descrizione del clima attuale sia per quanto riguarda le variazioni del clima futuro rispetto al clima di riferimento. Per delineare gli scenari futuri sono considerati due degli **scenari emissivi elaborati dall'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)**, uno estremo che non prevede nessuna iniziativa per ridurre la concentrazione di CO<sub>2</sub> in atmosfera e quindi l'innalzamento della temperatura media globale (RCP8.5, riportato come "scenario senza politiche climatiche") e uno che prevede l'attuazione di politiche di mitigazione (RCP4.5 riportato come "scenario con politiche climatiche").

### Evoluzione climatica 1989-2020

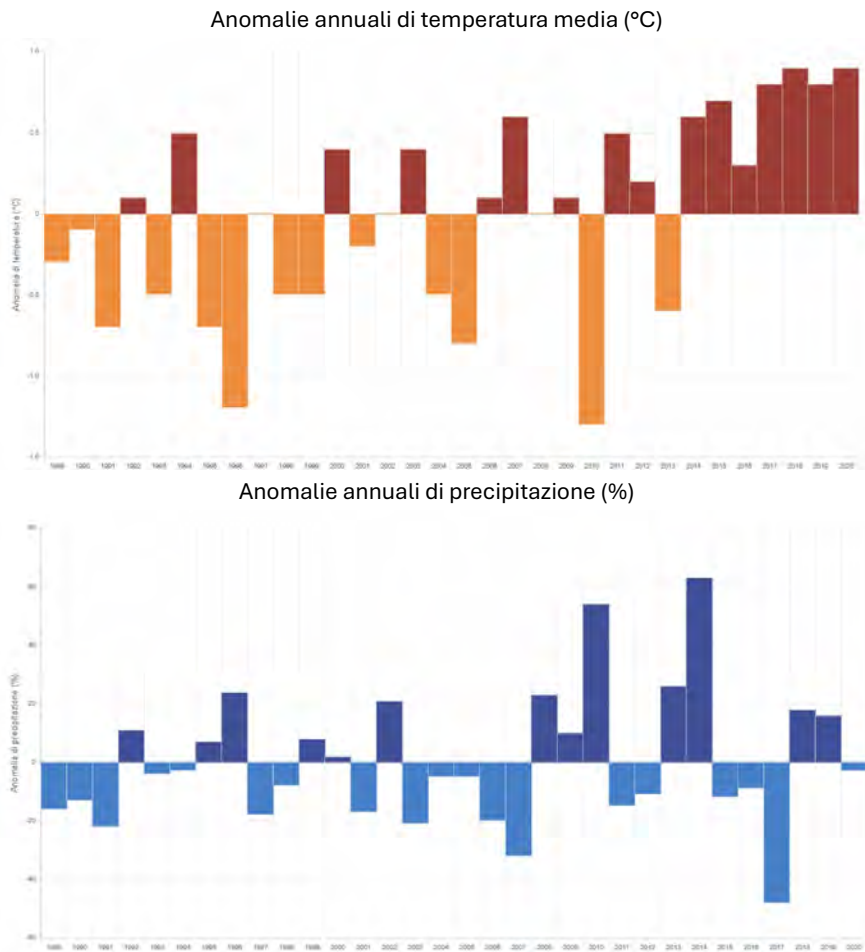
Le anomalie registrate a Milano nel trentennio 1989-2020, calcolate come la differenza tra valori annuali e la media del trentennio delle **temperature** medie (espresse in °C) e delle **precipitazioni** annuali (espresse in percentuali), mostrano un trend di crescita significativo delle variazioni di temperatura dal 2014 in avanti, mentre per le anomalie di precipitazione annuale media non è presente una chiara tendenza (Figura 9). A confermare il progressivo riscaldamento avvenuto nel trentennio 1989-2020, si registra una crescita del numero di Notti calde e una diminuzione del numero di Giorni freddi.

### Scenari climatici per il futuro

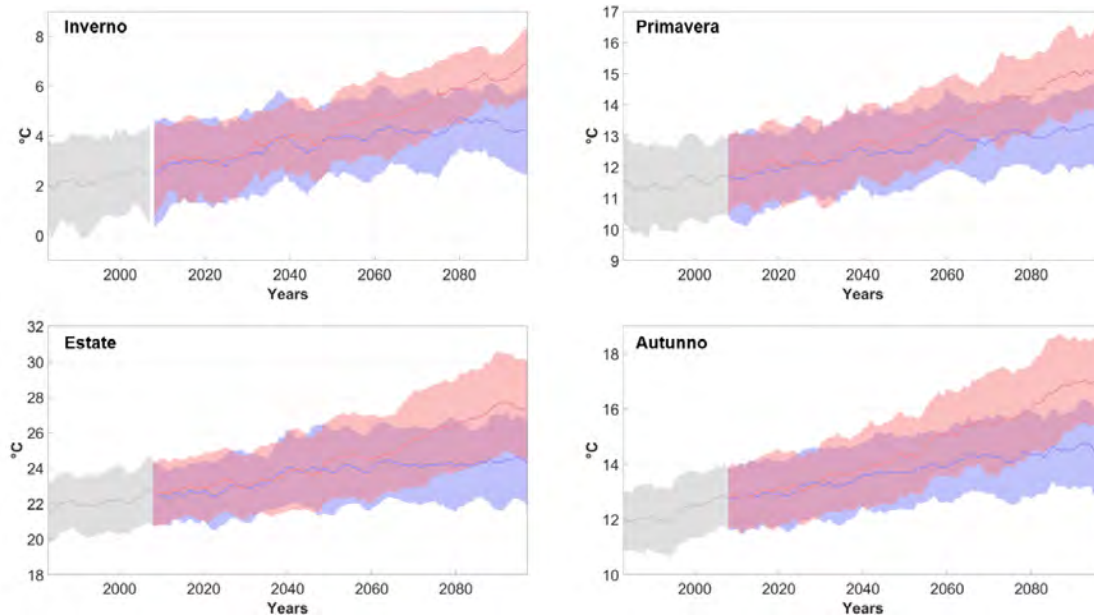
Gli scenari climatici elaborati con orizzonte temporale a fine secolo stimano una crescita della **temperatura** media con incrementi maggiori in caso di assenza di politiche climatiche soprattutto nella stagione estiva (fino a circa + 6°C su 100 anni) e autunnale (fino a circa + 5°C su 100 anni), mentre nell'ipotesi con politiche climatiche si stimano variazioni analoghe per tutte le stagioni (fino a circa + 2°C su 100 anni) (Figura 10). Gli scenari climatici elaborati con orizzonte temporale a fine secolo mostrano variazioni delle **precipitazioni** caratterizzate da notevole incertezza, soprattutto per quanto riguarda le precipitazioni a livello stagionale poiché dipendono da molteplici fattori e quindi l'influsso dei cambiamenti climatici risulta meno evidente rispetto a quando emerge per la temperatura.

---

<sup>5</sup> <https://www.cmcc.it/it/report-milano>



**Figura 9.** Andamenti delle anomalie annuali di temperatura media (sopra) e di precipitazione annuale (sotto) calcolate rispetto alla temperatura e alla precipitazione annuale media sul periodo 1989-2020



**Figura 10.** Cambiamenti temperatura media stagionale, in rosso senza politiche climatiche e in blu con politiche climatiche<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Spano D., Mereu V., Bacciu V., Barbato G., Buonocore M., Casartelli V., Ellena M., Lamesso E., Ledda A., Marras S., Mercogliano P., Monteleone L., Mysiak J., Padulano R., Rafa M., Ruiu M.G.G., Serra V., Villani V., 2021. "Analisi del rischio. I cambiamenti climatici in sei città italiane". DOI: 10.25424/cmcc/analisi\_del\_rischio\_2021

Le precipitazioni stagionali mostrano, con lo scenario con politiche climatiche, una lieve diminuzione delle piogge invernali, una diminuzione più marcata nella stagione estiva e primaverile e un aumento delle piogge autunnali; mentre, con lo scenario senza politiche climatiche, un aumento delle piogge invernali ed autunnali e diminuzione delle piogge primaverili ed estive. I valori massimi di precipitazione giornaliera (RX1DAY), anche in questo caso stimati con elevata incertezza della stagione invernale, vedono con lo scenario con politiche climatiche un incremento massimo di pioggia giornaliera nella stagione autunnale e con lo scenario senza politiche climatiche un incremento dei massimi di pioggia giornalieri nella stagione invernale, più lieve nelle stagioni primaverili ed autunnali e un lieve decremento per quella estiva (Figura11 e 12).

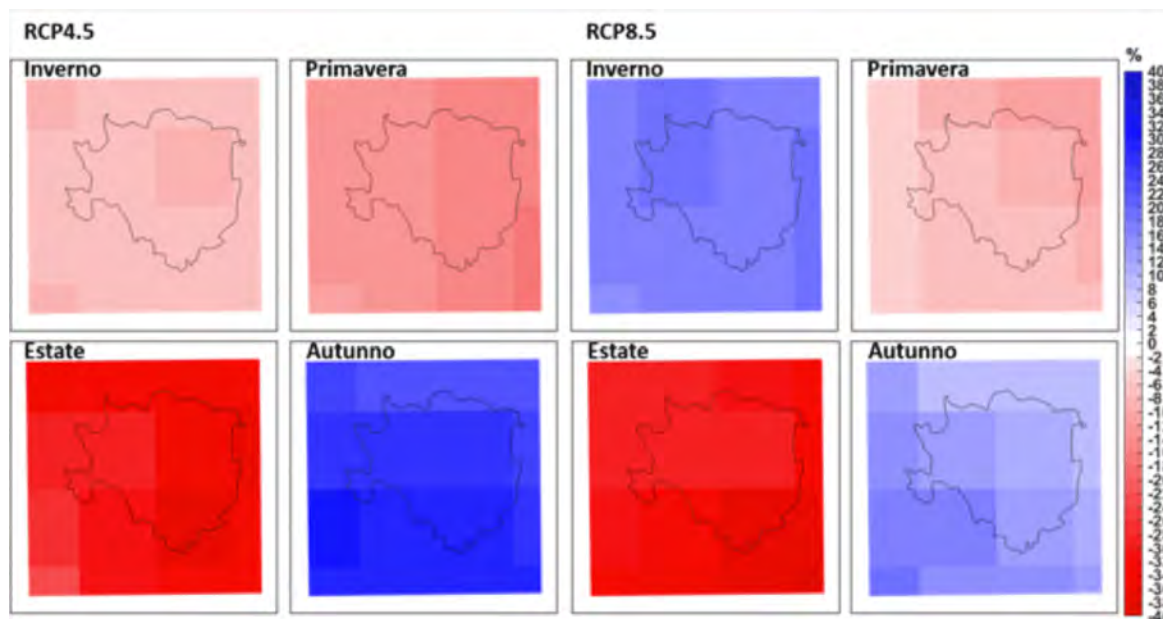


Figura 11. Variazione spaziale dell'anomalia della precipitazione stagionale per il periodo 2036-2065 rispetto a 1981-2010<sup>6</sup>

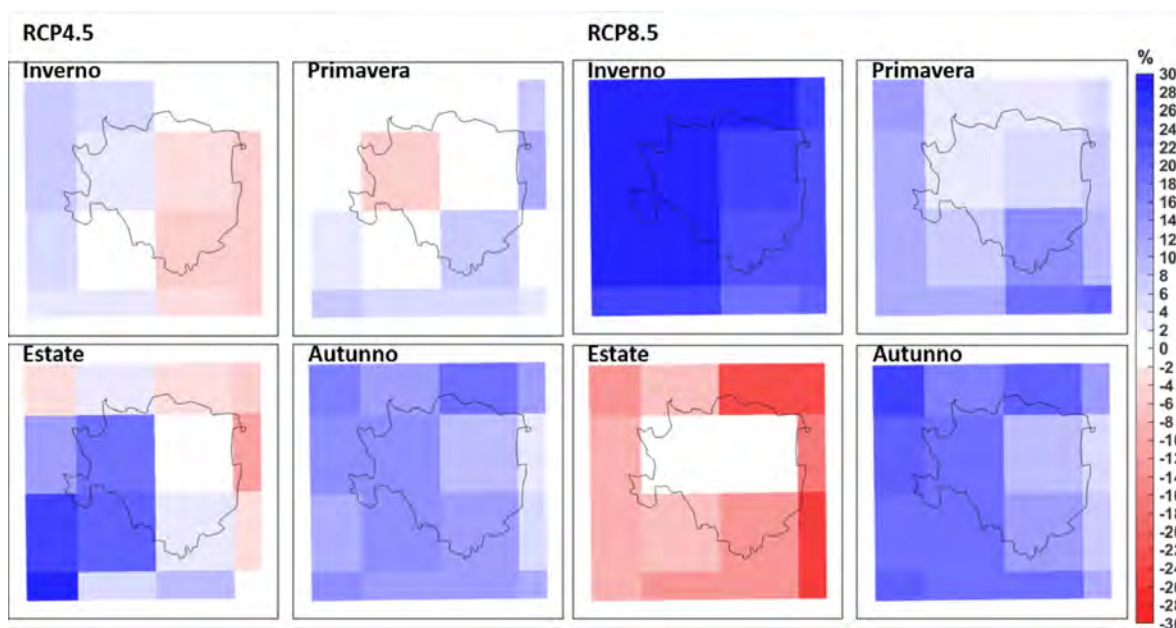
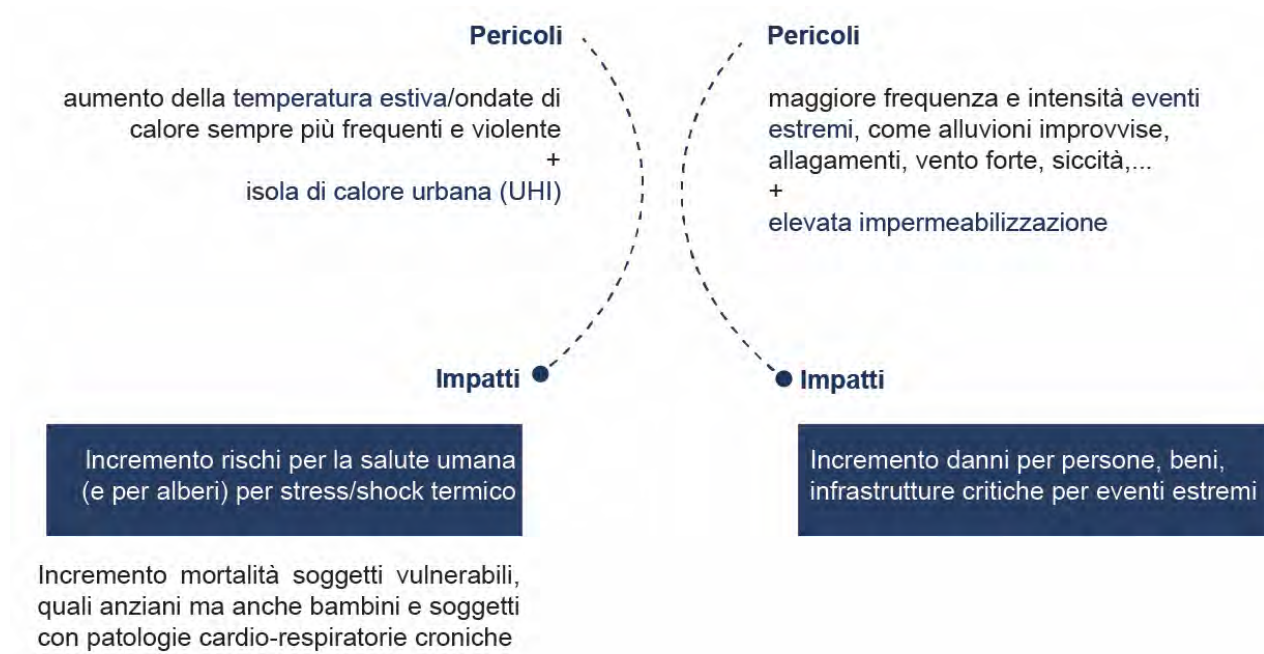


Figura 12. Variazione spaziale dell'anomalia dei massimi di precipitazione giornaliera (RX1DAY) per stagione per il periodo 2036-2065 rispetto a 1981-2010<sup>6</sup>

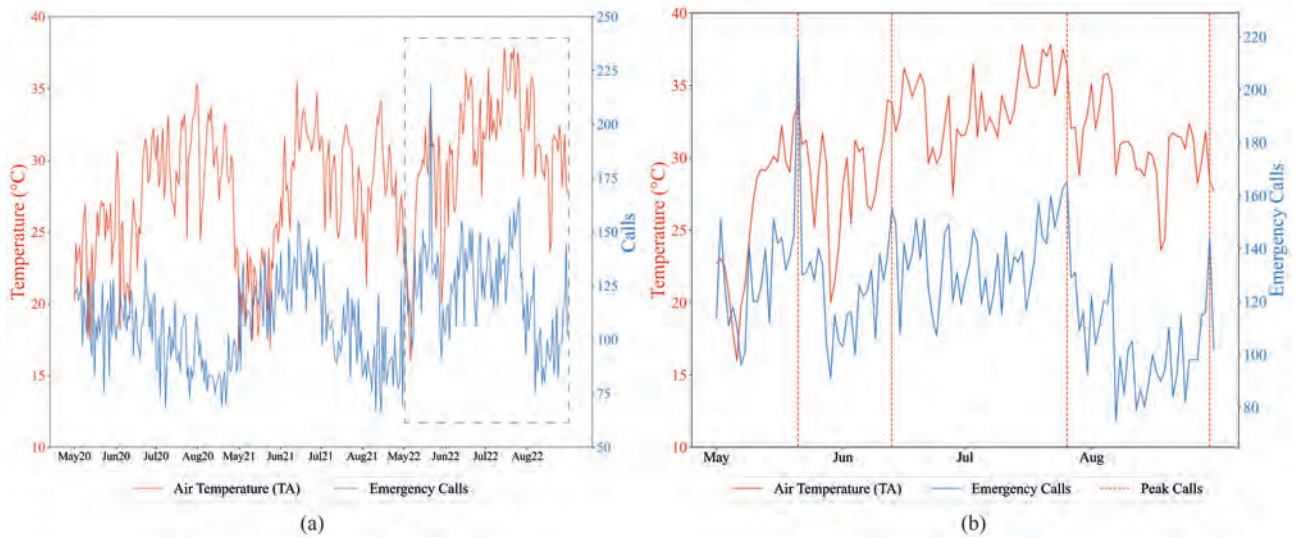
## 2.3. Impatti attesi nel contesto locale

Dall'analisi del profilo climatico locale emergono due **criticità principali** che interessano i campus del nostro Ateneo (Figura 13). Primo, l'**incremento dell'intensità e frequenza delle temperature estreme** – soprattutto durante la stagione estiva – comporta il verificarsi di ondate di calore sempre più intense e prolungate, con l'aumento delle notti tropicali. Tutto ciò ha inevitabili impatti sulla salute e il benessere delle persone e incide sulle prestazioni e la produttività del nostro studio e lavoro. Secondo, l'**incremento dell'intensità e frequenza delle precipitazioni estreme**, spesso accompagnate da eventi di allagamento, vento forte e grandine. A questo si accompagna un regime meno regolare delle precipitazioni che, se a livello complessivo su base annua non diminuiscono in quantità, vedono l'alternarsi di forti piogge concentrate a prolungate stagioni di siccità. La siccità acuisce inevitabilmente gli impatti delle precipitazioni a terra a causa di un suolo sempre più sottoposto a stress e con minori capacità di infiltrazione, aumentando quindi la velocità di ruscellamento della pioggia e i conseguenti fenomeni di allagamento.



**Figura 13.** Principali pericoli climatici e relativi impatti su salute, persone, beni e infrastrutture.

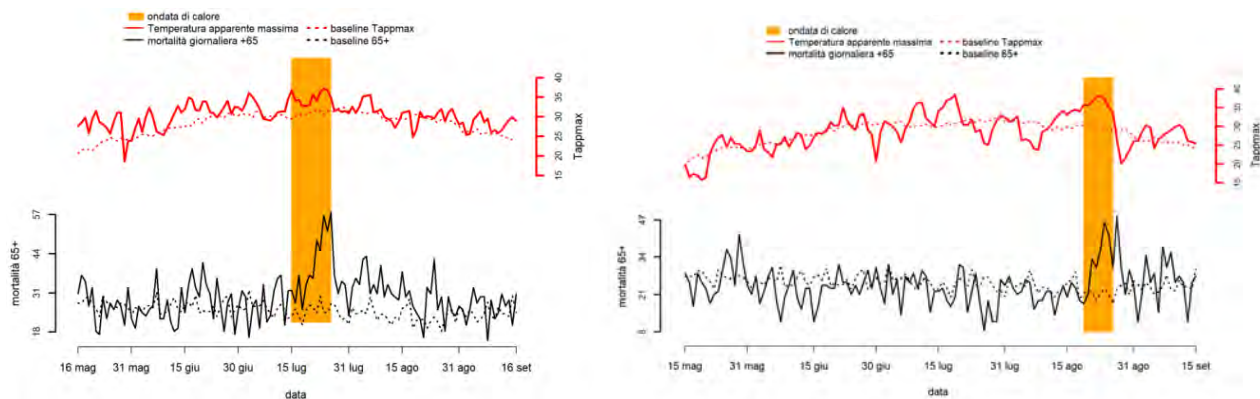
Milano, classificata con un clima subtropicale umido (Cfa), è caratterizzata da estati calde e umide, con picchi estivi fino a 38,9°C e tassi di umidità che superano il 90% che aggravano la percezione del caldo, con effetti sulla salute delle persone. Un recente studio sulla città di Milano ha messo in luce l'evoluzione delle temperature estive registrate tra maggio e settembre nel periodo 2020–2022 insieme all'andamento delle chiamate ai servizi di emergenza (figura 14a). I dati relativi all'estate 2022 (figura 14b), mostrano con particolare chiarezza che i massimi livelli di richieste di soccorso si verificano in corrispondenza delle giornate caratterizzate da caldo intenso (identificate dalle linee rosse tratteggiate), evidenziando possibili ripercussioni sulla salute della popolazione milanese (Zendeli, et.al 2025).



**Figura 14.** Relazione tra temperatura dell'aria (Ta) e chiamate di emergenza a Milano. (a) Andamento giornaliero nel periodo estivo 2020–2022, con in evidenza l'estate 2022. (b) Dettaglio dell'estate 2022: i picchi di chiamate coincidono con i giorni di caldo estremo (linee tratteggiate rosse). Fonte: Zendeli et al. (2025).

L'effetto isola di calore urbana (Urban Heat Island - UHI), accentuato da densità edilizia, suoli impermeabili e mancanza di corridoi ventilati, amplifica il rischio sanitario, specialmente per le fasce vulnerabili: anziani, persone che vivono sole, soggetti con patologie croniche e residenti in aree densamente costruite e con basso accesso al verde.

Inoltre, secondo il Ministero della Salute, i risultati dei sistemi di allerta per la salute legati al caldo (HHWWS) e del sistema di monitoraggio giornaliero della mortalità (SiSMG) evidenziano una correlazione significativa tra l'aumento delle temperature e i tassi di mortalità tra la popolazione anziana durante l'estate del 2022 e del 2023. A Milano, nel mese di luglio 2022 e agosto 2023 è stato registrato il picco massimo di mortalità correlata al caldo (Figura 15).



**Figura 15.** Mortalità giornaliera a Milano durante l'estate 2022 (a sinistra) e 2023 (a destra). Fonte: Piano operativo nazionale per la prevenzione degli effetti del caldo sulla salute

## 2.4. Politiche di riferimento e quadro normativo dal globale al locale

Numerosi riferimenti normativi, a scala globale, europea e nazionale, guidano oggi le politiche di adattamento ai cambiamenti climatici e costituiscono il quadro di riferimento entro cui questo piano si colloca. È IPCC che riconosce nel 2014 il ruolo cardine delle città nel dare un contributo efficace all'adattamento<sup>7</sup>. Il livello europeo rappresenta il principale punto di orientamento, grazie alla **Strategia Europea per l'Adattamento ai Cambiamenti Climatici** (2013, aggiornata nel 2021), che ha definito una visione comune e gli strumenti per supportare gli Stati membri nel rafforzare la resilienza climatica.

A partire dal 2016, l'attenzione si è ulteriormente concentrata sulla **scala urbana**<sup>8</sup>, attraverso il lancio dei piani comunali di adattamento e della piattaforma metodologica dell'**Urban Adaptation Support Tool (UAST)**, pensata per guidare le città verso la definizione di strategie strutturate e basate su evidenze scientifiche.

Parallelamente, il tema dell'adattamento è stato integrato alle strategie di mitigazione energetica nell'ambito del **Patto dei Sindaci**, con l'introduzione del **Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima (PAESC)**, oggi riferimento operativo fondamentale per i governi locali.

Anche il quadro nazionale si è progressivamente consolidato, con l'approvazione della **Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici** e, più recentemente, del **Piano Nazionale di Adattamento**, successivi a numerose iniziative avviate a livello regionale, tra cui quella della Lombardia. Sul territorio milanese, inoltre, il **Piano Territoriale Metropolitan (PTM)** della Città Metropolitana offre una cornice strategica ampia e coordinata.

La scala comunale rimane tuttavia il livello più efficace per attuare politiche concrete, soprattutto nei territori in cui si localizzano i campus del Politecnico. Il **Comune di Milano** rappresenta un caso particolarmente avanzato, avendo approvato il **Piano Aria Clima (PAC)** dopo un percorso articolato che ha visto prima l'adozione del **PAES** (2017) e successivamente della **Strategia di Resilienza** (2019). In questo contesto, il contributo del Politecnico di Milano – insieme agli altri atenei milanesi – può assumere un ruolo strategico nel raggiungimento degli obiettivi di adattamento urbano, considerando una popolazione studentesca superiore alle **200.000 unità**<sup>9</sup>.

Anche negli altri territori sede di campus politecnici sono presenti Comuni che hanno già adottato un PAESC e con i quali sarà importante avviare percorsi di confronto e collaborazione (Tabella 1).

---

<sup>7</sup>Intergovernmental Panel on Climate Change. (2014). *Climate change 2014: Impacts, adaptation, and vulnerability — Chapter 8: Urban areas*. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap8\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WGIIAR5-Chap8_FINAL.pdf)

<sup>8</sup>European Environment Agency. (2016). *Urban adaptation to climate change in Europe 2016: Transforming cities in a changing climate* (EEA Report No. 12/2016). <https://doi.org/10.2800/021466>

<sup>9</sup>Bratti, M., & Lippo, E. (Eds.). (2023). *I Rapporto MHEO – Dimensioni, dinamiche e attrattività dell'istruzione superiore terziaria a Milano e in Lombardia*. <https://doi.org/10.54103/mheo.137>

	ITALIA	REGIONE LOMBARDIA	CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO	COMUNE	
SOSTENIBILITÀ	<b>SNSvs</b> (2017, 2023) Strategia Nazionale per lo Sviluppo Sostenibile  <b>CAM</b> (2015, 2023 e successive integrazioni) Criteri Ambientali Minimi	<b>SRSvs RL</b> (2022) Strategia Regionale di Sviluppo Sostenibile di Regione Lombardia	<b>Agenda metropolitana urbana per lo sviluppo sostenibile 2030</b>	/	
MITIGAZIONE		<b>SEN</b> (2017) Strategia Energetica Nazionale	<b>PEAR</b> (2015) Programma Energetico Ambientale Regionale	<b>Milano</b> <b>PAC</b> (2020) Piano Aria Clima  Prima <b>Strategia di Resilienza</b> (2019) <b>PAES</b> (2017) Piano d'Azione Energia Sostenibile	
ADATTAMENTO	<b>PNIEC</b> (2020) Piano Nazionale per l'Energia e il Clima	<b>SNACC</b> (2015) Strategia Nazionale Adattamento Cambiamenti Climatici  <b>PNACC</b> (2023) Piano Nazionale Adattamento Cambiamenti Climatici	<b>SRACC</b> (2014) Strategia Regionale Adattamento Cambiamenti Climatici + <b>Documento d'Azione</b> (2016)  + <b>SIRACC</b> (novembre 2025) Strategia Integrata per l'Adattamento al Cambiamento Climatico	<b>PREAC</b> (2022) Programma Regionale Energia Ambiente e Clima  <b>PTM</b> (2021) Piano Territoriale Metropolitan  <b>REM</b> (n.a.) Regolamento Edilizio Metropolitan	<b>Como</b> n.d.  <b>Cremona</b> <b>PAESC</b> (in avvio)  <b>Lecco</b> <b>PAESC</b> (in elaborazione)  <b>Mantova</b> <b>PAESC</b> (2020)  <b>Piacenza</b> <b>PAESC</b> (2021)

**Tabella 1.** Politiche nazionali, regionali e locali in materia di sostenibilità, mitigazione e adattamento che hanno un impatto diretto sul Piano di Adattamento di Ateneo



### **3. Valutazione dei rischi climatici per il Politecnico di Milano**

---

### 3.1. Perimetri di azione del piano – campus e oltre

La valutazione delle condizioni di rischio climatico è focalizzata sui campus politecnici, perimetrati rispetto agli ambiti direttamente gestiti dall’Ateneo. Tuttavia, le dinamiche connesse ai rischi climatici sia quelle connesse alla vita della comunità politecnica, che studia, lavora, si muove e abita contesti dentro e fuori i recinti dei campus, richiedono di non trascurare le importanti interazioni con gli ambienti urbani in cui i campus sono inseriti, riconoscendo che i campus non sono sistemi chiusi, ma dipendono dalle complesse politiche, processi e sistemi di gestione a scala locale e sovralocale.

La capacità adattiva della nostra comunità e le misure che adotteremo non possono limitarsi soltanto all’azione all’interno dei nostri recinti; pertanto, si allargheranno agli ambiti urbani contermini raggiungibili a piedi in 5 e 10 minuti e ai principali nodi di servizio e di mobilità quali le stazioni ferroviarie (Figure 16 e 17 per i due Campus milanesi).

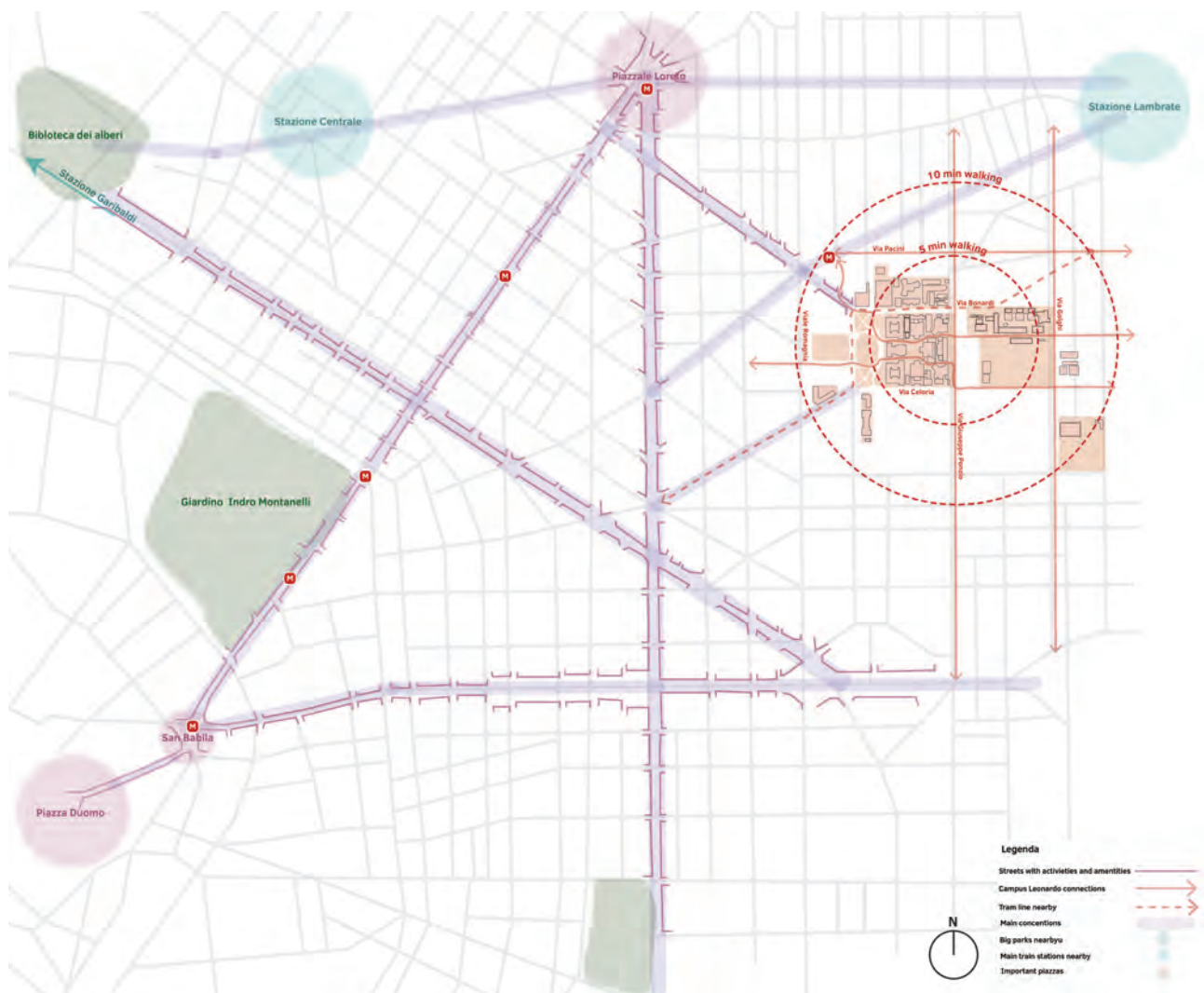
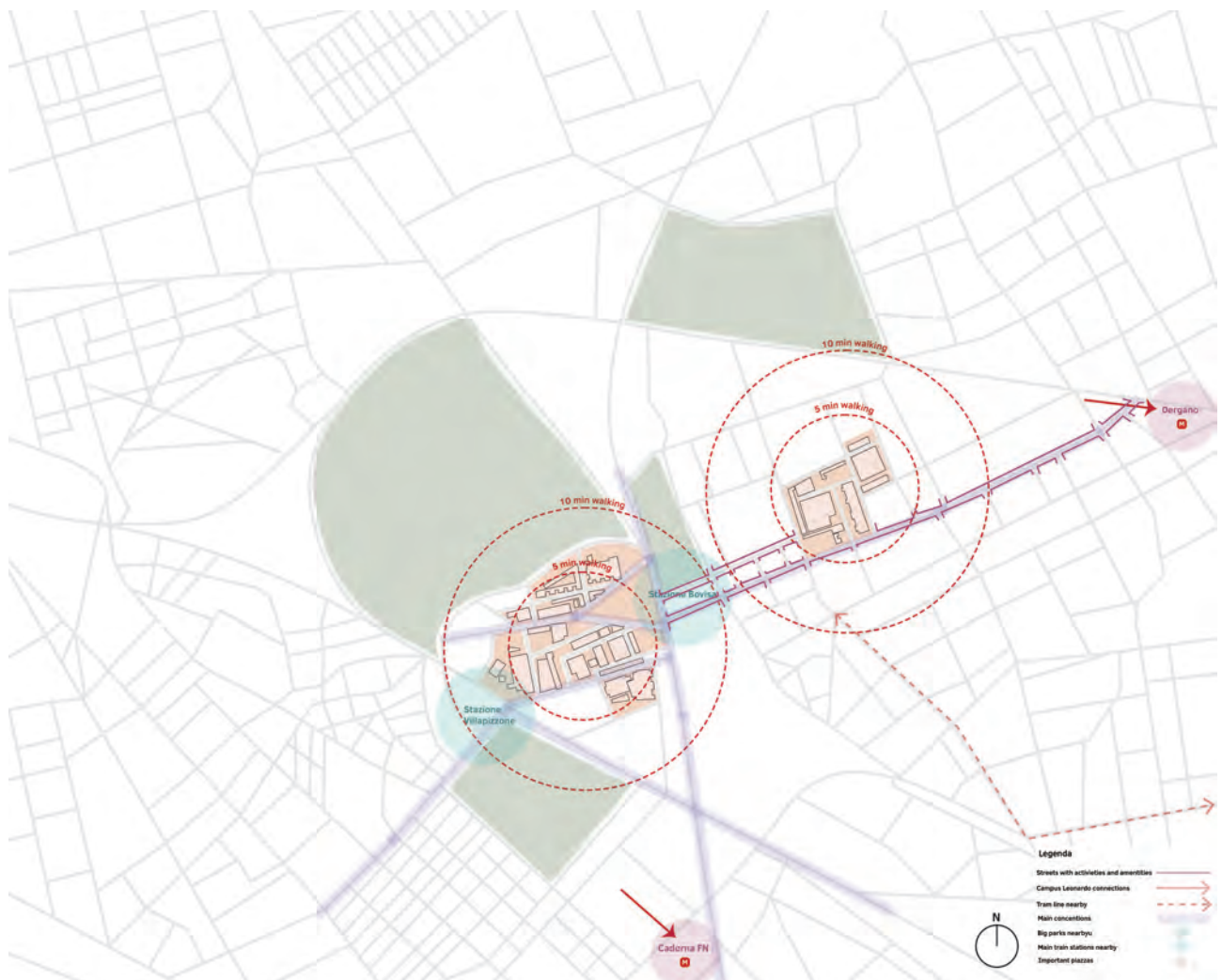


Figura 16. Perimetro di azione dentro e oltre il Campus di Città Studi a Milano

In questo quadro, il tema dell'abitare assume una rilevanza urgente e riguarda anche la giustizia sociale, il diritto allo studio e il diritto al lavoro. Gli impatti climatici esasperano disuguaglianze già esistenti: tra queste, la povertà energetica estiva (*cooling poverty*) e le condizioni di benessere negli ambienti abitativi della comunità studentesca e lavorativa.

Allo stesso modo, diventa prioritario garantire un accesso equo, sicuro e confortevole ai campus, promuovendo forme di mobilità sostenibile - pedonale, ciclabile e tramite trasporto pubblico. Le infrastrutture di mobilità sono infatti sempre più esposte a stress e shock climatici, con rischi diretti per l'adattamento e indiretti per la mitigazione: condizioni meteorologiche estreme possono ridurre l'efficacia della mobilità sostenibile e disincentivarne l'uso, generando impatti ambientali e sociali negativi.

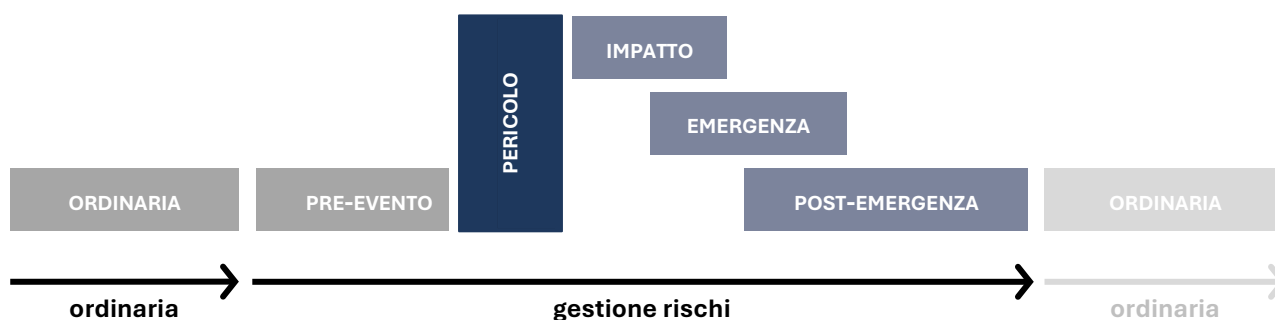


**Figura 17.** Perimetro di azione dentro e oltre il Campus di Bovisa a Milano

## 3.2. Orizzonti temporali e tempi di attuazione

La valutazione delle condizioni di rischio climatico deve confrontarsi con **orizzonti temporali** articolati in due principali fasi (Figura 18):

- **fasi connesse alla gestione di uno o più rischi climatici (di emergenza)**
- **fase ordinaria (oltre l'emergenza)**, quando cioè un sistema non è più in procinto di subire un pericolo o in arretrato nella ricostruzione dei danni subiti



### IMPATTO

Fase in cui si verificano uno o più **pericoli che possono generare impatti** diretti su persone e beni in funzione delle loro **esposizione, sensibilità (capacità di resistenza) e capacità di autoprotezione**.

Gli impatti diretti sulle infrastrutture critiche possono innescare impatti indiretti sul sistema e sulle sue componenti in funzione della **vulnerabilità sistemica (capacità di resistenza)** del sistema stesso.

### EMERGENZA

Fase successiva alla fase di impatto in cui, per effetto degli impatti diretti e indiretti subiti, si manifestano **problemi di funzionamento** nel sistema e soprattutto nelle infrastrutture critiche e una crescente richiesta di risorse e servizi da parte delle componenti del sistema danneggiate.

Questa fase si caratterizza per il **ripristino prioritario delle infrastrutture critiche** non funzionanti in modo soddisfacente e per l'attivazione di interventi di **soccorso, salvataggio, ricovero, assistenza e messa in sicurezza** delle persone e dei beni danneggiati per insufficienti capacità di resistenza e di autoprotezione.

La capacità di intervento è funzione della **capacità di recupero** e della **capacità di protezione** del sistema stesso.

### POST-EMERGENZA

Fase successiva alla fase di emergenza che inizia quando i problemi di malfunzionamento delle infrastrutture critiche sono stati risolti e le richieste emergenziali sono stabilmente soddisfatte, mentre occorre completare il **ripristino, il recupero e la ricostruzione dei restanti danni** e sostenere la **ripresa** delle attività economiche, produttive e di servizio.

La capacità di intervento nella fase di post-emergenza è funzione della **capacità di ricostruzione** del sistema stesso.

### ORDINARIA

Fase successiva alla fase di post-emergenza, in cui l'impatto sul sistema è stato completamente assorbito e non vi è alcuna previsione dell'imminente verificarsi di un pericolo.

In questa fase il sistema si trova in una condizione di **normalità** e quindi può dispiegare la sua normale attività di governo del territorio in cui dovrebbero essere attuate le **strategie e le azioni per la riduzione dei livelli di rischio e il contrasto al cambiamento climatico**.

### PRE-EVENTO

Fase precedente a una potenziale fase di impatto, in cui si manifestano **eventi precursori o premonitori di un pericolo**, in cui il sistema dovrebbe **allertarsi** e disporsi ad affrontare il pericolo per ridurne le conseguenze.

La fase di pre-evento è funzione della **capacità di preparazione** del sistema.

**Figura 18.** Fasi temporali dei rischi climatici, dentro e oltre l'emergenza Fonte: Magoni, Radaelli (2021)

Le **azioni di adattamento** si collocano e si attivano coerentemente con gli orizzonti temporali del rischio climatico (figura 18), per poi svilupparsi con **tempi di attuazione** che possono essere di **breve, medio, lungo termine** sulla base della dimensione e della complessità che caratterizza l'azione stessa, fattori che ne condizionano non solo la durata ma anche la fattibilità di realizzazione e il costo.

In questo quadro, le azioni che vengono introdotte possono essere anticipate o posticipate o realizzate in tempi più compressi o dilatati secondo alcuni **criteri di priorità**, quali:

**URGENZA** - nell'affrontare impatti e rischi particolarmente critici per frequenza e intensità e per entità e vulnerabilità delle risorse esposte

**NECESSITÀ** - di completamento di passaggi o operazioni preliminari e/o propedeutici alla realizzazione di altre azioni

**IMMEDIATEZZA** - nel portare benefici rapidamente e con sforzo relativamente contenuto (azioni di tipo quick-win)

**EMBLEMATICITÀ** - nel dare visibilità a sperimentazioni innovative e nell'ispirare e dimostrare che il cambiamento verso l'adattamento è possibile

Questi criteri sono applicati nell'ambito del Piano per selezionare tra le **azioni di adattamento possibili** (vedi capitolo 5) alcune proposte di **azioni prioritarie** (vedi capitolo 6).

### 3.3. Identificazione dei pericoli climatici principali

Cinque sono i pericoli climatici principali considerati nel Piano sulla base delle principali tassonomie riconosciute a livello globale (rif. C40 Taxonomy of hazards) e sullo storico degli eventi che si sono presentati nei nostri campus e aree limitrofe. Questi pericoli sono qui riportati con esempi di eventi che hanno interessato il nostro Ateneo e che evidenziano l'urgenza di agire fin da subito.

#### 3.3.1. Calore estremo/ ondate di calore



Cause: temperature elevate prolungate

Principali effetti: surriscaldamento superfici e aree urbane, stress termico, problemi salute per le persone, stress per vegetazione



#### 3.3.2. Siccità



Cause: temperature elevate prolungate e mancanza di precipitazioni

Principali effetti: riduzione risorse idriche, stress per vegetazione



### 3.3.3. Allagamenti



Cause: piogge intense e drenaggio insufficiente

Principali effetti: edifici e infrastrutture allagati, difficoltà di accesso a edifici e spazi, danni alle infrastrutture e impianti, stress per vegetazione



### 3.3.4. Vento forte



Cause: raffiche di vento forti e improvvise

Principali effetti: alberi abbattuti, pericolo per la sicurezza delle persone, danni a edifici, infrastrutture e impianti e spazi aperti



### 3.3.5. Grandine/ tempeste



Cause: forti temporali con grandine di grandi dimensioni

Principali effetti: danni a edifici, infrastrutture e impianti e spazi aperti, pericolo per la sicurezza delle persone, allagamenti locali

## 3.4. Identificazione delle implicazioni per la comunità accademica

Le implicazioni dei pericoli climatici (dovuti temperature elevate, precipitazioni intense, eventi meteorologici estremi, ...) riguardano persone, attività, edifici, infrastrutture, spazi aperti e vegetazione. Questi elementi costituiscono gli elementi esposti, il cui livello di esposizione e la cui vulnerabilità, che è anche funzione della loro capacità adattativa, possono contenere o esacerbare gli impatti generati dai pericoli.

Gli impatti possono manifestarsi in forma diretta come rischi per la salute, danni fisici ai beni o interruzione dei servizi oppure indiretta, attraverso la riduzione dell'operatività dell'Ateneo, il degrado ambientale degli spazi aperti o l'aumento dei costi di gestione (Tabella 2).

### 3.4.1. Persone

La comunità universitaria comprende studenti, personale docente e tecnico-amministrativo, ricercatori, lavoratori in transito e ospiti che studiano, lavorano o si spostano (Living / Working / Moving) nei diversi ambienti del campus: edifici, percorsi e spazi esterni.

Principali implicazioni:

**Effetti termo-fisiologici/salute umana:** stress termico e colpi di calore, in particolare durante ondate di calore e in aree esposte all'isola di calore urbana; peggioramento di patologie cardio-respiratorie nei soggetti vulnerabili; aumento del rischio per attività svolte all'aperto o in edifici non adeguatamente raffrescati.

**Danni/criticità per lo spostamento e la mobilità:** difficoltà negli spostamenti dovute a caldo estremo, allagamenti, vento forte; rallentamenti o interruzioni dei servizi di trasporto interni ed esterni. La vulnerabilità varia in base a età, condizioni di salute, tempi di permanenza all'aperto, accessibilità ai servizi e condizioni dell'ambiente costruito.

### 3.4.2. Edifici e infrastrutture

Rientrano in questa categoria gli impianti e le infrastrutture di servizio (energetici, idrici, informatici, ...), insieme agli edifici destinati alle attività di studio, ricerca, lavoro, didattica e residenza (aule, uffici, laboratori, spazi comuni, residenze studentesche, ...), nonché la rete dei percorsi interni, esterni e dei mezzi pubblici che collegano le sedi.

Principali implicazioni:

**Efficienza e continuità dei servizi essenziali:** stress sugli impianti energetici durante le ondate di calore; vulnerabilità delle infrastrutture idriche e drenanti durante eventi estremi.

**Danni fisici e riduzione della funzionalità:** allagamenti locali, infiltrazioni, danni a coperture e superfici; interruzione di attività universitarie per inagibilità temporanea degli spazi.

**Aumento dei costi operativi:** maggiore richiesta di climatizzazione; interventi straordinari di manutenzione.

### 3.4.3. Spazi aperti e vegetazione

Gli spazi esterni del campus comprendono aree verdi, zone ricreative, percorsi pedonali, spazi di studio all'aperto e sistemi vegetazionali con un'attenzione specifica alla gestione degli alberi.

Principali implicazioni:

**Effetti su salute della vegetazione:** stress dovuto a ondate di calore, siccità e suoli impermeabilizzati.

**Danni/criticità per la caduta di rami o alberi** durante eventi di vento forte o tempeste.

**Riduzione della fruibilità degli spazi all'aperto** in caso di condizioni climatiche estreme.

	<b>PERSONE</b>	<b>EDIFICI E INFRASTRUTTURE</b>	<b>SPAZI APERTI E VEGETAZIONE</b>
 <p><b>Calore estremo/ ondate di calore</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- riduzione confort persone in edifici, spazi aperti, percorsi</li> <li>- malesseri e shock per colpi di calore</li> <li>- riduzione della produttività</li> <li>- interruzione attività</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- deterioramento/ danni a impianti?</li> <li>- aumento/picco richiesta energia per raffrescamento</li> <li>- Interruzioni di corrente/ blackout</li> <li>- picco emergenze da gestire</li> <li>- aumento consumi/costi energetici per raffrescamento</li> <li>- aumento costi riparazione/ ripristino?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- malessere/ indebolimento/ danno alberi e verde per eccesso di calore</li> <li>- riduzione chiome / copertura vegetale?</li> <li>- aumento/picco richiesta acqua per irrigazione</li> <li>- aumento consumi acqua irrigazione?</li> </ul>
 <p><b>Siccità</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- riduzione disponibilità di acqua a persone in edifici e spazi aperti</li> <li>- Limitazione/interruzione acqua</li> <li>- disagio/problemi salute dovuti al limitato accesso a acqua</li> <li>- ritardi/ interruzioni di attività dipendenti da acqua (laboratori, bar, catering, ...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- riduzione disponibilità di acqua in edifici e impianti</li> <li>- riduzione funzionalità di impianti e infrastrutture dipendenti da acqua</li> <li>- picco emergenze da gestire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- malessere/ indebolimento/ danno alberi e verde per scarsità di acqua</li> <li>- riduzione chiome / copertura vegetale?</li> <li>- Perdita alberi</li> <li>- aumento costi riparazione/ ripristino</li> </ul>
 <p><b>Allagamenti</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- disagio/danni a persone e beni personali</li> <li>- disagi/ ritardi/ interruzioni spostamenti</li> <li>- restrizione/ ritardi/ interruzioni di flussi e attività studio/lavoro</li> <li>- problemi salute connessi a umidità/muffa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- deterioramento/ danni a impianti, infrastrutture, edifici</li> <li>- Interruzioni di corrente/ blackout</li> <li>- picco emergenze da gestire</li> <li>- difficoltà logistiche nella gestione delle attività ordinarie e delle emergenze</li> <li>- aumento costi riparazione/ ripristino</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- deterioramento/ danni ad alberi e spazi aperti per eccesso di acqua</li> <li>- indebolimento radici?</li> <li>- aumento costi riparazione/ ripristino</li> </ul>
 <p><b>Vento forte</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- disagio/danni a persone e beni personali</li> <li>- disagi/ ritardi/ interruzioni spostamenti</li> <li>- restrizione/ ritardi/ interruzioni di flussi e attività studio/lavoro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- deterioramento/ danni a elementi leggeri, sporgenti come tettoie, ... di impianti, infrastrutture, edifici</li> <li>- Interruzioni di corrente/ blackout</li> <li>- picco emergenze da gestire</li> <li>- difficoltà logistiche nella gestione delle attività ordinarie e delle emergenze</li> <li>- aumento costi riparazione/ ripristino</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- deterioramento/ danni ad alberi e spazi aperti</li> <li>- riduzione chiome / copertura vegetale</li> <li>- indebolimento radici</li> <li>- perdita alberi per sradicamento</li> <li>- aumento costi riparazione/ ripristino</li> </ul>
 <p><b>Grandine/ Tempeste</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- disagio/danni a persone e beni personali</li> <li>- disagi/ ritardi/ interruzioni spostamenti</li> <li>- restrizione/ ritardi/ interruzioni di flussi e attività studio/lavoro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- deterioramento/ danni a coperture, pannelli solari, vetrate, ... di impianti, infrastrutture, edifici</li> <li>- Interruzioni di corrente/ blackout</li> <li>- picco emergenze da gestire</li> <li>- difficoltà logistiche nella gestione delle attività ordinarie e delle emergenze</li> <li>- aumento costi riparazione/ ripristino</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- deterioramento/ danni ad alberi e spazi aperti</li> <li>- riduzione chiome / copertura vegetale</li> <li>- indebolimento radici</li> <li>- perdita alberi</li> <li>- aumento costi riparazione/ ripristino</li> </ul>

**Tabella 2.** Implicazioni e impatti sugli elementi esposti

## 3.5. Stato della conoscenza

Le informazioni attualmente disponibili sui pericoli, l'esposizione, la vulnerabilità e i rischi climatici dell'Ateneo derivano da un insieme eterogeneo di fonti: documentazione tecnica delle Strutture, segnalazioni interne (ASICT), dati anagrafici immobiliari, esperienze dirette dei Servizi, prime mappature e attività di monitoraggio già attive. Queste conoscenze costituiscono una base preliminare, utile per delineare un quadro dei pericoli e delle criticità esistenti, ma evidenziano al contempo alcune lacune che richiedono un ulteriore consolidamento.

01	02	03	04	05
<b>Infrastrutture critiche</b>	<b>Consistenza anagrafica immobiliare e aree di pertinenza</b>	<b>Verde e alberi</b>	<b>Valutazione rischi strutture e persone</b>	<b>Edilizia e spazi aperti</b>
<p><b>Uso acque di falda x pompe di calore:</b> minimizzazione impatti bolle di calore su punti macchine</p> <p><b>Criticità dovute a repentini cambi di condizione esterne (caldo/freddo)</b></p> <p><b>Punto critico cronico per allagamenti: cabina 1 Leonardo</b></p> <p><b>Tetti Verdi vs fotovoltaico</b> (tetto verde Ed 15 dismesso?)</p> <p><b>Tetti Verdi vs fotovoltaico</b> (tetto verde Ed 15 dismesso?)</p> <p><b>Bovisa:</b> no pozzi perdenti dove capping/Lotto 2 Leonardo disconnessione tetti e pozzi perdenti</p> <p><b>Problema finestre non apribili</b></p> <p><b>Mancanza stanze backup</b></p> <p><b>Linee guida Edifici Sost + Sistemi passivi</b></p>	<p><b>Patrimonio ateneo in BIM,</b> tempi lunghi / no <b>Modello 3D</b></p> <p><b>Codifica edifici,</b> no per spazi esterni (PolimiMaps)</p> <p>Raccolta <b>segnalazione criticità,</b> non specifica per spazi esterni (Ticket su microclima)</p> <p><b>Consistenza presenze;</b> capienza spazi aula/studio/eventi, assegnazioni spazi di lavoro, timbrature con badge - no dati occupazione</p> <p>Disponibili: planimetrie verde/aree permeabili, coperture, curve livello/3D</p>	<p><b>Mappature alberi e verde post episodi critici</b> (2023 siccità, 2024 vento forte...), <b>valutazione</b> (prove trazione, ...) e <b>planificazione interventi di manutenzione</b> (potatura...) <b>ricollocazione, sostituzione</b> (criteri di compensazione)</p> <p><b>Mancanza di relazione con Masterplan del verde</b> e considerazione criteri climatici nella scelta delle alberature</p> <p><b>Criticità abbattimento/sostituzione alberature e comunicazione pubblica</b> (ad es. via Celoria)</p> <p>Possibilità di ancorare membrane tessili</p>	<p><b>Valutazione del Rischio (DVR)</b> per casi Emergenza/infortunio (pochi casi)</p> <p><b>Control Room:</b> gestione di tutte le segnalazioni</p> <p><b>Assicurazioni</b> hanno ridotto progressivamente coperture</p> <p>Dati su riscaldamento, ma solo su sinistri aperti</p>	<p><b>Criticità: allagamenti</b> (sempre più frequenti, attivate soluzioni efficaci (Bonardi, Bassini con vasca laminazione, Durando deimermeabilizzazione,...))</p> <p><b>Da Linee guida a Raccomandazioni</b> - oltre le norme, difficoltà su patrimonio esistente</p> <p><b>Opportunità: progetto 2 Lotto Giardini Leonardo</b> (pedonalizzazione/disconnessione tetti/ pensilina), via Pascal, La Masa...</p> <p>Manutenzione fallimentare dei tetti verdi</p>

**Figura 19.** Quadro sintetico delle principali criticità e opportunità riguardanti infrastrutture critiche, patrimonio immobiliare, verde, rischi per persone ed edilizia/spazi aperti del campus.

### Fonti principali di conoscenza disponibili

**Infrastrutture critiche:** Informazioni su impianti energetici, idrici e informatici; report di malfunzionamenti; gestione di back-up e ridondanze; dati ERPC, SQFT e sistemi PASSIM; registrazioni di eventi che hanno comportato disservizi o allagamenti.

**Consistenza anagrafica immobiliare e aree di pertinenza:** Dataset aggiornati su edifici, superfici, spazi aperti, funzioni d'uso; mappatura delle aree di proprietà o in concessione; documenti del patrimonio immobiliare. Queste informazioni permettono una prima valutazione della densità, delle funzioni e delle criticità infrastrutturali.

**Verde e alberi:** Prime mappature delle aree verdi, inventari arborei, valutazioni fitostatiche, criticità note (microclimi sfavorevoli, suoli compattati, aree impermeabili), oltre alle informazioni tecniche fornite da Manutenzione del verde.

**Valutazione dei rischi per strutture e persone:** Dati da DVR (Documento di Valutazione dei Rischi), segnalazioni della Sicurezza, contatti con il Medico Competente, report del Contact Room e segnalazioni relative a condizioni climatiche avverse o effetti sulla salute.

**Edilizia e spazi aperti:** Informazioni su edifici, percorsi, aree esterne, interventi in corso, progettazioni attive, manutenzione programmata; prime mappe del degrado edilizio e dell'accessibilità.

## **Questioni critiche e ambiti da rafforzare**

Nonostante l'ampio patrimonio informativo, emergono alcune difficoltà nel costruire un quadro sistematico e pienamente affidabile sui rischi climatici, sulle priorità di intervento e sulle soluzioni più efficaci. In particolare, risultano necessari approfondimenti in tre aree:

### **1. Conoscenza di spazi, comunità e attività**

- I dati disponibili non sono sempre completi o omogenei; richiedono tempi significativi per validazione e aggiornamento.
- Mancano informazioni tridimensionali aggiornate del campus (assenza di una base 3D unificata o BIM).
- Serve la costruzione di basi cartografiche continue e aggiornabili, utili anche per le analisi climatiche (temperature, drenaggio, suoli, ecc.).
- Dati strutturati su aspetti critici, rischi e impatti non risultano ancora sistematici.

### **2. Monitoraggio e conoscenza dinamica**

- È necessario affiancare alle reti di monitoraggio già esistenti (energia, reti idriche, servizi digitali) una rete di sensori dedicata a clima, acqua, suolo e, in prospettiva, biodiversità.
- Serve integrare informazioni su microclimi, comportamento degli spazi aperti e vulnerabilità della vegetazione.

### **3. Messa a sistema della progettazione in corso e futura**

- Molti progetti sono attualmente in corso: è essenziale comprenderne lo stato, le potenzialità e cosa possa ancora essere migliorato in ottica climatica.
- Per i progetti futuri, occorre identificare margini e spazi per l'integrazione di indicazioni e criteri di adattamento.
- È necessario integrare le Raccomandazioni per l'edilizia sostenibile con indicazioni specifiche per l'adattamento climatico.

### 3.6. Analisi e valutazione dei rischi climatici

Il quadro di conoscenze sui **pericoli** e sugli **impatti climatici** (vedi punto 3.5), pur non consentendo ancora una analisi esaustiva e pienamente quantitativa dei rischi climatici per l'Ateneo, permette tuttavia di individuare alcune criticità ricorrenti. Attorno a queste criticità è possibile raggruppare, con un ragionevole livello di sintesi, i principali pericoli climatici considerati, sulla base della similitudine degli effetti che producono (vedi anche punti 3.3 e 3.4):

**Calore estremo**, che comprende sia l'aumento delle temperature medie estive sia il verificarsi di ondate di calore prolungate, spesso accompagnate da condizioni di siccità. Questi fenomeni possono generare stress termico per le persone, ridurre il comfort e la fruibilità degli spazi aperti e degli edifici non climatizzati, compromettere la salute della vegetazione e aumentare il fabbisogno energetico per il raffrescamento.

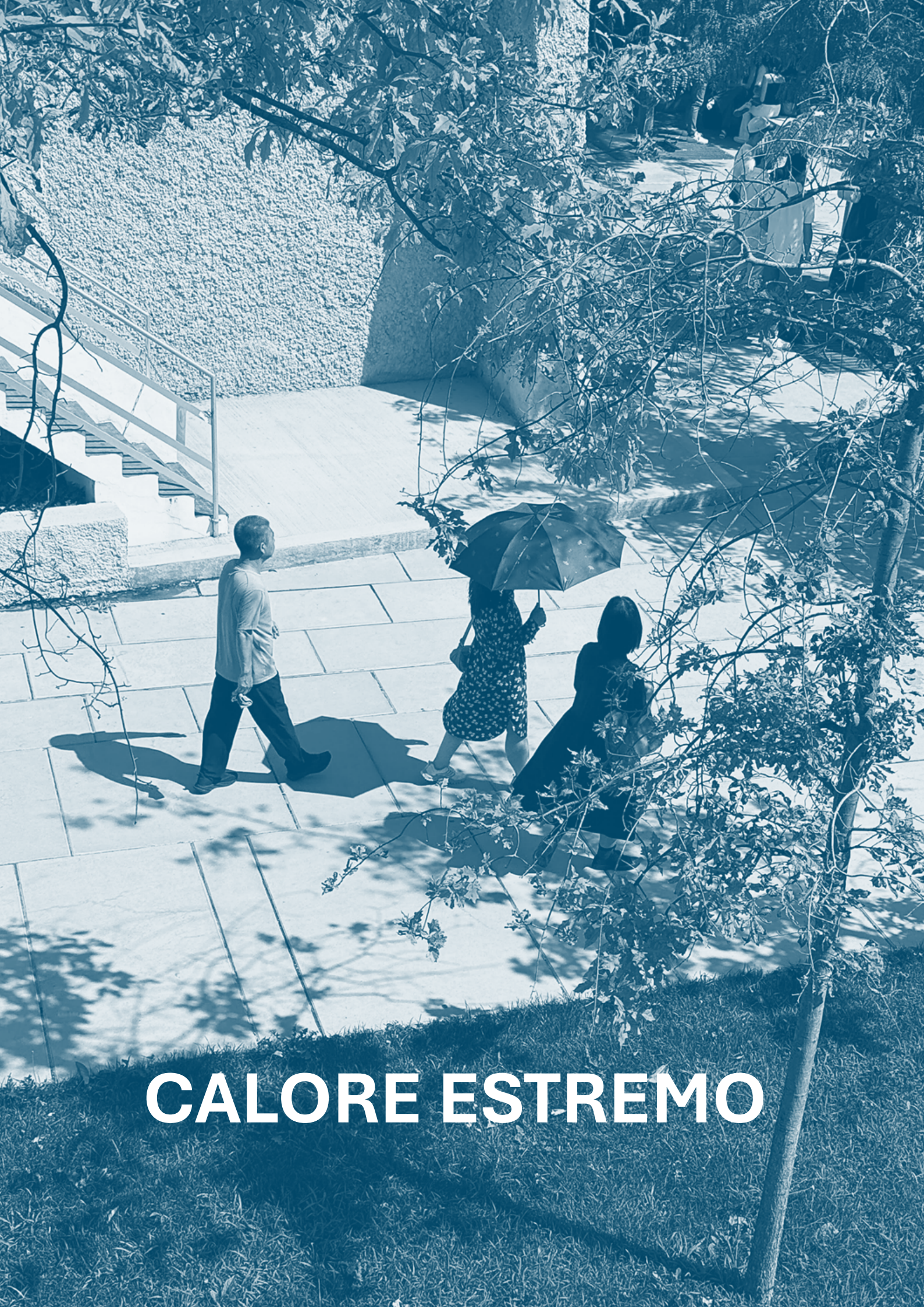
**Allagamenti**, principalmente connessi a eventi di precipitazione intensa concentrata in brevi intervalli temporali, aggravati da suoli impermeabilizzati e da sistemi di drenaggio non sempre adeguati. Essi possono causare interruzioni delle attività, danni a locali interrati e impianti, difficoltà di accesso agli edifici e rischi per la sicurezza delle persone.

**Vento forte**, che comprende sia episodi di raffiche intense sia eventi tempestosi accompagnati da grandine. Tali condizioni possono provocare caduta di rami o alberi, danneggiamento di coperture, facciate e superfici, instabilità di strutture leggere e insicurezza negli spostamenti pedonali e ciclabili, con possibili ricadute sulla continuità dei servizi e sulla sicurezza degli utenti del campus.

La Tabella 3 sintetizza la capienza potenziale di una prima selezione di edifici e spazi del nucleo centrale del Campus Città Studi e del Campus Bovisa di cui sono noti i dati relativi alla capienza, distinguendo per ciascun edificio i posti assegnati al personale (come somma dei potenziali occupanti stanziali e occasionali) e i posti disponibili per gli studenti nelle aule e negli spazi collettivi ed evidenziando con colore più scuro le situazioni di maggiore capienza e colore più chiaro quelle di media capienza. Queste informazioni, derivate dai dati di consistenza immobiliare e dall'organizzazione delle attività didattiche, costituiscono la base per stimare l'**esposizione potenziale delle persone** ai diversi rischi climatici descritti in questo paragrafo.

Campus Milano Città Studi	Codice Edificio	Edificio	LAVORATORI	STUDENTI	
			Posti assegnati	Posti aula	Posti spazi studio
Piazza Leonardo da Vinci 32	MIA0101	<b>Edificio 1</b>	83	44	-
	MIA0102	<b>Edificio 2</b>	182	1.956	112
	MIA0103	<b>Edificio 3</b>	162	2.664	-
	MIA0104	<b>Edificio 4</b>	303	310	-
	MIA0105	<b>Edificio 5</b>	109	1.104	-
	MIA0106	<b>Edificio 6</b>	207	316	-
	MIA0107	<b>Edificio 7</b>	224	476	-
	MIA0108	<b>Edificio 8</b>	181	410	-
	MIA0110	<b>Edificio 10</b>	1	-	-
	MIA0111	<b>Edificio 9</b>	253	759	-
	MIA0112	<b>Edificio 4A</b>	81	70	-
	MIA0114	<b>Edificio 2A</b>	-	-	213
	MIA0115	<b>Edificio 3A</b>	62	-	-
	MIA1101	<b>Edificio 29</b>	101	-	-
	Via Bonardi	MIA0201	<b>Edificio 11</b>	29	2.648
MIA0202		<b>Edificio 12</b>	320	-	-
MIA0203		<b>Edificio 13</b>	1	2.180	142
MIA0205		<b>Edificio 14</b>	457	1.955	-
MIA0206		<b>Edificio 15</b>	90	-	-
MIA0208		<b>Edificio 14A</b>	9	-	-
MIA0209		<b>Edificio 14B</b>	11	-	-
MIA0211		<b>Edificio 11B</b>	12	-	-
MIA0212		<b>Edificio 16B</b>	-	621	-
MIA0214		<b>Edificio 16A</b>	6	-	-
Via Bassini	MIA0215	<b>Edificio 16C</b>	-	208	66
	MIA0301	<b>Edificio 20</b>	394	264	-
	MIA0302	<b>Edificio 19</b>	31	53	-
Via Golgi 40	MIA0306	<b>Edificio 21</b>	383	739	-
	MIA0401	<b>Edificio 24</b>	65	74	-
	MIA0402	<b>Edificio 23</b>	6	80	56
Via Golgi 20	MIA0403	<b>Edificio 25</b>	-	1.451	80
	MIA0404	<b>Edificio 22</b>	166	2	40
	MIA1401	<b>Edificio 26</b>	-	1.260	320
<b>Campus Milano Bovisa</b>					
Via La Masa	MIB0102	<b>Edificio B12</b>	257	2.651	138
	MIB0103	<b>Edificio B13</b>	10	-	-
	MIB0104	<b>Edificio B24</b>	-	-	105
	MIB0105	<b>Edificio B20</b>	18	120	48
	MIB0106	<b>Edificio B19</b>	18	-	-
	MIB0109	<b>Edificio B14</b>	68	-	-
	MIB0111	<b>Edificio B15</b>	-	1.088	-
	MIB0112	<b>Edificio B16</b>	23	-	-
	MIB0114	<b>Edificio B16A</b>	13	-	-
	MIB0115	<b>Edificio B22</b>	226	-	-
	MIB0117	<b>Edificio B23</b>	185	-	72
	MIB0118	<b>Edificio B30</b>	-	-	90
	MIB0119	<b>Edificio BL31</b>	66	-	126
	MIB0122	<b>Edificio B18A</b>	52	-	-
	MIB0123	<b>Edificio BL25</b>	168	-	-
	MIB0124	<b>Edificio BL25A</b>	26	-	-
	MIB0125	<b>Edificio BL26</b>	262	-	-
	MIB0126	<b>Edificio BL27</b>	37	2.084	786
	MIB0127	<b>Edificio BL28</b>	4	1.050	102
Via Durando	MIB0135	<b>Edificio B14A</b>	12	-	-
	MIB0201	<b>Edificio B7</b>	153	-	-
	MIB0202	<b>Edificio B8</b>	2	3.119	144
	MIB0203	<b>Edificio B9</b>	-	492	-
	MIB0205	<b>Edificio B9A</b>	19	-	-
	MIB0207	<b>Edificio B4</b>	22	-	42
	MIB0209	<b>Edificio B3</b>	14	-	-
	MIB0210	<b>Edificio B6</b>	6	1.050	-
	MIB0211	<b>Edificio B2</b>	22	3.905	228
	MIB0212	<b>Edificio B1</b>	20	134	197

**Tabella 3.** Capacità potenziale di edifici e spazi nei Campus Città Studi e Bovisa



**CALORE ESTREMO**

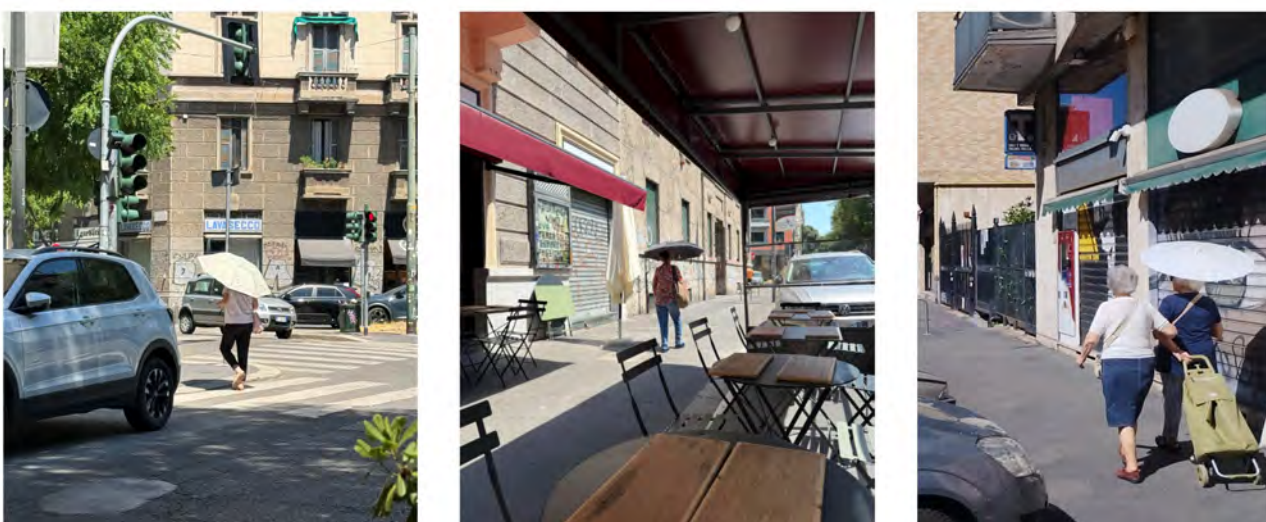
Questo focus mostra un'analisi dei problemi legati al calore (maggio-settembre 2021-2024, Figura 20) all'interno del campus di Milano Città Studi (Figura 21) e Bovisa (Figura 22). I dati analizzati derivano dai ticket che segnalano problemi di riscaldamento eccessivo o di malfunzionamento degli impianti di climatizzazione.

La **mappa principale** (Figura 21 in alto) evidenzia gli edifici del campus, con le sfumature di colore utilizzate per indicare la frequenza e l'intensità delle segnalazioni di calore: la scala di colore, che va dal rosa/arancione chiaro al rosso/marrone scuro, riflette il numero di segnalazioni. I colori più scuri indicano il volume maggiore di richieste. Il **grafico a barre** quantifica il numero di richieste ricevute per ciascun edificio. L'Edificio 11, seguito dagli Edifici 20, 21 e 3, è il punto focale per le problematiche di calore. La mappa rappresenta con sfumature più chiare di rosso/arancione la diffusione delle problematiche dovute a disagi termici nelle aree esterne o dei percorsi di transito principali (ad esempio, lungo Via Bonardi e Via Pascal).

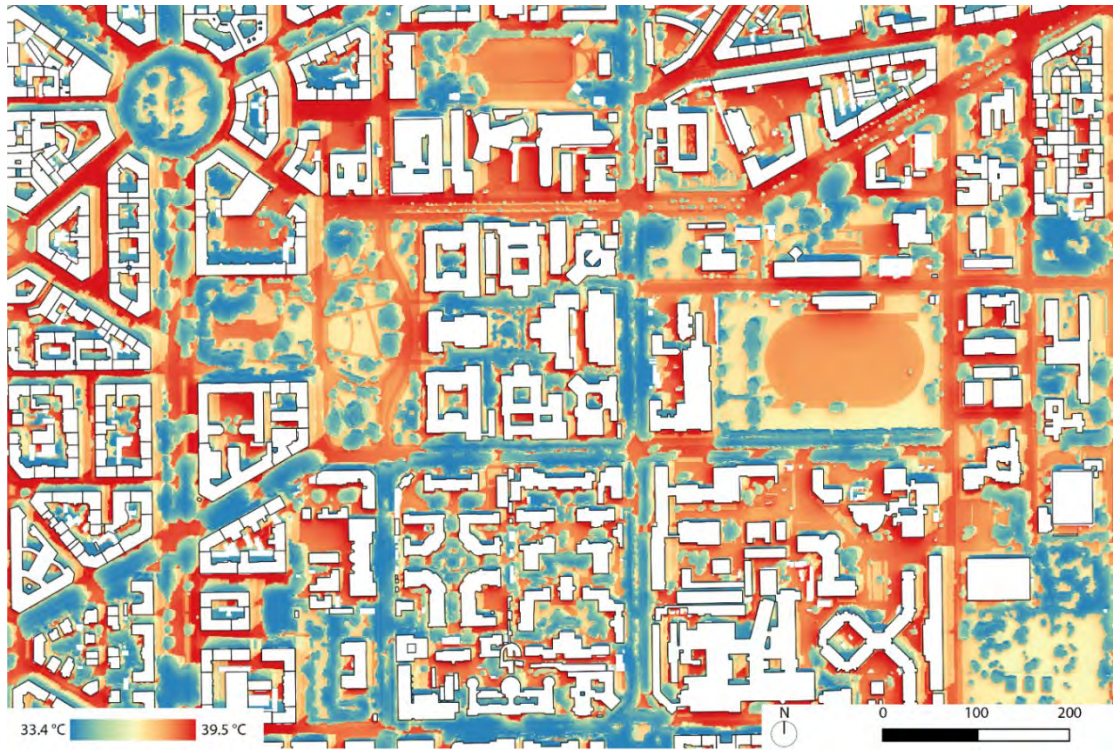
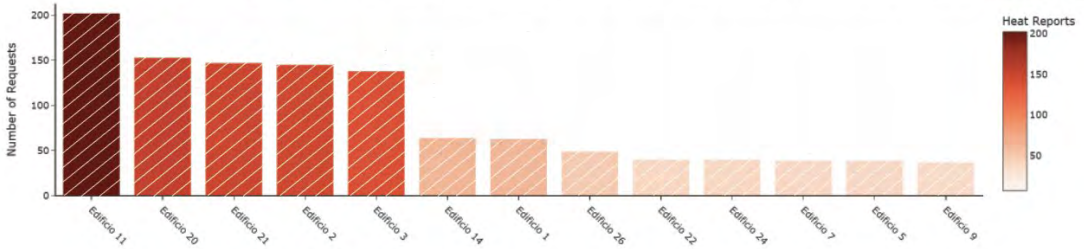
La **mappa dell'UTCI** (Figura 21 in basso) identifica quantitativamente edifici e aree principali in cui si concentrano i problemi legati al discomfort termico durante i mesi più caldi campus Città Studi, coerentemente con i punti con maggiore intensità di segnalazioni evidenziate precedentemente.

La mappa mostra l'Indice Universale di Comfort Termico (UTCI) rilevato il 26 luglio 2022, con una risoluzione di 1 metro. L'UTCI valuta il comfort termico umano considerando temperatura, umidità, vento e radiazione solare, e indica l'equivalente della temperatura percepita dal corpo umano. Le aree in rosso rappresentano zone di maggiore stress termico, mentre quelle in blu indicano condizioni relativamente più confortevoli.

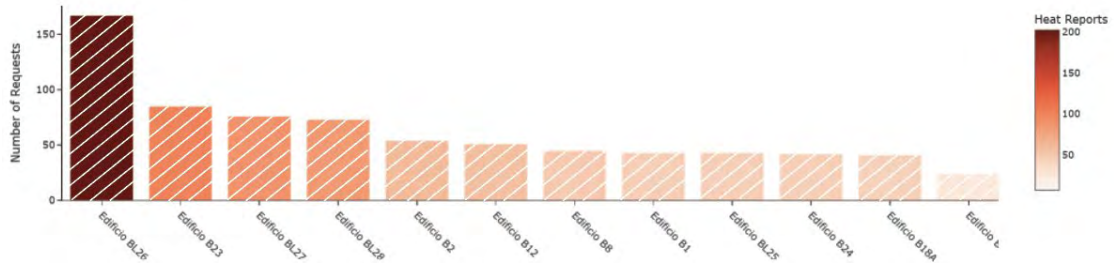
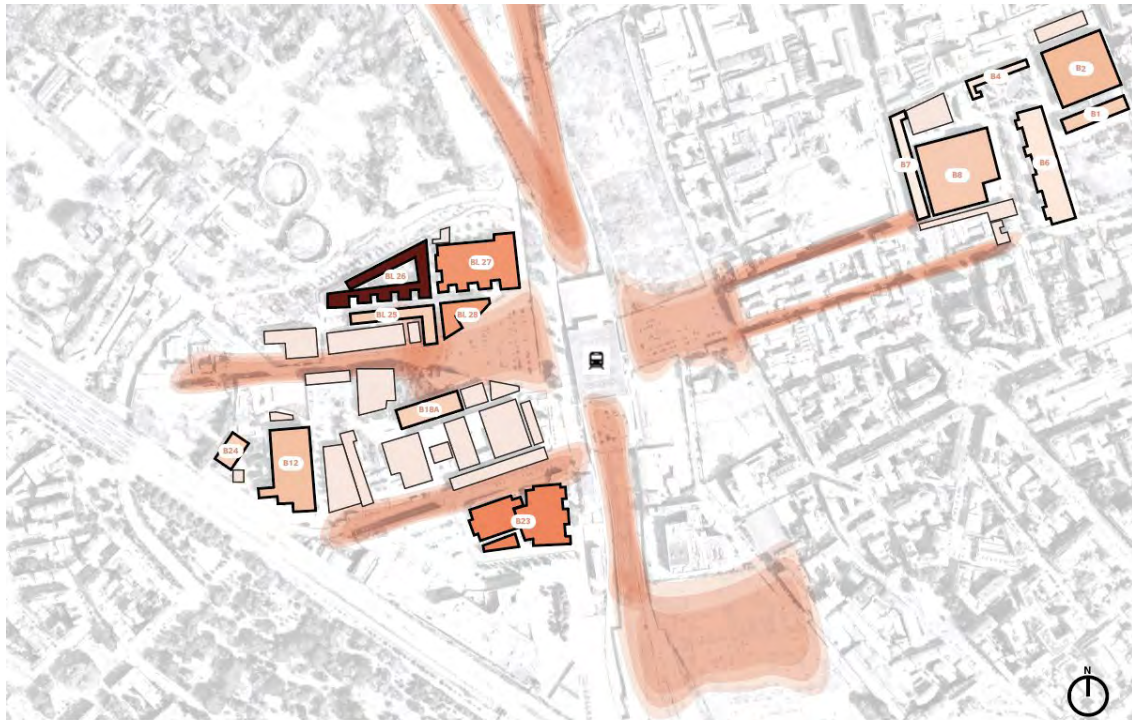
**L'Universal Thermal Climate Index (UTCI)** è un indice biometeorologico che valuta il comfort termico umano considerando diverse variabili meteorologiche, quali temperatura dell'aria, umidità, velocità del vento e radiazione solare. In sostanza, esprime la temperatura dell'aria equivalente in un ambiente di riferimento che produrrebbe sul corpo umano la stessa risposta fisiologica dell'ambiente reale.



*Figura 20. Il comportamento delle persone durante le ondate di calore in Città Studi*



**Figura 21.** Campus Città Studi - Sopra: Mappa e grafico dei ticket che segnalano problemi di riscaldamento eccessivo o di malfunzionamento degli impianti di climatizzazione (maggio-settembre 2021-2024); Sotto: Universal Thermal Comfort Index (UTCI) 26 luglio 2022, risoluzione 1m. Fonte: Progetto MultiCAST



**Figura 22.** Campus Bovisa - Sopra: Mappa e grafico dei ticket che segnalano problemi di riscaldamento eccessivo o di malfunzionamento degli impianti di climatizzazione (maggio-settembre 2021-2024); Sotto: Universal Thermal Comfort Index (UTCI) 26 luglio 2022, risoluzione 1m. Fonte: Progetto MultiCAST

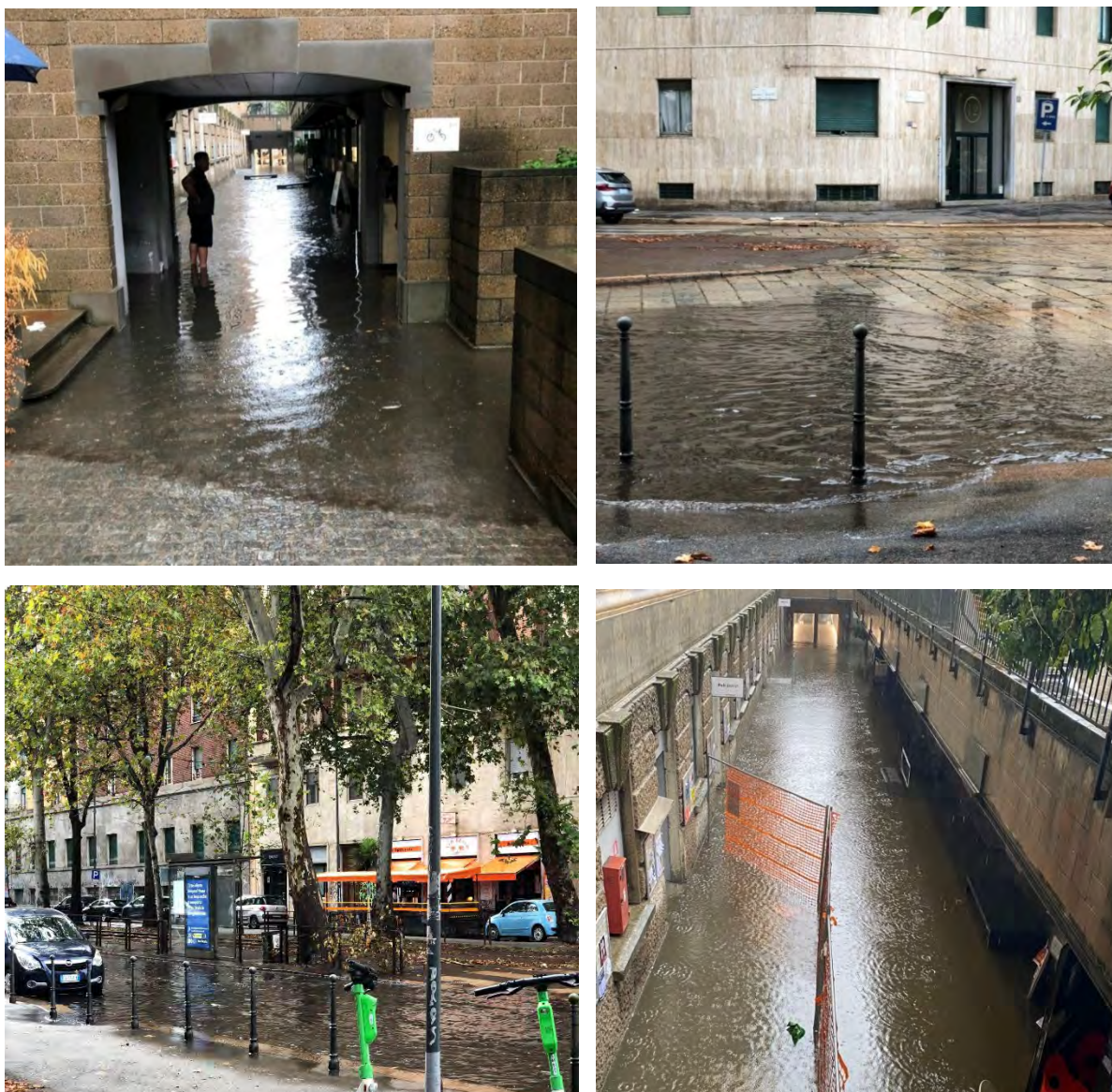


# ALLAGAMENTI

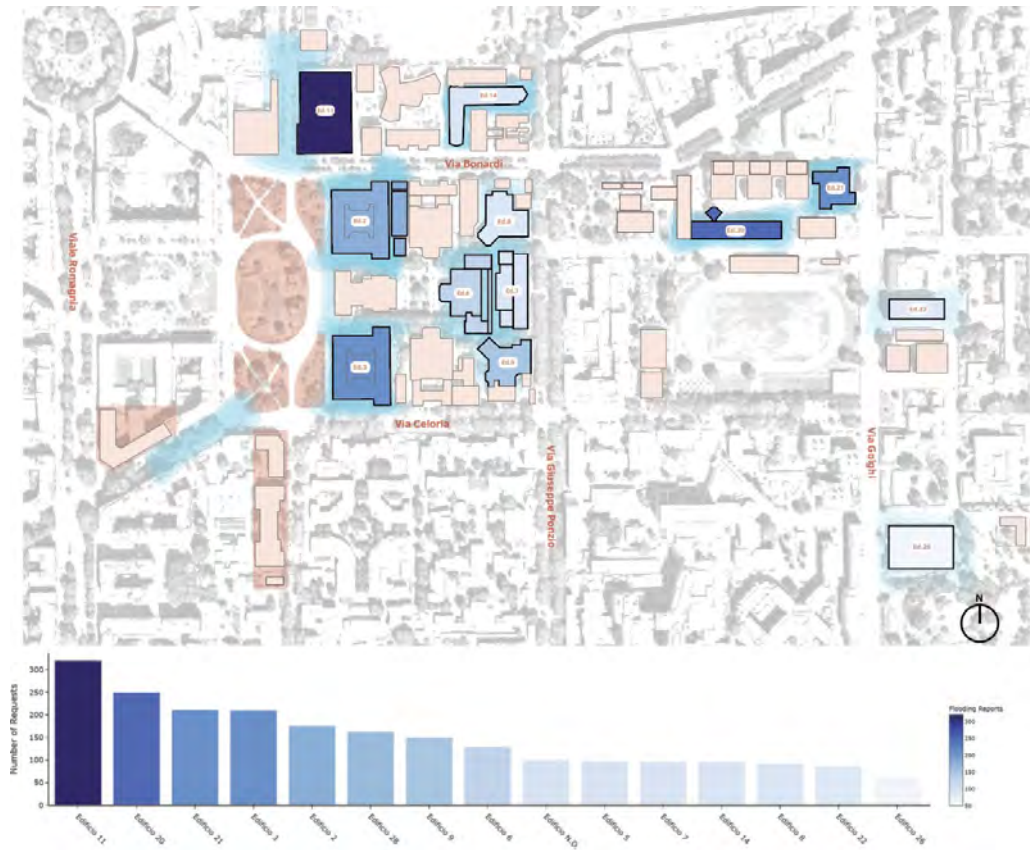
Questo focus mostra un'analisi dei problemi di allagamento e accumulo d'acqua (Figura 23) all'interno dei campus Milano Città Studi (Figura 24) e Bovisa (Figura 25), dentro e fuori dai confini gestiti dall'Ateneo. I dati analizzati derivano dai ticket inviati (2021-2024) dagli utenti del campus per problematiche legate ad allagamenti o accumuli d'acqua, considerati durante tutto l'anno.

La **mappa principale** (Figure 24 e 25 in alto) evidenzia gli edifici dei campus con colori e sfumature che indicano la frequenza delle segnalazioni relative a problematiche idriche e idrauliche per accumulo di acqua. L'intensità del colore blu attribuito agli edifici indica la quantità delle segnalazioni: quanto più scuro è il blu, tanto maggiore è il numero di richieste ricevute. Il **grafico a barre** mostra il numero di richieste ricevute per ciascun edificio.

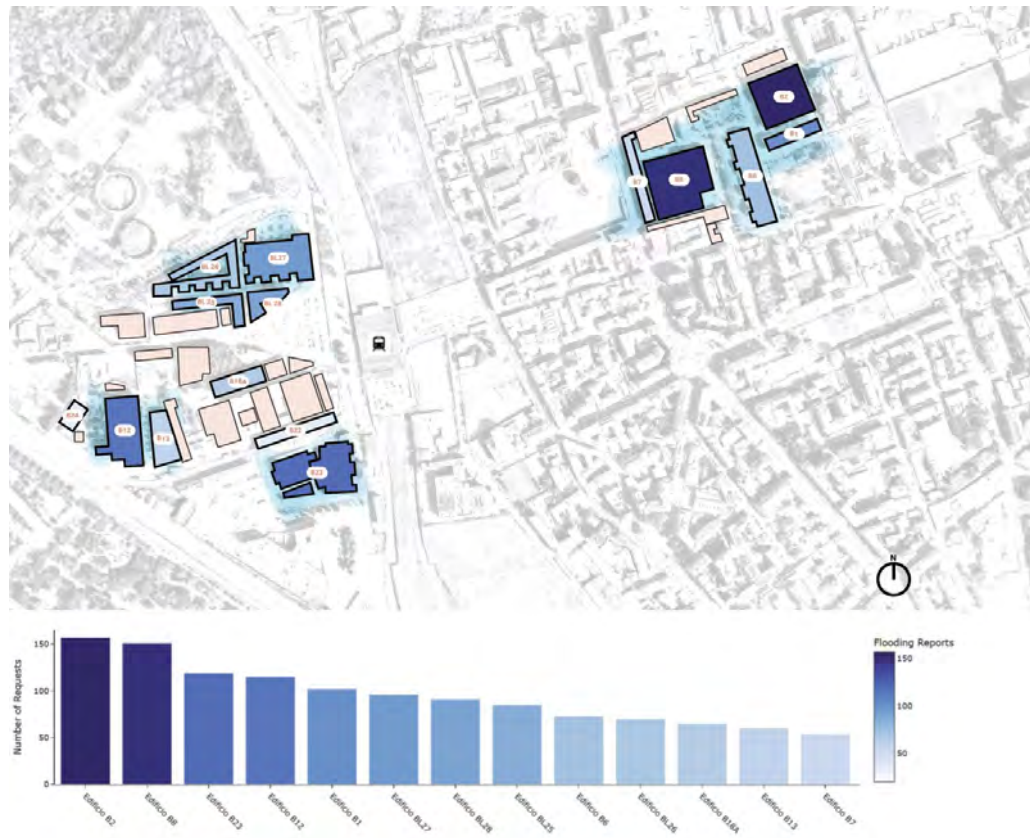
Le aree più critiche del Campus Città Studi corrispondono all'Edificio 11, che ha registrato il maggior numero (300) di segnalazioni, seguito dagli Edifici 20, 21 e 3, anch'essi con numerosi casi di allagamento. Alcuni edifici più periferici, come gli Edifici 26 e 22, registrano un numero significativamente inferiore di segnalazioni. Il grafico a barre mostra il numero di richieste ricevute per ciascun edificio, numero che varia da circa 50 a oltre 300 segnalazioni, con l'Edificio 11 che risulta il maggiormente problematico.



**Figura 23.** Allagamento in Città Studi



**Figura 24.** Campus Città Studi - Mappa e grafico dei ticket che segnalano problemi di allagamenti o accumuli d'acqua (maggio-settembre 2021-2024)



**Figura 25.** Campus Bovisa - Mappa e grafico dei ticket che segnalano problemi di allagamenti o accumuli d'acqua (maggio-settembre 2021-2024)





**VENTO FORTE**

Questo focus mostra la mappa del campus Milano Città Studi (Figura 26) con l'indicazione degli edifici (in rosa chiaro) e delle principali aree esterne e arterie stradali all'aperto (in grigio chiaro) che rappresentano gli ambiti che sono stati colpiti da eventi atmosferici significativi, in particolare vento forte e altri fenomeni connessi, sulla base di segnalazioni raccolte negli ultimi anni (Figura 27).

La **Mappa** evidenzia le principali vie di circolazione e gli spazi aperti tra i corpi di fabbrica da considerare come potenziali corridoi di vento, ambiti dove si possono creare turbolenze o accelerazioni del vento tra gli edifici circostanti e conseguenti movimentazioni e accumuli di detriti, come ad esempio Piazza Leonardo da Vinci o la piazza accanto all'Edificio 11 dove si sono verificate delle cadute di alberi. Anche Via Bonardi / Via Celoria, le principali arterie che attraversano il cuore del campus, possono rappresentare ambiti critici per la presenza di edifici che possono ostacolare o veicolare le correnti di vento. Via Bonardi, che corre lungo il lato nord-est dell'area centrale del Campus, per la sua lunghezza e per l'altezza degli edifici adiacenti si configura come un vero e proprio canale per il vento. Via Celoria, che delimita il lato sud dell'area centrale, ha caratteristiche strutturali simili a Via Bonardi che la rendono analogamente esposta, così come Viale Romagna / Via Pacini / Via Golgi che delimitano il perimetro del campus.



**Figura 26.** Campus Leonardo - Segnalazioni vento forte



**Figura 27.** Vento forte in Città Studi, in particolare negli ambiti di accesso al Campus Leonardo



## **4. Per un'università adattiva: obiettivi, strategie, integrazione**

---

## 4.1. Principi guida per l'adattamento ai cambiamenti climatici dell'Ateneo

Già oggi l'Ateneo introduce diverse **capacità di risposta a pericoli ed emergenze** di diversa natura. Ciò è esito di una consolidata gestione di servizi e infrastrutture di Ateneo con l'obiettivo di rispondere con soluzioni nel breve e lungo termine a diverse sfide di un'università per restare operativa e competitiva nel tempo, garantendo gli standard di sicurezza e benessere per tutta la sua comunità.

Queste capacità rappresentano un importante **asset di resilienza** e sono il **punto di partenza** per supportare anche il percorso verso la gestione programmata degli impatti del **cambiamento climatico**. In particolare, facendo leva sulle strutture e dispositivi già attivi in Ateneo, è importante integrare gli obiettivi di riduzione degli impatti del cambiamento climatico **adeguando il sistema di funzionamento già in essere e introducendo elementi di innovazione e cambiamento in chiave adattiva**.

Le possibili soluzioni adattive potranno andare a innervare:

- la trasformazione fisica degli spazi in cui si svolge la vita dell'Ateneo
- la gestione del funzionamento dell'Ateneo, la sua governance e la sua organizzazione
- i comportamenti e gli stili di vita dei singoli e della comunità

In questo quadro l'adattamento richiede ed è alimentato e sostenuto da un **approccio collaborativo**, di continuo confronto con e tra la comunità politecnica, ancorato a forme di **governance condivisa**, sul modello della Task Force Sostenibilità che non a caso ha generato l'innescò del percorso verso il Piano di Adattamento di Ateneo.

Peraltro, l'università, soprattutto politecnica, è **campo privilegiato** per affrontare i temi dell'adattamento ai cambiamenti climatici con competenza, spingendo verso approfondimenti, pratiche e sperimentazioni all'avanguardia. Si tratta dunque di cogliere un'occasione importante per generare innovazione e impatto per la società con progetti e soluzioni tangibili, riconoscendo e valorizzando questo compito come **responsabilità della nostra comunità** (se non noi, chi altro?).

Vi sono alcune questioni critiche da affrontare: la difficoltà nel comporre un quadro analitico-valutativo e pianificatorio sistematico ed esaustivo su rischi, priorità, soluzioni più adeguate chiede di mettere al primo posto, come **passaggio strategico necessario**, la **costruzione di una conoscenza solida e continua** sull'Ateneo, i suoi rischi climatici, le sue vulnerabilità e capacità di risposta, prendendo del tempo e usandolo con ocularità.

Nel mentre, serve intraprendere un **percorso tattico** parallelo, che fin da subito inizi a:

- **ripensare alcuni spazi a rischio** a partire dalle principali criticità climatiche riconosciute, con riferimento ai luoghi dove i fenomeni del calore estremo/ondate di calore e degli allagamenti hanno mostrato i loro effetti.

- **attivare spazi di sperimentazione** a elevato contenuto di innovazione, considerando l'Ateneo nel suo complesso come un **playground per la sperimentazione** di pratiche virtuose, un **Living Lab** dove testare innovazioni tecnologiche, sociali e digitali e supportare un approccio all'innovazione eco-socio-tecnologica.

## 4.2. Obiettivi e linee strategiche e risultati attesi

Gli **obiettivi** del Piano (Figura 28) sono articolati su tre principali assi:

- O1 / Costruire una conoscenza solida e continua delle condizioni di rischio climatico**, identificando, localizzando e monitorando nel tempo i **principali rischi climatici e gli impatti** su:
- **le persone, la comunità politecnica** nel suo studiare, lavorare, muoversi, abitare;
  - **gli edifici, le infrastrutture** e le attività che accolgono per il funzionamento dell'Ateneo (nelle fasi di emergenza climatica e non);
  - **gli spazi aperti, la vegetazione** quali servizi ecosistemici che concorrono alla mitigazione e all'adattamento ai cambiamenti climatici.
- O2 / Rafforzare la resilienza della nostra comunità**, delle altre specie e dell'Ateneo in generale, e **la capacità di rispondere agli effetti del cambiamento climatico** attraverso **soluzioni adattive di tipo gestionale, fisico, comportamentale**.
- O3 / Diffondere una cultura dell'adattamento** in tutto l'Ateneo, trasformandolo in un **Living Lab che co-costruisce conoscenza, strumenti, consapevolezza e soluzioni innovative** per rispondere alle sfide del cambiamento climatico.

Da questi obiettivi si possono innescare alcune **linee strategiche chiave**:

- **approfondimento della conoscenza** sulle condizioni di rischio climatico a partire da **calore estremo, allagamenti e vento forte**
- costruzione di dati climatici e ambientali e di un **sistema di monitoraggio**, con identificazione di indicatori
- **gestione coordinata dei dati e monitoraggio** continuo da parte delle Strutture dell'ateneo
- **gestione delle emergenze climatiche** per garantire la sicurezza della comunità politecnica
- attivazione di azioni pilota/sperimentali per rispondere alle principali criticità climatiche **“oltre l'emergenza”**
- diffusione di **soluzioni basate sulla natura e di drenaggio sostenibile**
- costruzione di **forme di governance, strumenti, procedure per l'adattamento**
- integrazione l'adattamento climatico nelle **politiche istituzionali e nelle pratiche** di tutte le Strutture
- sviluppo di **ricerca-didattica-sperimentazione per l'adattamento**
- **ingaggio della comunità** sulla resilienza climatica dalla **ricerca** alla **progettazione**, alla **didattica** e alla **responsabilità sociale**
- **co-creazione di soluzioni di adattamento** in collaborazione con la comunità universitaria

<b>Perché un Piano di Adattamento</b> 	<b>Obiettivi</b> 	<b>Linee strategiche chiave</b> 
<p><b>Il Politecnico è sempre più esposto a pericoli legati al clima, come caldo estremo, piogge intense e forti venti</b></p> <p>Questi eventi hanno un impatto sulla vita quotidiana nei Campus, influenzando il modo in cui le persone studiano, lavorano e si spostano verso e all'interno dei Campus, oltre che alterando la salute dei sistemi verdi e la loro capacità di regolazione climatica</p> <p><b>Servono soluzioni di adattamento che riducano la vulnerabilità ai pericoli climatici, anche migliorando la capacità di resilienza della comunità e dei Campus</b></p>	<p><b>O1 / Costruire una conoscenza solida e continua delle condizioni di rischio climatico,</b> identificando, localizzando e monitorando nel tempo i principali rischi climatici e gli impatti su persone, edifici e infrastrutture, spazi aperti, la vegetazione</p> <p><b>O2 / Rafforzare la resilienza della nostra comunità,</b> delle altre specie e dell'Ateneo in generale, e la capacità di rispondere agli effetti del cambiamento climatico attraverso soluzioni adattive di tipo gestionale, fisico, comportamentale.</p> <p><b>O3 / Diffondere una cultura dell'adattamento</b> in tutto l'Ateneo, trasformandolo in un <i>Living Lab</i> che co-costruisce conoscenza, strumenti, consapevolezza e soluzioni innovative per rispondere alle sfide del cambiamento climatico.</p>	<p>approfondimento della conoscenza sulle condizioni di rischio climatico a partire da calore estremo, allagamenti e vento forte</p> <p>costruzione di dati climatici e ambientali e di un sistema di monitoraggio, con identificazione di indicatori</p> <p>gestione coordinata dei dati e monitoraggio continuo da parte delle strutture dell'ateneo</p> <p>gestione delle emergenze climatiche per garantire la sicurezza della comunità politecnica</p> <p>attivazione di azioni pilota/sperimentali per rispondere alle principali criticità climatiche "oltre l'emergenza"</p> <p>diffusione di soluzioni basate sulla natura e di drenaggio sostenibile</p> <p>costruzione di forme di governance, strumenti, procedure per l'adattamento</p> <p>integrazione dell'adattamento climatico nelle politiche istituzionali e nelle pratiche di tutte le strutture</p> <p>sviluppo di ricerca-didattica-sperimentazione per l'adattamento</p> <p>ingaggio della comunità sulla resilienza climatica dalla ricerca alla progettazione, alla didattica e alla responsabilità sociale</p> <p>co-creazione di soluzioni di adattamento in collaborazione con la comunità universitaria</p>

Figura 28. Obiettivi e principali linee strategiche del PdA

## 4.3. Integrazione dell'adattamento nelle politiche e nelle pratiche istituzionali

### Radicare la cultura della sostenibilità in tutte le pratiche

In ottemperanza all'obiettivo 3 (O3) di questo piano è azione imprescindibile **diffondere la cultura dell'adattamento in tutte le politiche e pratiche istituzionali** dell'Ateneo. Ciò significa sensibilizzare e costruire capacità in tutte le divisioni, i dipartimenti e le scuole. È quindi necessario agire attraverso una formazione ingaggiante e pervasiva basata sulla responsabilizzazione di tutta la comunità, analizzando in dettaglio in che modo ogni pratica e procedura che comporti una azione o trasformazione nel nostro Ateneo abbia un impatto sull'adattamento (in termini di riduzione o addirittura eliminazione). L'intero ateneo diventa quindi un **Living Lab che coinvolge tutta la comunità che co-costruisce conoscenza, strumenti, consapevolezza e soluzioni innovative** per rispondere alle sfide del cambiamento climatico. In particolare, saranno direttamente interessate le aree legate alla gestione, all'edilizia, alla vita nel campus e i rapporti con la comunità e alla comunicazione. I dipartimenti e le scuole invece agiranno principalmente nei settori della ricerca (vedi punto 4.4) e della didattica (vedi punto 4.5).

Dal punto di vista attuativo, il **Cantiere Sostenibilità Adattamento** rappresenterà il luogo in cui gestire i rapporti con tutti i settori della comunità politecnica. Verrà proposto un progetto di mappatura delle competenze, responsabilità e capacità di azione per delineare obiettivi di integrazione delle misure di adattamento nelle diverse pratiche nel breve e nel lungo termine. Da qui nasceranno nuovi progetti settoriali da collegare agli obiettivi di performance di ogni divisione.

### Rafforzare i partenariati con le istituzioni internazionali e nazionali

Nei 15 anni di percorso verso la sostenibilità, l'Ateneo ha intessuto relazioni a livello globale per rispondere alle pressanti sfide ambientali e climatiche. È importante ora portare all'attenzione dei diversi interlocutori i temi dell'adattamento. In particolare, sarà utile rafforzare l'impegno profuso sui tavoli internazionali e nazionali, stabilendo contatti con altri enti e università impegnati nell'adattamento, per condividere e promuovere buone pratiche, attivare gruppi di lavoro. Riferimenti naturali e strategici per questo lavoro sono:

- (1) **L'International Sustainable Campus Network (ISCN)**, di cui siamo membri dal 2011.
- (2) La **Rete delle Università per lo Sviluppo Sostenibile (RUS)**, di cui siamo soci fondatori dal 2015 e che vede già gli esiti del Gruppo di Lavoro "Cambiamenti Climatici" con la pubblicazione delle "Linee guida e buone pratiche per l'adattamento ai cambiamenti climatici degli atenei italiani"<sup>10</sup>.
- (3) **IDEA League**, di cui siamo soci fondatori dal 1999 e ci vede partecipare al gruppo di lavoro denominato "Campus Sustainability".

Accanto a queste reti, sarà importante consolidare e ampliare collaborazioni con organismi globali quali **UN-Habitat, UN-SDSN, UNESCO** e **OMS**, per contribuire in modo attivo alla costruzione di

---

<sup>10</sup> Si rimanda al documento:

[https://reterus.it/public/files/GdL/Cambiamenti\\_climatici/020\\_linee\\_guida\\_e\\_buone\\_pratiche\\_per\\_l%E2%80%98adattamento\\_1\\_.pdf](https://reterus.it/public/files/GdL/Cambiamenti_climatici/020_linee_guida_e_buone_pratiche_per_l%E2%80%98adattamento_1_.pdf)

agende internazionali sull'adattamento e rafforzare il ruolo delle università come attori chiave nella transizione climatica.

### **Consolidare i partenariati con le istituzioni locali**

A livello locale, il Politecnico si impegna a consolidare le reti esistenti a livello trans-scalare.

- A **livello regionale**, il Politecnico ha sottoscritto il **Protocollo di Sviluppo Sostenibile di Regione Lombardia** e si impegna a contribuire attraverso i progetti istituzionali e di ricerca. Un coordinamento tra gli atenei lombardi, sostenuta dalla RUS è attivo dal 2019 e ha avviato con la Regione un confronto per la definizione di politiche incentivanti per la mobilità sostenibile, l'efficientamento energetico, la ricerca e altri ambiti.  
Sarà utile proporre un approfondimento sull'adattamento a partire dalla nuova Strategia Integrata di Adattamento ai Cambiamenti Climatici (SIRACC) e con questa anche gli altri strumenti introdotti dalla nuova legge regionale per il clima (LR 18 luglio 2025, n. 11), tra cui gli accordi pubblico-privato-terzo settore dei Patti territoriali di sostenibilità per l'adattamento e le iniziative di formazione in materia di cambiamenti climatici da attivare in collaborazione con le università.
- A **livello metropolitano**, il **Piano Territoriale Metropolitano** (PTM) offre diversi appigli alla questione dei cambiamenti climatici e i due campus principali possono dare un importante contributo.
- Lo stesso vale a **livello comunale**, a Milano e nelle altre città (Como, Cremona, Lecco, Mantova, Piacenza) in cui sono presenti piani e progetti dedicati al tema dell'adattamento (vedi punto 2.4).

In particolare, sarà utile rafforzare il ruolo attivo dell'Ateneo nell'ambito del Climate City Contract del Comune di Milano – di cui il Politecnico dal 2024 è una delle “molecole” – per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici, oltre che nell'ambito della collaborazione con la Protezione Civile per la pianificazione delle attività di previsione, prevenzione e gestione delle emergenze climatiche.

## 4.4. Integrazione dell'adattamento nella ricerca e nella didattica

### Un impegno per la ricerca sull'azione climatica

I Dipartimenti e il Servizio Ricerca dell'Ateneo sono impegnati a promuovere, supportare e monitorare gli esiti della ricerca dedicata all'adattamento ai cambiamenti climatici, valorizzando e disseminando le conoscenze prodotte dalla comunità scientifica del Politecnico. Le campagne di mappatura condotte dalla Task Force Sostenibilità nell'ambito dell'SDG 13 hanno già permesso di documentare l'intensità e la varietà dell'impegno scientifico sul tema dell'azione climatica, includendo progetti competitivi, pubblicazioni, attività di terza missione e trasferimento tecnologico. Il prossimo passo consiste nell'identificazione sistematica delle attività e dei prodotti di ricerca riferibili in modo specifico all'ambito dell'adattamento.

In ottica di *urban living lab*, con il supporto del Servizio Ricerca, i ricercatori saranno incoraggiati a considerare i campus del Politecnico come spazi sperimentali e pilota per testare metodologie, processi e tecnologie orientate alla resilienza climatica. La realizzazione di una rete di monitoraggio ambientale nei campus costituirà una piattaforma strategica per generare dati aperti e favorire la produzione di nuova ricerca interdisciplinare.

#### Obiettivi:

- Consolidare una visione strategica condivisa della ricerca in tema di adattamento climatico.
- Rafforzare l'integrazione interdisciplinare tra Dipartimenti, Scuole, Scuola di Dottorato e strutture di ricerca per promuovere approcci sistemici e transdisciplinari.
- Valorizzare la ricerca applicata e sperimentale attraverso l'utilizzo dei campus come *living lab* per l'adattamento.
- Ampliare la capacità competitiva dell'Ateneo nella partecipazione a bandi nazionali ed europei sui temi del clima e della resilienza.
- Rendere evidente il contributo scientifico dell'Ateneo alle politiche pubbliche e ai processi decisionali a scala locale, nazionale e internazionale.

#### Azioni:

- Aggiornare la mappatura e raccogliere in modo sistematico le attività e i risultati della ricerca dedicata all'adattamento, rendendoli accessibili attraverso le piattaforme digitali di Ateneo.
- Costruire una banca dati aggiornata dei progetti, pubblicazioni, tesi di dottorato e brevetti sul tema.
- Promuovere call interne e finanziamenti competitivi di Ateneo per progetti pilota di adattamento nei campus e oltre.
- Sviluppare una rete di monitoraggio climatico nei campus (microclima, qualità dell'aria, consumo idrico, biodiversità, comfort termico) a supporto della ricerca sperimentale.
- Favorire collaborazioni con enti e istituzioni esterne (pubbliche e private) per progetti di ricerca applicata e trasferimento tecnologico.
- Incentivare la partecipazione ai programmi di ricerca europei (per esempio: Horizon Europe, EUI, Mission Climate & Mission Soil, LIFE, Interreg) e globali.
- Creare momenti annuali di confronto scientifico (Research Day sull'adattamento, workshop tematici, summer school).
- Promuovere output divulgativi e policy brief rivolti a decisori pubblici e stakeholder territoriali.

## L'adattamento nella didattica

Le quattro Scuole del Politecnico promuovono da molti anni la cultura della sostenibilità e dell'azione climatica. La recente mappatura dell'SDG 13 nei programmi didattici, condotta dalla Task Force Sostenibilità, ha evidenziato una presenza trasversale e consolidata del tema in tutti i corsi di studio. Parallelamente, l'Ateneo ha investito nella formazione aperta alla comunità, sviluppando diversi percorsi formativi online attraverso MOOC curati da METID nell'ambito della piattaforma Polimi Open Knowledge (POK). Sono diversi i corsi in piattaforma dedicati allo sviluppo sostenibile con specifici approfondimenti sull'azione climatica (per esempio: MOOC HE4SDGs, Tecnologie digitali, cambiamento climatico ed equità, MOOC Città e Sostenibilità).

### Obiettivi:

- Promuovere occasioni di confronto interdisciplinare tra studenti sui temi dell'adattamento climatico.
- Sviluppare competenze professionali emergenti e richieste dal mercato del lavoro (nuovi green jobs).
- Accrescere la responsabilità sociale e ambientale della comunità studentesca, anche in relazione ai territori che ospitano i nostri campus e le sedi Off-Campus.
- Rafforzare la cooperazione internazionale sui temi degli impatti climatici nelle società ed economie del Global South.

### Azioni da intraprendere:

- Continuare a promuovere e integrare il tema dell'adattamento in tutti i corsi di studio.
- Valorizzare attività oltre la didattica curriculare, come workshop tematici e laboratori Passion in Action.
- Favorire opportunità di tirocinio presso enti pubblici, organizzazioni e realtà professionali legate all'adattamento.
- Attivare iniziative di servizio sociale per progetti di adattamento nei campus, in collaborazione con gli uffici gestionali.
- Raccogliere, valorizzare e disseminare tesi di laurea e risultati di didattica sul tema.
- Organizzare sessioni dedicate ai green jobs all'interno dei Career Fair, coinvolgendo la filiera economica dell'adattamento.
- Promuovere progetti rivolti agli studenti nell'ambito della responsabilità sociale attraverso la piattaforma Off-Campus.
- Sostenere iniziative di cooperazione internazionale sui temi del clima e della resilienza rivolte agli studenti (tirocini, tesi di laurea).

## **5. Dalle strategie alle azioni**

---

## 5.1. Strategie di adattamento e categorie di azioni

Adattarsi ai cambiamenti climatici significa agire sugli effetti e i **fattori** che condizionano tali effetti, considerando i **pericoli** innescati o esacerbati dai cambiamenti climatici, l'**esposizione** di persone, attività e risorse a questi pericoli e il grado di **vulnerabilità** che li caratterizza, che è funzione della loro **resistenza** e della loro **capacità resiliente** (capacità di protezione, recupero, ricostruzione e preparazione, cfr. Glossario di cui al punto 2.1).

Facendo riferimento ai **fattori che caratterizzano i rischi climatici**, si possono quindi articolare diversi ambiti di **azioni di adattamento**:

### **Azioni di adattamento che riducono la pericolosità**

Azioni che riducono o eliminano i pericoli e i fattori di pericolosità attraverso la diminuzione delle loro frequenze, durate e intensità.

### **la esposizione**

Azioni che riducono o eliminano la presenza (permanente, prolungata o breve) di beni e persone nelle aree interessate da un pericolo, a partire dai soggetti che per motivi di residenza o lavoro o studio vi permangono più a lungo.

### **la vulnerabilità**

Azioni che riducono o eliminano le vulnerabilità e dei fattori di vulnerabilità di beni e persone potenzialmente esposti, puntando a ridurre i danni e le perdite attraverso:

- l'aumento della capacità di resistenza di un sistema a un pericolo, diminuendo la sua sensibilità rispetto agli impatti diretti del pericolo e la sua vulnerabilità sistemica alle conseguenze indirette dei danni subiti;
- laddove il sistema non è sufficientemente resistente, l'aumento delle capacità di protezione, recupero, ricostruzione e preparazione del sistema stesso.

### **la vulnerabilità aumentando la capacità di resistenza**

Azioni che diminuiscono la sensibilità di un sistema rispetto agli impatti diretti del pericolo e la sua vulnerabilità sistemica alle conseguenze indirette dei danni subiti. La diminuzione della sensibilità può essere ottenuta attraverso il miglioramento delle caratteristiche intrinseche del sistema e delle sue componenti. La diminuzione della vulnerabilità sistemica può essere conseguita attraverso l'aumento della dotazione di risorse e servizi utili in caso di emergenza e la riduzione del grado di dipendenza del sistema dalle infrastrutture critiche potenzialmente danneggiabili.

### **la vulnerabilità aumentando la capacità di protezione**

Azioni che migliorano le condizioni delle persone di tipo psicologico/cognitivo, motorio, socio-economico e culturale che agevolano l'attuazione di comportamenti autoprotettivi e migliorano le condizioni sistemiche di tipo tecnologico, localizzativo, organizzativo che supportano l'attivazione (dal parte del sistema) delle protezioni necessarie in caso di pericolo.

**la vulnerabilità** aumentando  
la capacità di recupero

Azioni che migliorano i fattori tecnologici, urbanistici, ambientali, finanziari, ... che influiscono sulla fattibilità degli interventi di riparazione, ricostruzione e costruzione dei servizi essenziali, a partire dalle infrastrutture critiche, e che migliorano la conoscenza, le competenze, l'organizzazione, la capacità di attivazione e la gestione delle risorse esistenti o potenziali del sistema per le operazioni di soccorso e messa in sicurezza.













**la vulnerabilità** aumentando  
la capacità di ricostruzione

Azioni che migliorano i fattori tecnologici, urbanistici, ambientali, finanziari, ... che influiscono sulla fattibilità degli interventi di riparazione, ricostruzione, e costruzione delle strutture e infrastrutture danneggiate e migliorando la conoscenza, le competenze, l'organizzazione, la capacità di attivazione e la gestione delle risorse esistenti o potenziali del sistema per sostenere la ripresa delle attività economiche e produttive e dei servizi interrotti. Questa capacità di ricostruzione può essere migliorata imparando dalle debolezze che un sistema ha rivelato durante lo stesso evento o un altro evento pericoloso passato e cogliendo nella ricostruzione l'opportunità di realizzare un luogo migliore e più sicuro per vivere.











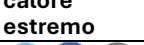
**la vulnerabilità** aumentando  
la capacità di preparazione

Azioni che migliorano la conoscenza delle condizioni di rischio, attraverso sistemi di previsione più precisi, la consapevolezza dei soggetti coinvolti, la promozione di comportamenti adeguati per attutire gli impatti di un pericolo e la pianificazione e programmazione di procedure di emergenza e, più in generale, l'approfondimento e la diffusione di una cultura dell'adattamento nelle politiche e nelle pratiche ordinarie, anche innovando forme organizzative, strumenti, servizi.

Facendo riferimento a questi **fattori** qui di seguito si riporta un quadro di dettaglio delle **possibili strategie di adattamento e delle categorie di azioni**, atte, da un lato, a ridurre i fattori di rischio climatico e, dall'altro, a rafforzare la capacità resiliente, che possono essere messe in campo per l'adattamento dell'Ateneo (Tabella 4).

Rischi climatici	Fattore rischio (da ridurre)	Capacità resiliente (da rafforzare)	Strategia di adattamento	Categoria azione	
 calore estremo	pericolo		Modifica caratteri ottici, termici, cromatici delle superfici, in modo da aumentarne il potere riflettente (effetto albedo) e isolante (tetti e pareti verdi/freddi, ..)	1	Raffrescamento urbano
 calore estremo	pericolo		Aumento copertura vegetale dei suoli, in modo da favorire i processi di evapotraspirazione	2	Rinverdimento urbano
 calore estremo	pericolo		Predisposizione schermature solari e dispositivi di ombreggiamento, anche mobili e/o temporanei (anche su fermate trasporto pubblico, ...)	3	Ombreggiamento urbano
 allagamenti/ vento forte	pericolo		Manutenzione/adequamento della rete fognaria	4	Sistema fognario
 allagamenti/ vento forte	pericolo		Realizzazioni bacini di raccolta delle acque (vasche di espansione, serbatoi, sistemi di raccolta delle acque piovane sulle coperture, ...)	5	Sistemi di raccolta di acqua piovana
 allagamenti/ vento forte	pericolo		Realizzazione opere di drenaggio sostenibile per la gestione delle acque meteoriche tramite ritenzione e infiltrazione	6	Drenaggio urbano sostenibile (SuDS) con soluzioni basate sulla natura (NBS)
 calore estremo	esposizione		Trasferimento (spaziale e/o temporale) temporaneo in caso di emergenza o ricollocazione di persone/attività/beni/alberi in luoghi più freschi/asciutti/protetti	7	allontanamento temporaneo/ ricollocazione
 allagamenti/ vento forte					
 calore estremo	esposizione		Predisposizione oasi fresche (indoor/outdoor) per lo spostamento temporaneo durante le fasi di emergenza	8	Oasi fresche
 allagamenti/ vento forte	esposizione		Predisposizione zone sicure (indoor/outdoor) per lo spostamento temporaneo delle persone durante le fasi di emergenza	9	Aree asciutte/protette
 calore estremo	vulnerabilità	Resistenza	Miglioramento delle condizioni di sicurezza di infrastrutture critiche, edifici e spazi aperti soggetti a caldo estremo e ad allagamento e piogge/vento forte	10	Messa in sicurezza di spazi e infrastrutture
 allagamenti/ vento forte					
 calore estremo	vulnerabilità	Resistenza	Aumento della disponibilità di connessioni infrastrutturali alternative sicure per raggiungere i punti di soccorso	11	Vie sicure
 allagamenti/ vento forte					
 calore estremo	vulnerabilità	Resistenza		12	Alberi resilienti

Rischi climatici	Fattore rischio (da ridurre)	Capacità resiliente (da rafforzare)	Strategia di adattamento	Categoria azione	
 allagamenti/ vento forte			Sostituzione di alberi con specie più adatte alle elevate temperature /allagamenti / pioggia-vento forte		
 calore estremo allagamenti/ vento forte	vulnerabilità	Protezione	Dotazione di dispositivi per auto-protezione da parte di studenti e lavoratori localizzati in zone potenzialmente esposte (kit raffrescamento/dissetamento, barriere temporanee all'acqua, ...)	13	dispositivi di auto-protezione
					
 calore estremo allagamenti/ vento forte	vulnerabilità	Protezione	Attivazione soluzioni tecnologiche e non che agevolano raffrescamento e dissetamento (ventilazione naturale, condizionamento, punti acqua con vaporizzatori e beverini, irrigazione, ...)	14	Soluzioni smart di protezione
			Attivazione soluzioni tecnologiche e non che agevolano attivazione barriere a acqua/vento, pompe, deviazione flusso acqua, ...)		
 calore estremo allagamenti/ vento forte	vulnerabilità	Recupero	Potenziamento dell'interconnessione delle reti per il dispacciamento di energia elettrica, acqua, ... in modo da garantire la loro disponibilità nel caso di danneggiamenti o interruzioni	15	Riserve di risorse
					
 calore estremo allagamenti/ vento forte	vulnerabilità	Recupero	Predisposizione procedure di ripristino immediato delle infrastrutture critiche danneggiate	16	Ripristino danni
					
 calore estremo allagamenti/ vento forte	vulnerabilità	Ricostruzione	Miglioramento soluzioni progettuali e tecnologiche per ripristino/ ricostruzione migliore e più efficiente (Building Back Better) di edifici, impianti, spazi esistenti e per nuovi interventi	17	Regolamenti e progetti climatici
					
 calore estremo allagamenti/ vento forte	vulnerabilità	Ricostruzione	Diffusione di protezioni assicurative per il risarcimento di deterioramento/danni e per la copertura dei costi di riparazione/ripristino	18	Protezioni assicurative
					
 calore estremo allagamenti/ vento forte	vulnerabilità	Preparazione	Predisposizione di procedure che agevolino la segnalazione, allerta, risposta nelle emergenze da caldo estremo, allagamento, vento forte (segnaletica, ticket specifici, soccorso, ...)	19	Piani e procedure operative di gestione emergenza climatica
					
 calore estremo	vulnerabilità	Preparazione	Raccolta, sistematizzazione e monitoraggio di dati/ informazioni/ conoscenza su	20	

Rischi climatici	Fattore rischio (da ridurre)	Capacità resiliente (da rafforzare)	Strategia di adattamento	Categoria azione	
 allagamenti/ vento forte			campus, variabili climatiche, condizioni di rischio		<b>Conoscenza e monitoraggio clima-campus-rischi</b>
 calore estremo	vulnerabilità	Preparazione	Approfondimento valutazione vulnerabilità degli elementi esposti agli eventi estremi e pianificazione risposte di riduzione vulnerabilità	21	<b>Vulnerabilità climatica e pianificazione risposte</b>
 allagamenti/ vento forte					
 calore estremo	vulnerabilità	Preparazione	Sensibilizzazione dei soggetti esposti sulle buone regole di protezione personale (idratazione, ...) e di comportamento da attivare nei periodi più caldi, in caso di allagamento, vento forte, ...	22	<b>Comportamenti resilienza climatica</b>
 allagamenti/ vento forte					
 calore estremo	vulnerabilità	Preparazione	Adeguamento dell'organizzazione e del funzionamento del sistema per l'attuazione dell'adattamento	23	<b>Governance per l'adattamento</b>
 allagamenti/ vento forte					
 calore estremo	vulnerabilità	Preparazione	Approfondimento e diffusione della cultura dell'adattamento	24	<b>Ricerca e didattica per l'adattamento</b>
 allagamenti/ vento forte					
 calore estremo	vulnerabilità	Preparazione	Sperimentazione di soluzioni climatiche innovative	25	<b>Sperimentazione soluzioni climatiche</b>
 allagamenti/ vento forte					

**Tabella 4.** Tabella delle possibili strategie di adattamento e delle categorie di azioni del PdA per la riduzione dei fattori di rischio climatico e il rafforzamento della capacità resiliente

## 5.2. Categorie di azioni e soluzioni

Qui di seguito si riporta un quadro di dettaglio delle **possibili azioni e specifiche soluzioni di adattamento** articolate per le categorie di azioni considerate (Tabella 5).

Categoria azione		Azione	Codice soluzione	Soluzioni
1	Raffrescamento urbano	Promuovere superfici fresche e riflettenti	01.01	Tetti verdi
			01.02	Superfici con materiali/colori riflettenti (nuove/ sostituzioni)
			01.03	Facciate verdi
2	Rinverdimento urbano	Aumentare la copertura vegetale	02.01	Piantumazione alberi
			02.02	Riqualificazione aree verdi
3	Ombreggiamento urbano	Predisporre sistemi di ombreggiamento	03.01	Strutture ombreggianti verdi (pergole, ...)
			03.02	Strutture ombreggianti grigie (brise-soleil, membrane tessili, strutture in legno, ...)
			03.03	Strutture ombreggianti semi-permanenti/ temporanee (alberi mobili)
			03.04	Fermate bus verdi
4	Sistema fognario	Migliorare nodi e rete fognaria	04.01	Rete fognaria (manutenzione / adeguamento)
5	Sistemi di raccolta di acqua piovana	Incoraggiare la raccolta di acqua piovana	05.01	Vasche volano interrato
			05.02	Sistemi di raccolta dell'acqua piovana sui tetti
			05.03	Sistemi per la raccolta dell'acqua piovana dai tetti e dalle superfici (cisterne, ....)
			05.04	Bacini di detenzione temporanea delle acque meteoriche e individuazione delle strategie di riuso o smaltimento
6	Drenaggio urbano sostenibile (SuDS) con soluzioni basate sulla natura (NBS)	Aumentare permeabilità superfici, disconnessione superfici da reti fognarie con sistemi raccolta acque piovane e infiltrazione nel suolo, ...	06.01	Materiali drenanti/permeabili per piazze, percorsi, ... nei campus
			06.02	Materiali drenanti/permeabili per strade (off-campus)
			06.03	Depavimentazioni con spazi verdi
			06.04	Giardini della pioggia, trincee drenanti, pozzi perdenti... per la ritenzione, l'infiltrazione e il trattamento delle acque meteoriche
7	allontanamento temporaneo/ ricollocazione	Attivare trasferimenti temporali/spaziali temporanei di persone/attività in luoghi/ tempi più sicuri (freschi/ asciutti/ protetti)	07.01	Spostamenti temporanei di persone da zone soggette a calore estremo, allagamenti, vento forte, ...
			07.02	Spostamenti temporanei di beni da zone soggette a allagamenti, vento forte, ...
8	Oasi fresche	Predisporre oasi fresche	08.01	Punti acqua (beverini) negli edifici (indoor) e negli spazi aperti e lungo i percorsi (outdoor)
			08.02	Punti/zone con ombreggiamento temporaneo/ permanente e nebulizzazione/getti acqua
			08.03	Punti attrezzati per personale e/o sistemi smart per istruzioni/ allerta/ chiamata soccorsi
9	Aree asciutte/protette	Realizzare aree di raccolta sicure asciutte e protette da	09.01	Aree di raccolta sicure asciutte e protette da piogge/vento forte negli edifici (indoor)

Categoria azione		Azione	Codice soluzione	Soluzioni
		piogge/vento forte negli edifici (indoor) e negli spazi aperti e lungo i percorsi (outdoor)	<b>09.02</b>	Aree di raccolta sicure asciutte e protette da piogge/vento forte negli spazi aperti e lungo i percorsi (outdoor)
			<b>09.03</b>	Punti con personale e/o sistemi smart per istruzioni/ allerta/ chiamata soccorsi
<b>10</b>	Messa in sicurezza di spazi e infrastrutture	Mettere in sicurezza di finestre, coperture, impianti e linee energia, acqua, fibra ottica, ...	<b>10.01</b>	Finestre/vetrate resistenti a calore e pioggia/vento forte
			<b>10.02</b>	Coperture edifici resistenti a calore e pioggia/vento forte
			<b>10.03</b>	Ancoraggio pergole, elementi sporgenti, ...
			<b>10.04</b>	Fermate bus resistenti a calore e pioggia/vento forte
			<b>10.05</b>	Impianti e reti elettriche, fibra, gas, acqua, .... Resistenti a calore e pioggia/vento forte
<b>11</b>	Vie sicure	Individuare e attivare alternative di percorso sicure in caso di calore estremo	<b>11.01</b>	Protocollo vie sicure in caso di calore estremo
			<b>110.2</b>	Protocollo vie sicure in caso di allagamento
<b>12</b>	Alberi resilienti	Manutenere/sostituire gli alberi meno resilienti a calore, allagamenti, vento forte	<b>12.01</b>	Sostituzioni alberi con specie più adatte a eventi estremi
			<b>12.02</b>	Manutenzione alberi meno resilienti a eventi estremi
<b>13</b>	dispositivi di auto-protezione	Fornire dotazione di dispositivi di auto-protezione quali kit raffrescamento/ dissetamento, barriere temporanee all'acqua, ...	<b>13.01</b>	Barriere temporanee e non ad acqua/vento, sistemi rialzo soglie, ...
			<b>13.02</b>	Kit di emergenza
<b>14</b>	Soluzioni smart di protezione	Attivare soluzioni smart per il raffrescamento/ dissetamento, di barriera/deviazione acqua/vento, ...	<b>14.01</b>	Sistemi automatici per apertura finestre/ attivazione schermature
			<b>14.02</b>	Sistemi automatici per regolazione ventilatori e/o condizionatori
			<b>14.03</b>	Sistemi automatici per apertura nebulizzatori / attivazione sistemi di irrigazione
			<b>14.04</b>	Sistemi automatici per attivazione apertura barriere ad acqua/vento
			<b>14.05</b>	Sistemi automatici per attivazione pompe e sistemi di deviazione dei flussi acque
			<b>14.06</b>	Sistemi automatici per attivazione sistemi di raccolta temporanea delle acque
<b>15</b>	Riserve di risorse	....	<b>15.01</b>	Generatori di riserva
			<b>15.02</b>	Sistemi di back-up
			<b>15.03</b>	Riserve di acqua
<b>16</b>	Ripristino danni	....	<b>16.01</b>	Procedure di ripristino immediato delle infrastrutture critiche danneggiate in caso di calore estremo
			<b>16.02</b>	Procedure di ripristino immediato delle infrastrutture critiche danneggiate in caso di allagamenti, piogge/vento forte
<b>17</b>	Regolamenti e progetti climatici	Rivedere/integrare regole progettuali e progetti in corso per il contrasto a calore e eventi estremi	<b>17.01</b>	Regolamenti/Raccomandazioni "climatiche" per nuove trasformazioni (edifici, infrastrutture, spazi aperti, ...)
			<b>17.02</b>	Revisione progetti in corso in chiave climatica

Categoria azione		Azione	Codice soluzione	Soluzioni
18	Protezioni assicurative	Promuovere assicurazioni per calore e eventi estremi	18.01	Assicurazioni per calore estremo
			18.02	Assicurazioni per allagamenti, piogge/vento forte, grandine, ...
19	Piani e procedure operative di gestione emergenze climatiche	Aggiornare/integrare piani e procedure operative di emergenza con rischi climatici	19.01	Piano di emergenza climatico
			19.02	Procedure segnalazione eventi critici
			19.03	Procedure previsione emergenza eventi critici
			19.04	Procedure allerta emergenza eventi critici (APP, SMS/push alerts, ..)
			19.05	Procedure gestione soccorsi emergenza eventi critici, con personale dedicato
			19.06	Procedure attivazione risposte (spostamento persone in luoghi sicuri, messa in sicurezza infrastrutture, ...)
			19.07	Ripensamento calendario/tempi/orari delle lauree estive
			19.08	Piano spostamenti temporanei di persone in luoghi sicuri (emergenza)
			19.09	Piano spostamenti temporanei di beni in luoghi sicuri (emergenza)
20	Conoscenza e monitoraggio clima-campus-rischi	Raccogliere, sistematizzare, monitoraggio dati/informazioni/ conoscenza	20.01	Raccolta dati/informazioni da Aree e Strutture di Ateneo
			20.02	Raccolta segnalazioni (tramite audit, ...)
			20.03	Progetto sistema sensori climatico-ambientali (tipo/localizzazione sensori multifunzionali (fissi/mobili, indoor/outdoor) di temperatura, umidità, precipitazioni, infiltrazione suolo, allagamenti, vento forte, ...)
			20.04	Installazione sistema sensori climatico-ambientali fissi (integrati con Rete di monitoraggio spazi ed edifici)
			20.05	Raccolta dati da sistema sensori climatico-ambientali (mobili e/o fissi)
			20.06	Elaborazione dati/informazioni/conoscenza su campus, variabili climatiche, condizioni di rischio
			20.07	Analisi e mappatura e valutazione ambiti allagamenti
			20.08	Analisi e mappatura corridoi vento forte
			20.09	Analisi e mappatura variabili climatico-ambientali (temperature, umidità, precipitazioni, ...)
			20.10	Analisi e mappatura ombre
			20.11	Analisi e mappatura superfici con colori/materiali assorbenti)
			20.12	Analisi e mappatura alberi per caratteri di resilienza a eventi estremi
			20.13	Analisi e mappatura superfici impermeabili
			20.14	Analisi e mappatura delle potenziali aree adatte all'infiltrazione delle acque di pioggia
			20.15	Elaborazione modello 3d
21	Vulnerabilità climatica e	Approfondire vulnerabilità a rischi climatici di persone,	21.01	Studio/monitoraggio temperature estreme in ambienti affollati

Categoria azione		Azione	Codice soluzione	Soluzioni
	pianificazione risposte	infrastrutture critiche, .. per individuare risposte	21.02	Studio/monitoraggio zone non ombreggiate in ambienti affollati
			21.03	Studio/monitoraggio corridoi vento forte in ambienti affollati e alberati
			21.04	Studio/monitoraggio allagamenti in ambienti affollati e con infrastrutture critiche e dimensionamento di vasche di raccolta delle acque di pioggia
			21.05	Studio/monitoraggio alberi non stabili in ambienti affollati
			21.06	Set azioni di adattamento di supporto alle decisioni
			21.07	Matrice per la valutazione delle priorità di azione
			21.08	Criteri di supporto all'ordinamento delle azioni prioritarie
			21.09	Programma di sostituzione alberi con specie più adatte
			21.10	Programma spostamenti di persone da zone soggette a calore estremo, allagamenti, vento forte, ...
			21.11	Programma spostamenti di beni/alberi da zone soggette a allagamenti, vento forte, ...
22	Comportamenti resilienza climatica	Apprendere e attuare nuovi comportamenti e azioni adattative tramite informazione, campagne di sensibilizzazione, didattica, co-progettazione	22.01	Segnaletica (mappe, totem, ...) di orientamento verso comportamenti sicuri in caso di calore estremo
			22.02	Segnaletica (mappe, totem, ...) di orientamento verso comportamenti sicuri in caso di allagamenti, ....
			22.03	Raccomandazioni di orientamento verso comportamenti sicuri (decaloghi, ...)
			22.04	Esercitazioni e simulazioni di evacuazione/ messa in sicurezza
			22.05	Campagne/eventi di sensibilizzazione e orientamento
			22.06	Workshop di co-progettazione con studenti di soluzioni di adattamento (sistemi di ombreggiamento temporanei e di raffrescamento, di riduzione rischio idraulico, di protezione da vento forte, ...)
23	Governance per l'adattamento	Progettare ex novo e/o modificare forme organizzative per l'adattamento, con attivazione e funzionamento di strutture e/o servizi dedicati	23.01	Revisione organizzativa (governance)
			23.02	Adaptation research hub
			23.03	Gruppo di lavoro scientifico per il pda
			23.04	Commissione adattamento
			23.05	Cantiere sostenibilità adattamento
24	Ricerca e didattica per l'adattamento	Promuovere, sviluppare e disseminare progetti di ricerca, attività didattiche, applicazioni progettuali dedicate al tema dell'adattamento	24.01	Piattaforma open mappatura ricerca su adattamento (progetti, pubblicazioni, tesi di dottorato e brevetti)
			24.02	Call interne e finanziamenti competitivi di Ateneo per progetti pilota di adattamento
			24.03	Collaborazioni con enti e istituzioni esterne per progetti di ricerca applicata su adattamento

Categoria azione		Azione	Codice soluzione	Soluzioni
			<b>24.04</b>	Partecipazione programmi di ricerca europei e globali su adattamento
			<b>24.05</b>	Eventi annuali di confronto scientifico su adattamento (Research Day, summer school, ...)
			<b>24.06</b>	Output divulgativi e policy brief su adattamento per decisori pubblici e stakeholder territoriali
			<b>24.07</b>	Proposte integrazione il tema dell'adattamento nei corsi di studio
			<b>24.08</b>	Workshop tematici e laboratori Passion in Action su adattamento
			<b>24.09</b>	Tirocini presso enti pubblici, organizzazioni e realtà professionali legate all'adattamento
			<b>24.10</b>	Servizio sociale per progetti di adattamento con uffici gestionali di Ateneo
			<b>24.11</b>	Progetto di disseminare tesi di laurea e risultati di didattica su adattamento
			<b>24.12</b>	Sessioni dedicate a green jobs all'interno dei Career Fair con filiera economica adattamento
			<b>24.13</b>	Promozione progetti responsabilità sociale per studenti su adattamento su piattaforma Off-Campus
			<b>24.14</b>	Iniziative di cooperazione internazionale per studenti (tirocini, tesi di laurea) su clima/resilienza
<b>25</b>	Sperimentazione soluzioni climatiche	Sperimentare soluzioni climatiche innovative con progetti-pilota, prototipi, brevetti, eventi	<b>25.01</b>	Prototipi facciate verdi
			<b>25.02</b>	Prototipi strutture ombreggianti temporanee verdi (pergole, ...)
			<b>25.03</b>	Prototipi strutture ombreggianti temporanee grigie (brise-soleil, membrane tessili, strutture in legno, ...)
			<b>25.04</b>	Sperimentazione collocazione alberi mobili (progetti-pilota, event/operazioni pubbliche di forte richiamo)

**Tabella 5.** Tabella delle categorie di azioni, delle azioni e delle possibili soluzioni specifiche di adattamento del PdA

### 5.3. Un catalogo a supporto dell'adattamento

Il quadro che va componendosi, che dai **5 rischi climatici** articola **25 possibili strategie di adattamento** e poi le categorie di azioni e le azioni corrispondenti, per poi dettagliare **116 soluzioni** specifiche che possono essere introdotte nell'Ateneo, si configura come un **catalogo di soluzioni** a supporto dell'adattamento del nostro Ateneo.

Si tratta di un catalogo certamente non esaustivo, ma impostato in modo da essere un quadro strutturato che può essere interrogato secondo diverse chiavi per supportare valutazioni e decisioni, oltre ad essere oggetto condiviso di integrazione e arricchimento a disposizione della comunità politecnica.

Questo catalogo, strutturato secondo i campi qui sotto riportati (Figura 29), è messo a disposizione in un **file in formato .xls** che costituisce un'appendice integrante del PdA.

<b>Categorie Rischio</b>	Calore estremo Siccità Allagamenti Vento forte Grandine/Tempeste
<b>Categoria azione</b>	01 Raffrescamento urbano 02 .....
<b>Azione</b>	Promuovere superfici fresche e riflettenti .....
<b>Soluzioni</b>	01.01 Tetti verdi 01.02 .....
<b>Tipologia Soluzioni</b>	Interventi strutturali / fisici Misure gestionali Cambiamento comportamenti
<b>Ambiti critici di intervento</b>	Ed.2 (Leonardo) .....
<b>Azioni prioritarie</b>	LAUREE FRESCHE .....

**Figura 29.** I campi del catalogo delle soluzioni di adattamento per il PdA (vedi file in formato .xls in Appendice)

# 6. Azioni prioritarie

---

## 6.1. Criteri di priorità

Tra le **116 soluzioni di adattamento possibili**, articolate rispetto a 25 possibili strategie di adattamento e riferite ai 5 rischi climatici significativi per il nostro Ateneo (vedi capitolo 5), ve ne sono alcune, singole o composte in filiere di azioni, che possono essere ritenute prioritarie.

Questa selezione è effettuata sulla base di alcuni **criteri di priorità**:

**URGENZA** - nell'affrontare impatti e rischi particolarmente critici per frequenza e intensità e per entità e vulnerabilità delle risorse esposte

**NECESSITÀ** - di completamento di passaggi o operazioni preliminari e/o propedeutici alla realizzazione di altre azioni

**IMMEDIATEZZA** - nel portare benefici rapidamente e con sforzo relativamente contenuto (azioni di tipo quick-win)

**EMBLEMATICITÀ** - nel dare visibilità a sperimentazioni innovative e nell'ispirare e dimostrare che il cambiamento verso l'adattamento è possibile

## 6.2. Un primo set di azioni prioritarie

Dall'applicazione dei criteri indicati è possibile selezionare un primo set di **16 azioni prioritarie** da attivare e attuare con precedenza rispetto alle altre (Tabella 6).

		URGENZA	NECESSITÀ	IMMEDIATEZZA (QUICK WIN)	EMBLEMATICITÀ
AP 01	ACQUA VIA / WATER AWAY [ED.2]	Dark			
AP 02	LAUREE FRESCHE [ED.14 NAVE+TRIFOGLIO]	Dark			
AP 03	PIANO VENTO FORTE/ GRANDINE	Dark			
AP 04	SISTEMA CONOSCENZA/ MONITORAGGIO	Light	Dark		
AP 05	PROGETTO SENSORI CLIMA	Light	Dark		
AP 06	AUDIT CALORE		Dark		
AP 07	MAPPATURE CLIMATICHE (E RISCHI)		Dark		
AP 08	PIATTAFORMA DI ALLERTA INTEGRATA		Dark		
AP 09	GOVERNANCE ADATTAMENTO		Dark		
AP 10	ALBERI RESILIENTI 2050		Dark		
AP 11	CAMPAGNA COMFORT CONSAPEVOLE		Light	Dark	
AP 12	OMBRE TATTICHE			Light	Dark
AP 13	OASI FRESCHE			Light	Dark
AP 14	TETTO (FARM)+ TERRAZZA GARDELLA				Dark
AP 15	STRADE VERDI-BLU [VIA PASCAL/BONARDI]				Dark
AP 16	ADAPTATION RESEARCH HUB		Light		Dark

**Tabella 6.** Matrice delle 16 azioni prioritarie del PdA per criteri di priorità (in colore scuro è indicato il criterio prevalente, in colore chiaro il criterio secondario)

Le 16 azioni sono riportate in **schede** descrittive, secondo la struttura qui di seguito riportata, che contengono alcuni primi elementi di approfondimento e/o indicazioni su come procedere nello sviluppo delle azioni nelle prossime fasi del percorso di integrazione del Piano di adattamento.



**DESCRIZIONE**

Riduzione criticità allagamenti attraverso la gestione sostenibile delle risorse idriche, con retrofitting reti pluviali, vasche di prima pioggia e altri sistemi di drenaggio sostenibile, quali rain garden e trincee drenanti per la riduzione picchi di deflusso e allagamenti ricorrenti, riuso per irrigazione e servizi, e attraverso la messa in sicurezza di persone e risorse esposte agli allagamenti in caso di emergenza. Comprende l’approfondimento della conoscenza sulla condizione di rischio idraulico per valutare e pianificare soluzioni integrate (gestionali, fisiche, comportamentali) adeguate alla riduzione duratura (oltre l’emergenza) delle criticità.

**PRIORITÀ**

- URGENZA**       **NECESSITÀ**       **QUICK-WIN**       **EMBLEMATICITÀ**

**OBIETTIVI**

**O1 + O2**

approfondimento della conoscenza  
 sistema di monitoraggio, con identificazione di indicatori  
 gestione coordinata dei dati e monitoraggio  
 gestione delle emergenze climatiche  
 azioni “oltre l’emergenza”  
 soluzioni basate sulla natura e di drenaggio sostenibile  
 ricerca-didattica-sperimentazione per l’adattamento

**BENEFICI**

KPI      mc di invaso creato; % riduzione segnalazioni di allagamento;  
 mc/anno riutilizzati; numero di eventi piovosi gestiti localmente;  
 riduzione giorni con pozzanghere persistenti; mq di superficie resa  
 permeabile, mc di acqua infiltrata, mc di acqua ri-usata

**TEMPI**

- ATTIVAZIONE     **breve** .....     medio .....     lungo .....
- ATTUAZIONE     breve .....     medio .....     **lungo** .....

**COSTO**

- basso .....     medio .....     **alto** .....

**QUADRO RISCHI/STRATEGIE/AZIONI**

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione		Azione	
 <b>allagamenti/ vento forte</b>	pericolo		manutenzione/ adeguamento della rete fognaria	4	<b>Sistema fognario</b>	migliorare la rete fognaria (nodi e rete)	
			realizzazioni bacini di raccolta delle acque (vasche di laminazione, serbatoi, sistemi di raccolta delle acque piovane sulle coperture, ...)	5	<b>Sistemi di raccolta di acqua piovana</b>	Incoraggiare la raccolta di acqua piovana da smaltire in tempi adeguati	
			realizzazione opere di drenaggio sostenibile per la gestione delle acque meteoriche tramite ritenzione e infiltrazione	6	<b>Drenaggio urbano sostenibile (SuDS) con soluzioni basate sulla natura (NBS)</b>	Aumentare permeabilità superfici, disconnessione superfici da reti fognarie con sistemi raccolta acque piovane e infiltrazione nel suolo, ...	
	esposizione			trasferimento (spaziale e/o temporale) temporaneo in caso di emergenza o ricollocazione di persone/attività/beni/al beri in luoghi più freschi/asciutti/ protetti	7	<b>Allontanamento temporaneo/ ricollocazione</b>	Attivare trasferimenti temporanei di persone/ attività in luoghi/ tempi più sicuri (freschi/ asciutti/ protetti)
				vulnerabilità	preparazione	predisposizione di procedure che agevolino la segnalazione, allerta, risposta nelle emergenze da caldo estremo, allegamento, vento forte (segnaletica, ticket specifici, soccorso, ...)	19
	raccolta, sistematizzazione e monitoraggio di dati/informazioni/cono scenza su campus, variabili climatiche, condizioni di rischio	20	<b>Conoscenza e monitoraggio clima-campus- rischi</b>			raccogliere, sistemare, monitoraggio dati/informazioni/c onoscenza	

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione		Azione
			approfondimento valutazione vulnerabilità degli elementi esposti agli eventi estremi e pianificazione risposte di riduzione vulnerabilità	21	<b>Vulnerabilità climatica e pianificazione risposte</b>	approfondire vulnerabilità a rischi climatici di persone, infrastrutture critiche, .. per individuare risposte
			sensibilizzazione dei soggetti esposti sulle buone regole di protezione personale (idratazione, ...) e di comportamento da attivare nei periodi più caldi, in caso di allagamento, vento forte, ...			22

## SOLUZIONI

Soluzioni		Tipologia Soluzioni	Idee progettuali / Materiali/ Prodotti	Localizzazione Soluzioni
04.01	rete fognaria (manutenzione / adeguamento)	Interventi strutturali / fisici		passaggio lato Ed.2
05.01	vasche volano interrato			passaggio lato Ed.2
05.02	sistemi di raccolta dell'acqua piovana sui tetti			Ed.2, Terrazza Gardella
05.03	sistemi per la raccolta dell'acqua piovana dai tetti e dalle superfici (cisterne, ....)			Ed.2, Terrazza Gardella
05.04	bacini di detenzione temporanea delle acque meteoriche			spazi verdi zona Ed.2
06.01	Materiali drenanti/permeabili per piazze, percorsi, ... nei campus			passaggio lato Ed.2
06.02	Materiali drenanti/permeabili per strade (off-campus)			piazza Leonardo
06.03	Depavimentazioni con spazi verdi			passaggio lato Ed.2
06.04	giardini della pioggia, trincee drenanti, ... per la ritenzione, l'infiltrazione e il trattamento delle acque meteoriche			<b>RAIN GARDEN /TRINCEE DRENANTI</b>

<b>07.01</b>	spostamenti temporanei di persone da zone soggette a calore estremo, allagamenti, vento forte, ...			
<b>07.02</b>	spostamenti temporanei di beni da zone soggette a allagamenti, vento forte, ...			
<b>19.04</b>	procedure allerta emergenza eventi critici (APP, SMS/push alerts, ..)		PROTOCOLLO ALLERTA INTEGRATA / ALLAGAMENTI	
<b>19.09</b>	piano spostamenti temporanei di beni in luoghi sicuri (emergenza)		PIANO SPOSTAMENTI TEMPORANEI (EMERGENZA)	
<b>20.05</b>	Raccolta dati da sistema sensori climatico-ambientali (mobili e/o fissi)	Misure gestionali	PROTOCOLLO RACCOLTA DATI/ INFORMAZIONI	
<b>20.06</b>	elaborazione dati/ informazioni/ conoscenza su campus, variabili climatiche, condizioni di rischio		STUDIO IDRAULICO	
<b>20.07</b>	analisi e mappatura e valutazione ambiti allagamenti		MAPPATURA ALLAGAMENTI	
<b>21.04</b>	studio/monitoraggio allagamenti in ambienti affollati e con infrastrutture critiche		VALUTAZIONE RISCHIO ALLAGAMENTI	
<b>21.11</b>	programma spostamenti di beni/alberi da zone soggette a allagamenti, vento forte, ...		PROGRAMMA SPOSTAMENTI (LUNGO TERMINE)	
<b>22.02</b>	segnaletica (mappe, totem, ...) di orientamento verso comportamenti sicuri in caso di allagamenti, ....	Cambiamento comportamenti	MAPPA DEI PERCORSI ASCIUTTI	

## IDEE PROGETTUALI

### RAIN GARDEN /TRINCEE DRENANTI



*Figura 30. Interventi proposti, prima e dopo*

## MATERIALI / PRODOTTI (da sviluppare)

PROTOCOLLO ALLERTA INTEGRATA / ALLAGAMENTI (**vedi AP 08**)

PIANO SPOSTAMENTI TEMPORANEI (EMERGENZA)

PROTOCOLLO RACCOLTA DATI/ INFORMAZIONI (**vedi AP 04 e AP 05**)

STUDIO IDRAULICO (**vedi AP 04 e AP 05**)

MAPPATURA ALLAGAMENTI (**vedi AP 04 e AP 07**)

VALUTAZIONE RISCHIO ALLAGAMENTI (**vedi AP 04 e AP 07**)

PROGRAMMA SPOSTAMENTI (LUNGO TERMINE)

MAPPA DEI PERCORSI ASCIUTTI



**DESCRIZIONE**

Riduzione criticità calore estremo in occasione della celebrazione delle lauree nelle sessioni estive (luglio), attraverso la riduzione delle temperature su superfici e spazi grazie alla termoregolazione della vegetazione e a soluzioni ombreggianti, attraverso la riduzione dell’esposizione da parte delle persone e attraverso la riduzione della loro vulnerabilità, soprattutto di protezione di piccoli e anziani, agendo sulla gestione del microclima negli edifici e negli spazi, e di preparazione ad attuare i comportamenti più adeguati in modo informato e consapevole.

Questa azione è stata sperimentata nella sessione di luglio 2025 nel Campus Bonardi e qui di seguito si riportano alcuni materiali e proposte di soluzioni pilota.

**PRIORITÀ**

- URGENZA**       NECESSITÀ       QUICK-WIN       EMBLEMATICITÀ

**OBIETTIVI**

**O2 + O3**

- gestione delle emergenze climatiche
- azioni “oltre l’emergenza”
- soluzioni basate sulla natura e di drenaggio sostenibile
- forme di governance, strumenti, procedure per l’adattamento
- integrazione politiche e pratiche
- ricerca-didattica-sperimentazione per l’adattamento
- ingaggio della comunità
- co-creazione di soluzioni di adattamento

**BENEFICI**

KPI      soddisfazione partecipanti; incidenti/0; .....

**TEMPI**

ATTIVAZIONE     **breve** .....     medio .....     lungo .....

ATTUAZIONE     breve .....     medio .....     **lungo** .....

**COSTO**

basso .....     medio .....     **alto** .....

**QUADRO RISCHI/STRATEGIE/AZIONI**

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione		Azione
 <b>calore estremo</b>	pericolo		aumento copertura vegetale dei suoli, in modo da favorire i processi di evapotraspirazione	2	<b>Rinverdimento urbano</b>	Aumentare la copertura vegetale
			predisposizione schermature solari e dispositivi di ombreggiamento, anche mobili e/o temporanei (anche su fermate trasporto pubblico, ...)			3
	esposizione		trasferimento (spaziale e/o temporale) temporaneo in caso di emergenza o ricollocazione di persone/attività/beni/alberi in luoghi più freschi/asciutti/protetti	7	<b>Allontanamento temporaneo/ricollocazione</b>	
			predisposizione oasi fresche (indoor/outdoor) per lo spostamento temporaneo durante le fasi di emergenza			8
	vulnerabilità	protezione	attivazione soluzioni tecnologiche e non che agevolano raffrescamento e dissetamento (ventilazione naturale, condizionamento, punti acqua con vaporizzatori e beverini, irrigazione, ...)	14	<b>Soluzioni smart di protezione</b>	
vulnerabilità	preparazione	predisposizione di procedure che agevolino la segnalazione, allerta, risposta nelle emergenze da caldo estremo, allegamento, vento forte	19			<b>Piani e procedure operative di gestione emergenze climatiche</b>

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione		Azione
			(segnaletica, ticket specifici, soccorso, ...)			
			raccolta, sistematizzazione e monitoraggio di dati/informazioni/conoscenza su campus, variabili climatiche, condizioni di rischio	20	<b>Conoscenza e monitoraggio clima-campus-rischi</b>	raccogliere, sistemare, monitoraggio dati/informazioni/conoscenza
			sensibilizzazione dei soggetti esposti sulle buone regole di protezione personale (idratazione, ...) e di comportamento da attivare nei periodi più caldi, in caso di allagamento, vento forte, ...	22	<b>Comportamenti resilienza climatica</b>	apprendere e attuare nuovi comportamenti e azioni adattative tramite informazione, campagne di sensibilizzazione, didattica, co-progettazione

## SOLUZIONI

Soluzioni		Tipologia Soluzioni	Idee progettuali / Materiali/ Prodotti	Localizzazione Soluzioni
02.02	riqualificazione aree verdi	Interventi strutturali / fisici		Piazza e Terrazza Trifoglio, percorso verso MM, ...
03.01	strutture ombreggianti verdi (pergole, ...)		<b><u>OMBRE TATTICHE</u></b>	Piazza e Terrazza Trifoglio, percorso verso MM, ...
03.02	strutture ombreggianti grigie (brise-soleil, membrane tessili, strutture in legno, ...)		<b><u>OMBRE TATTICHE</u></b>	Piazza e Terrazza Trifoglio, percorso verso MM, ...
03.03	strutture ombreggianti semi-permanenti/ temporanee (alberi mobili)		<b><u>OMBRE TATTICHE</u></b>	Piazza e Terrazza Trifoglio, percorso verso MM, ...
03.04	fermate bus verdi		<b><u>OMBRE TATTICHE</u></b>	via Bonardi
07.01	spostamenti temporanei di persone da zone soggette a calore estremo, allagamenti, vento forte, ...	Misure gestionali		
08.01	punti acqua (beverini) negli edifici (indoor) e negli spazi aperti e lungo i percorsi (outdoor)	Interventi strutturali / fisici	<b><u>OASI FRESCHE</u></b>	Ed.14 (Nave), piazza e terrazza Trifoglio, , percorso verso MM, ...
08.02	punti/zone con ombreggiamento temporaneo/ permanente e nebulizzazione/getti acqua		<b><u>OASI FRESCHE</u></b>	piazza e terrazza Trifoglio, percorso verso MM, ...

<b>08.03</b>	Punti attrezzati per personale e/o sistemi smart per istruzioni/ allerta/ chiamata soccorsi		<b><u>OASI FRESCHE</u></b>	Ed.14 (Nave), piazza e terrazza Trifoglio, ...
<b>13.02</b>	kit di emergenza (ventaglio, borraccia, ...)		<b><u>KIT LAUREE FRESCHE</u></b>	
<b>14.01</b>	Sistemi automatici per apertura finestre/ attivazione schermature			Ed.14 (Nave)
<b>14.02</b>	Sistemi automatici per regolazione ventilatori e/o condizionatori			Ed.14 (Nave)
<b>14.03</b>	Sistemi automatici per apertura nebulizzatori / attivazione sistemi di irrigazione			piazza e terrazza Trifoglio, percorso verso MM, ...
<b>19.02</b>	procedure segnalazione eventi critici			
<b>19.03</b>	procedure previsione emergenza eventi critici			
<b>19.04</b>	procedure allerta emergenza eventi critici (APP, SMS/push alerts, ..)			
<b>19.05</b>	procedure gestione soccorsi emergenza eventi critici, con personale dedicato		<b><u>PROTOCOLLO LAUREE FRESCHE</u></b>	
<b>19.06</b>	procedure attivazione risposte (spostamento persone in luoghi sicuri, messa in sicurezza infrastrutture, ...)	Misure gestionali		
<b>19.07</b>	ripensamento calendario/tempi/orari delle lauree estive			
<b>19.08</b>	piano spostamenti temporanei di persone in luoghi sicuri (emergenza)			
<b>20.05</b>	Raccolta dati da sistema sensori climatico-ambientali (mobili e/o fissi)		<b><u>SOPRALLUOGO E MONITORAGGIO LAUREE FRESCHE</u></b>	
<b>22.01</b>	segnaletica (mappe, totem, ...) di orientamento verso comportamenti sicuri in caso di calore estremo		<b><u>MAPPA DELLE OASI FRESCHE</u></b>	
<b>22.03</b>	raccomandazioni di orientamento verso comportamenti sicuri (decaloghi, ...)		<b><u>DECALOGO FRESCO</u></b>	
<b>22.05</b>	campagne/eventi di sensibilizzazione e orientamento	Cambiamento comportamenti	<b><u>COMUNICAZIONE LAUREE FRESCHE + LAUREE SOSTENIBILI</u></b>	
<b>22.06</b>	workshop di co-progettazione con studenti di soluzioni di adattamento (sistemi di ombreggiamento temporanei e di raffrescamento, di riduzione rischio idraulico, di protezione da vento forte, ...)		WS CO-PROGETTAZIONE OMBRE TATTICHE/ OASI FRESCHE	

## IDEE PROGETTUALI

### OMBRE TATTICHE (vedi AP 12)



Figura 31. Proposte Ombre Tattiche (foto a destra fonte: <https://www.anotherviewture.at/project/esterhzympark-alles-im-fluss-carla-lo/462>)

### OASI FRESCHE (vedi AP 13)



Figura 32. Proposte Oasi Fresche (foto a destra fonte: <https://www.hello-hayley.com/pergola-ideas/>)

### KIT LAUREE FRESCHE

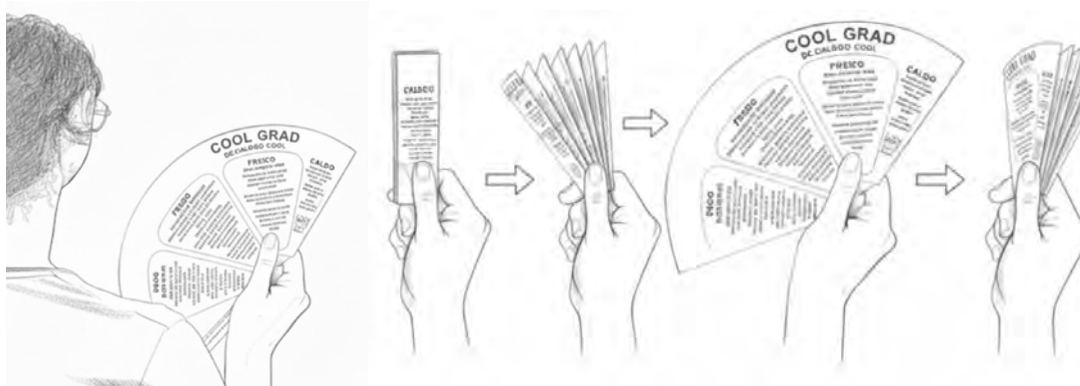


Figura 33. Proposta per kit (ventaglio)

**MATERIALI / PRODOTTI****PROTOCOLLO LAUREE FRESCHE (vedi anche AP 08)**

✓X	AZIONI	Chi	Quando
<b>MONITORAGGIO METEO/CLIMA</b>			
	<p><b>Monitorare PREVISIONI METEO TEMPERATURE</b> estreme / ondate di calore nel Campus Bonardi per date 22/07</p> <p><b>Attivare PROTOCOLLO LAUREE FRESCHE</b> in caso di criticità climatica caso</p>		
	<b>Effettuare sopralluogo in occasione delle LAUREE TRIENNALI</b>		
	<p><b>Individuare e mettere a disposizione 5 SENSORI DI MONITORAGGIO</b> temperatura/umidità/...</p> <p><b>Individuare e istruire 3 REFERENTI per il presidio dei sensori</b></p>		
	<p><b>Posizionare SENSORI DI MONITORAGGIO in ambienti indoor (1+1) e outdoor (5)</b> utilizzati da laureandi / docenti / famigliari:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 sensore in aula B2.3</li> <li>• 1 sensore in corridoio</li> <li>• 3 sensori in zone di sosta esterne</li> </ul> <p><b>Affiancare a sensori i 3 REFERENTI</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 referente in aula B2.3 (1 sensore)</li> <li>• 1 referente in corridoio (1 sensore)</li> <li>• 1 referente in zone di sosta esterne (3 sensori)</li> </ul>		

<b>PROCEDURE SICUREZZA "OPEN DAY"</b>			
	<b>Valutare attivazione PROCEDURA DI SICUREZZA/ SOCCORSO "OPEN DAY"</b> con eventuale presidio ambulanze, ...		

<b>TEMPI / ORARI LAUREE</b>			
	<p><b>Inviare (sollecitare rispetto) INDICAZIONI MODIFICA TEMPI/ORARI per Commissioni di Laurea</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ridurre numero componenti Commissioni (3 membri?)</li> <li>• alternare discussione di laurea per piccoli gruppi di laureandi (5-6 laureandi?) a proclamazioni di gruppo</li> </ul>		
	<b>Verificare MODIFICA TEMPI/ORARI Commissioni di Laurea</b>		

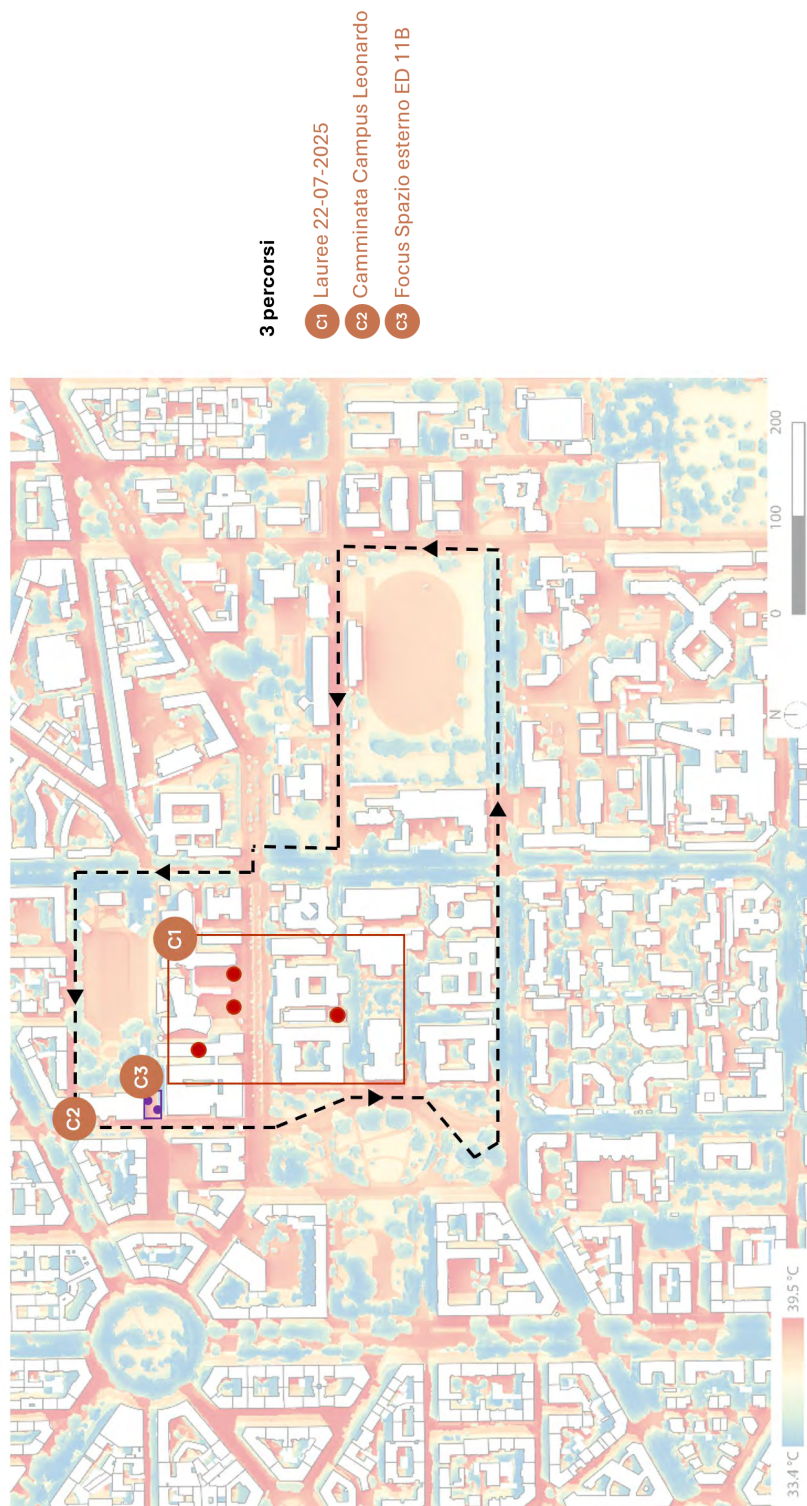
<b>PRESIDIO 150ORE</b>			
	<b>Individuare nella squadra 150ore da 3 a 5 referenti per Staff LAUREE FRESCHE</b> per presidio aule ED 14/ corridoi/ zone di sosta/ percorsi utilizzati da laureandi, docenti e famigliari		
	<b>Dotare Staff LAUREE FRESCHE di DISPOSITIVI DI RICONOSCIMENTO (maglietta POLIMI azzurra?)</b>		
	<p><b>Elaborare ISTRUZIONI per Staff LAUREE FRESCHE</b> su:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• segnalazione emergenze</li> <li>• attivazione primo soccorso</li> </ul>		
	<b>Istruire Staff LAUREE FRESCHE (con ISTRUZIONI)</b>		
	<b>Inviare comunicazione a LAUREANDI E DOCENTI</b> su nominativi Staff LAUREE FRESCHE (e su ISTRUZIONI)		

✓X	AZIONI	Chi	Quando
<b>PROGETTO OASI FRESCHE</b>			
	<b>Elaborare MAPPA OASI FRESCHE</b> per aule ED 14/ corridoi/ zone sosta / percorsi utilizzati da laureandi / docenti / famigliari: <ul style="list-style-type: none"> <li>• punti distribuzione acqua/ristoro</li> <li>• aree ombreggiate lungo i percorsi verso via Bonardi e M2 Piola</li> <li>• ...</li> </ul>		
	<b>Progettare SEGNALETICA OASI FRESCHE</b>  <b>Realizzare SEGNALETICA e MAPPA OASI FRESCHE</b>		
	<b>Studiare NUOVE OASI FRESCHE</b> dove collocare distributori acqua, alberi e/o sistemi di ombreggiamento temporaneo		

<b>SISTEMAZIONE SPAZI INTERNI E OASI FRESCHE</b>			
	<b>Acquisire attrezzature disponibili (o acquistare nuove):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ventilatori portatili</li> <li>• defibrillatori</li> <li>• ombrelloni</li> <li>• distributori acqua (portatili, mobili)</li> </ul>		
	<b>Sbloccare APERTURA VETRATE</b> in corridoi e aule		
	<b>Collocare VENTILATORI PORTATILI</b> in corridoi / aule / zone sosta		
	<b>Collocare DEFIBRILLATORI</b> in corridoi / aule / zone sosta		
	<b>Collocare OMBRELLONI</b> e/o altri sistemi di ombreggiamento temporaneo in zone sosta e percorsi		
	<b>Collocare DISTRIBUTORI ACQUA</b> (portatili, mobili) in zone sosta e lungo percorsi		
	<b>Aprire SERVIZI IGIENICI E PUNTI ACQUA</b> (anche per portatori di handicap)		
	<b>Montare SCHERMATURE TEMPORANEE SU VETRATE</b> per protezione da esposizione solare in corridoi e aule esposti		
	<b>Installare SEGNALETICA/ MAPPA OASI FRESCHE</b>		

<b>INFORMAZIONE / SENSIBILIZZAZIONE</b>			
	Elaborare DECALOGO LAUREE FRESCHE per LAUREANDI, DOCENTI (e FAMIGLIARI), eventualmente integrata a comunicazione LAUREE SOSTENIBILI (HONOUR CODE): <ul style="list-style-type: none"> <li>• indicazione/riconoscimento REFERENTI LAUREE FRESCHE</li> <li>• istruzioni generali su come segnalare criticità</li> <li>• comportamenti auspicabili, compresa ad es. promozione dell'informalità nell'abbigliamento, tipo CoolBiz)</li> <li>• comportamenti da evitare</li> <li>• indicazione punti freschi (MAPPA PUNTI FRESCHI)</li> <li>• ...</li> </ul>		
	Inviare DECALOGO LAUREE FRESCHE + MAPPA PUNTI FRESCHI), eventualmente integrata a comunicazione LAUREE SOSTENIBILI (HONOUR CODE)		
	<b>Distribuire Kit DECALOGO ANTI-CALDO + MAPPA PUNTI FRESCHI + BICCHIERE DI CARTA</b>		

**SOPRALLUOGO E MONITORAGGIO LAUREE FRESCHE (vedi AP 04, 05 e 06)**



**Figura 34. Mappa sopralluogo Campus Leonardo**

# MAPPA DELLE OASI FRESCHE

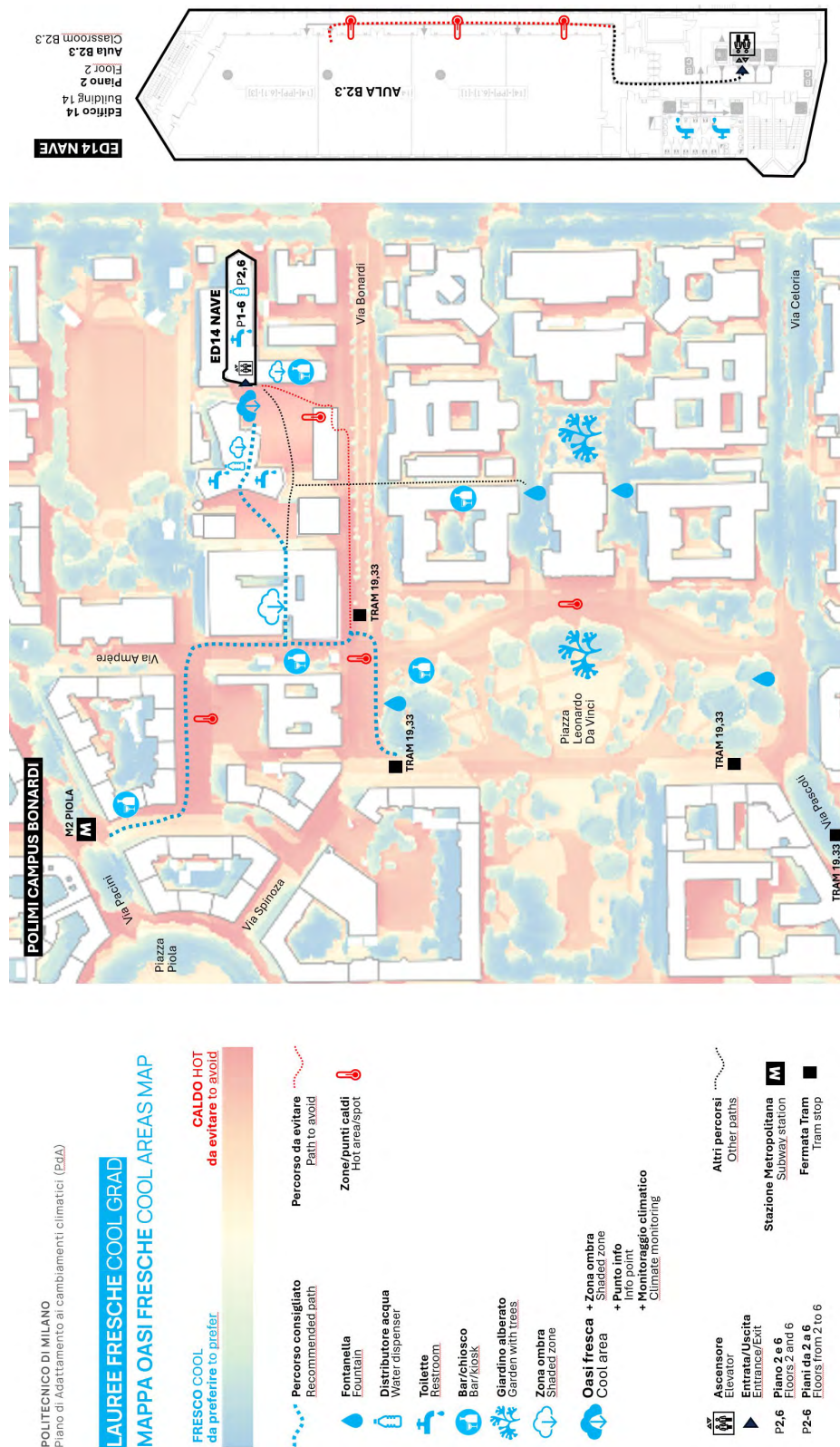


Figura 35. Mappa delle Oasi Fresche Campus Leonardo - Proposta

**DECALOGO FRESCO**

**POLITECNICO DI MILANO**  
Piano di Adattamento ai cambiamenti climatici (PaCA)







**LAUREE FRESCHE COOL GRAD**  
**DECALOGO FRESCO COOL DECALOGUE**

**FRESCO COOL**  
da preferire to prefer.

**CALDO HOT**  
da evitare to avoid




  

**FRESCO COOL**  
da preferire to prefer.

-  **Usa i percorsi più freschi per raggiungere l'aula della laurea**  
Use the cooler paths to reach the graduation classroom.
-  **Rinfrescati e dissetati presso punti ristoro/acqua**  
Refresh yourself and drink at the water dispenser/fountains.
-  **Fai caso allo Staff LAUREE FRESCHE (t-shirt azzurra) che si trovano all'ingresso dell'edificio, nel corridoio, nell'aula**  
Look out for the COOL GRAD Staff (blue t-shirts) at the building entrance, in the hallway, in the classroom.
-  **Aiuta i tuoi famigliari e amici a orientarsi nell'edificio, nel campus**  
Help your family and friends find their way around the building and campus.
-  **Se vogliono riposarsi o devono aspettare, indirizzali verso la zona fresca più vicina**  
If they need to rest or wait, direct them to the nearest cool area.
-  **Vestiti comodo, leggero, con colori chiari e invita i docenti, i tuoi famigliari e amici a fare lo stesso**  
Wear comfortable, light clothing, with light colors and encourage your teachers, family and friends to do the same.

**Consulta See**  
**MAPPA OASI FRESCHE COOL AREAS MAP**

**CALDO HOT**  
da evitare to avoid

-  **Non rimanere troppo tempo senza bere acqua**  
Don't go too long without drinking water.
-  **Non sostare nelle zone più calde**  
Don't linger in hot areas.
-  **Non sottovalutare la tua salute, in caso di problemi/maiori chiama o fai chiamare lo Staff LAUREE FRESCHE (t-shirt azzurra)**  
Don't underestimate your health, in case of problems or illness, call the COOL GRAD Staff (blue t-shirt).







  

**FRESCO COOL**  
da preferire to prefer.

**CALDO HOT**  
da evitare to avoid




  

**FRESCO COOL**  
da preferire to prefer.

-  **Usa i percorsi più freschi per raggiungere l'aula della laurea**  
Use the cooler paths to reach the graduation classroom.
-  **Rinfrescati e dissetati presso punti ristoro/acqua**  
Refresh yourself and drink at the water dispenser/fountains.
-  **Fai caso allo Staff LAUREE FRESCHE (t-shirt azzurra) che si trovano all'ingresso dell'edificio, nel corridoio, nell'aula**  
Look out for the COOL GRAD Staff (blue t-shirts) at the building entrance, in the hallway, in the classroom.
-  **Aiuta i tuoi famigliari e amici a orientarsi nell'edificio, nel campus**  
Help your family and friends find their way around the building and campus.
-  **Se vogliono riposarsi o devono aspettare, indirizzali verso la zona fresca più vicina**  
If they need to rest or wait, direct them to the nearest cool area.
-  **Vestiti comodo, leggero, con colori chiari e invita i docenti, i tuoi famigliari e amici a fare lo stesso**  
Wear comfortable, light clothing, with light colors and encourage your teachers, family and friends to do the same.

**Consulta See**  
**MAPPA OASI FRESCHE COOL AREAS MAP**

**CALDO HOT**  
da evitare to avoid

-  **Non rimanere troppo tempo senza bere acqua**  
Don't go too long without drinking water.
-  **Non sostare nelle zone più calde**  
Don't linger in hot areas.
-  **Non sottovalutare la tua salute, in caso di problemi/maiori chiama o fai chiamare lo Staff LAUREE FRESCHE (t-shirt azzurra)**  
Don't underestimate your health, in case of problems or illness, call the COOL GRAD Staff (blue t-shirt).

**Figura 36.** Decalogo Fresco durante le lauree - Proposta

## **COMUNICAZIONE LAUREE FRESCHE + LAUREE SOSTENIBILI**

### **1. Comportamenti sostenibili + resilienti**

- LAUREE SOSTENIBILI enfatizza la celebrazione rispettosa (niente sprechi, coriandoli, fuochi d'artificio), la corretta raccolta differenziata e il comportamento ambientale generale (Honour Code)
- LAUREE FRESCHE può basarsi su questo approccio affrontando un altro asse della sostenibilità: il comfort termico e l'adattamento climatico, soprattutto durante le ondate di calore, garantendo l'inclusività per i gruppi vulnerabili ed estendendo la sostenibilità dal comportamento al benessere fisico e fisiologico

### **2. da «Sustainable Celebration» a «Safe & Inclusive Celebration»**

- unire la strategia di comunicazione: mentre LAUREE SOSTENIBILI invia linee guida comportamentali, LAUREE FRESCHE può aggiungere messaggi su sicurezza dal caldo, mappe di zone d'ombra/fresche e consigli per la corretta idratazione, utilizzando strumenti di comunicazione condivisi (ad es. campagne e-mail, segnaletica, mappe con codici QR) per presentare sostenibilità e sicurezza come due pilastri di eventi di laurea responsabili
- unire sotto un'unica campagna ombrello LAUREE SOSTENIBILI Comportamento, rifiuti, ambiente + LAUREE FRESCHE Comfort, salute, risposta al cambiamento climatico
- sviluppare un'identità visiva congiunta (ad es. logo comune, modello di segnaletica, hashtag sui social media)

### **3. Design Synergies: co-creazione di eventi e ombre tattiche»**

- allineare e integrare i lavori per le tesi di Design degli eventi e i test di piattaforme partecipative (Decidim, BCAUSE) in LAUREE SOSTENIBILI con i workshop guidati dagli studenti proposti per la co-creazione di soluzioni di ombreggiamento temporanee (cfr. OMBRE TATTICHE)
- utilizzare strumenti comuni di coinvolgimento degli studenti (ad es. "Passion in Action") per progettare prototipi di allestimenti per le cerimonie di laurea che siano allo stesso tempo festosi e resistenti al calore (schermature tessili, zone d'ombra verdi con punti di erogazione dell'acqua, ...)

WORKSHOP CO-PROGETTAZIONE OMBRE TATTICHE/ OASI FRESCHE (da sviluppare)



## AP 03

# PIANO VENTO FORTE/GRANDINE

### DESCRIZIONE

Riduzione criticità vento forte, anche compresente con tempeste e grandine, attraverso l'approfondimento conoscitivo e alla mappatura sia dei corridoi e delle zone di vento più significativi, sia del livello di resistenza di edifici, impianti, elementi costruttivi e alberi, al fine di calibrare i più opportuni interventi di messa in sicurezza e i più adeguati criteri di progettazione e intervento anti-vento.

### PRIORITÀ



**URGENZA**

NECESSITÀ

QUICK-WIN

EMBLEMATICITÀ

### OBIETTIVI

#### O1 + O2

approfondimento della conoscenza  
 sistema di monitoraggio, con identificazione di indicatori  
 gestione coordinata dei dati e monitoraggio  
 gestione delle emergenze climatiche  
 azioni "oltre l'emergenza"  
 forme di governance, strumenti, procedure per l'adattamento  
 integrazione politiche e pratiche  
 ricerca-didattica-sperimentazione per l'adattamento

### BENEFICI

KPI

n° incidenti evitati; tempo ripristino; .....

### TEMPI


ATTIVAZIONE  **breve** .....  medio .....  lungo .....

ATTUAZIONE  breve .....  **medio** .....  lungo .....

### COSTO

basso .....  **medio** .....  alto .....

### QUADRO RISCHI/STRATEGIE/AZIONI (da sviluppare)

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione	Azione
 vento forte	vulnerabilità	resistenza	miglioramento delle condizioni di sicurezza di infrastrutture critiche, edifici e spazi aperti soggetti a caldo estremo e ad allagamento e piogge/vento forte	10	<b>Messa in sicurezza di spazi e infrastrutture</b> Mettere in sicurezza di finestre, coperture, impianti e linee energia, acqua, fibra ottica, ...
			sostituzione di alberi con specie più adatte alle elevate temperature /allagamenti / pioggia-vento forte	12	<b>Alberi resilienti</b> Manutenere/ sostituire gli alberi meno resilienti a

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione		Azione
						calore, allagamenti, vento forte
	vulnerabilità	preparazione	raccolta, sistematizzazione e monitoraggio di dati/informazioni/conoscenza su campus, variabili climatiche, condizioni di rischio	20	<b>Conoscenza e monitoraggio clima-campus-rischi</b>	raccogliere, sistemare, monitoraggio dati/informazioni/c onoscenza
			approfondimento valutazione vulnerabilità degli elementi esposti agli eventi estremi e pianificazione risposte di riduzione vulnerabilità			21

## SOLUZIONI (da sviluppare)

Soluzioni		Tipologia Soluzioni	Idee progettuali / Materiali / Prodotti	Localizzazione Soluzioni
10.01	Finestre/vetrate resistenti a calore e pioggia/vento forte	Interventi strutturali / fisici	.....	
10.02	Coperture edifici resistenti a calore e pioggia/vento forte		.....	
10.03	Ancoraggio pergole, elementi sporgenti, ...		.....	
10.04	Fermate bus resistenti a calore e pioggia/vento forte		.....	
10.05	Impianti e reti elettriche, fibra, gas, acqua, .... resistenti a calore e pioggia/vento forte		.....	
12.01	sostituzioni alberi con specie più adatte a eventi estremi		.....	
12.02	manutenzione alberi meno resilienti a eventi estremi		.....	
20.08	Analisi e mappatura corridoi vento forte	Misure gestionali	MAPPA CORRIDORI E AREE VENTO FORTE	
20.12	Analisi e mappatura alberi per caratteri di resilienza a eventi estremi		MAPPA ALBERI RESILIENTI	
21.03	studio/monitoraggio corridoi vento forte in ambienti affollati e alberati		.....	
21.05	studio/monitoraggio alberi non stabili in ambienti affollati		.....	
21.09	programma di sostituzione alberi con specie più adatte		.....	

## IDEE PROGETTUALI

(da sviluppare)

## MATERIALI / PRODOTTI

(da sviluppare)

MAPPA CORRIDORI E AREE VENTO FORTE (**vedi AP 04 e 07**)

MAPPA ALBERI RESILIENTI (**vedi AP 04 e 07**)



## AP 04

# SISTEMA CONOSCENZA/ MONITORAGGIO

### DESCRIZIONE

Raccolta dati/informazioni climatico-ambientali e su caratteri e funzionamento dell'Ateneo. elaborazione dati/informazioni/ conoscenza su campus, variabili climatiche, condizioni di rischio, mappatura variabili climatico-ambientali (temperature, umidità, precipitazioni, ...) e studi tematici e monitoraggio

### PRIORITÀ

URGENZA       NECESSITÀ       QUICK-WIN       EMBLEMATICITÀ

### OBIETTIVI

#### O1 + O3

approfondimento della conoscenza  
 sistema di monitoraggio, con identificazione di indicatori  
 gestione coordinata dei dati e monitoraggio  
 integrazione politiche e pratiche  
 ricerca-didattica-sperimentazione per l'adattamento  
 ingaggio della comunità

### BENEFICI

KPI (da sviluppare)

### TEMPI



ATTIVAZIONE  breve .....  medio .....  lungo .....

ATTUAZIONE  breve .....  medio .....  lungo .....

### COSTO

basso .....  medio .....  alto .....

### QUADRO RISCHI/STRATEGIE/AZIONI

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione	Azione
 calore estremo  allagamenti/ vento forte	vulnerabilità	preparazione	raccolta, sistematizzazione e monitoraggio di dati/informazioni/conoscenza su campus, variabili climatiche, condizioni di rischio	20	<b>Conoscenza e monitoraggio clima-campus-rischi</b> raccogliere, sistemare, monitoraggio dati/informazioni/conoscenza
			approfondimento valutazione vulnerabilità degli elementi esposti agli eventi estremi e pianificazione risposte di riduzione vulnerabilità	21	<b>Vulnerabilità climatica e pianificazione risposte</b> approfondire vulnerabilità a rischi climatici di persone, infrastrutture critiche, .. per individuare risposte

**SOLUZIONI** (da sviluppare)

Soluzioni		Tipologia Soluzioni	Idee progettuali / Materiali / Prodotti	Localizzazione Soluzioni
20.01	Raccolta dati/informazioni da Aree e Strutture di Ateneo	Misure gestionali	NUOVO PROTOCOLLO SEGNALAZIONE CRITICITÀ CLIMATICHE	
20.02	Raccolta segnalazioni (tramite audit, ...)		.....	
20.05	Raccolta dati da sistema sensori climatico-ambientali (mobili e/o fissi)		SOPRALLUOGHI E MONITORAGGI	
20.06	Elaborazione dati/informazioni/ conoscenza su campus, variabili climatiche, condizioni di rischio		.....	
20.07	Analisi e mappatura e valutazione ambiti allagamenti		MAPPA AMBITI ALLAGAMENTI	
20.08	Analisi e mappatura corridoi vento forte		MAPPA CORRIDOI VENTO FORTE	
20.09	Analisi e mappatura variabili climatico-ambientali (temperature, umidità, precipitazioni, ...)		MAPPA VARIABILI CLIMATICO-AMBIENTALI	
20.10	Analisi e mappatura ombre		MAPPA OMBRE	
20.11	Analisi e mappatura superfici con colori/materiali assorbenti)		MAPPA SUPERFICI CON COLORI/MATERIALI ASSORBENTI)	
20.12	Analisi e mappatura alberi per caratteri di resilienza a eventi estremi		MAPPA ALBERI RESILEINTI	
20.13	Analisi e mappatura superfici impermeabili		MAPPA SUPERFICI IMPERMEABILI	
20.14	Analisi e mappatura .....		MAPPA .....	
20.15	Elaborazione Modello 3D		MODELLO 3D	
21.01	studio/monitoraggio temperature estreme in ambienti affollati		<b><u>FOCUS TEMPERATURE</u></b>	
21.02	studio/monitoraggio zone non ombreggiate in ambienti affollati		.....	
21.03	studio/monitoraggio corridoi vento forte in ambienti affollati e alberati		.....	
21.04	studio/monitoraggio allagamenti in ambienti affollati e con infrastrutture critiche		.....	
21.05	studio/monitoraggio alberi non stabili in ambienti affollati		.....	
21.06	set azioni di adattamento di supporto alle decisioni		<b><u>CATALOGO SOLUZIONI ADATTAMENTO</u></b>	

## **IDEE PROGETTUALI**

(da sviluppare)

## **MATERIALI / PRODOTTI** (da sviluppare)

NUOVO PROTOCOLLO SEGNALAZIONE CRITICITÀ CLIMATICHE (**vedi AP 06**)

SOPRALLUOGHI E MONITORAGGI (**vedi AP 05 e AP 06**)

MAPPA AMBITI ALLAGAMENTI (**vedi AP 07**)

MAPPA CORRIDOI VENTO FORTE (**vedi AP 07**)

MAPPA VARIABILI CLIMATICO-AMBIENTALI (**vedi AP 07**)

MAPPA OMBRE (**vedi AP 07**)

MAPPA SUPERFICI CON COLORI/MATERIALI ASSORBENTI) (**vedi AP 07**)

MAPPA ALBERI PER CARATTERI DI RESILIENZA A EVENTI ESTREMI (**vedi AP 07**)

MAPPA SUPERFICI IMPERMEABILI (**vedi AP 07**)

MODELLO 3D (**vedi AP 07**)

## **FOCUS TEMPERATURE** (**vedi AP 06**)

## **CATALOGO SOLUZIONI ADATTAMENTO** (**vedi punto 5.3 e file .xls in appendice**)



## AP 05 PROGETTO SENSORI CLIMA

### DESCRIZIONE

Progetto che prevede la definizione di una mappa del sistema sensori climatico-ambientali con l'indicazione di tipo/localizzazione sensori multifunzionali (fissi/mobili, indoor/outdoor) di temperatura, umidità, precipitazioni, ..., la loro installazione e integrazione alla Rete di monitoraggio di spazi ed edifici e la conseguente raccolta ed elaborazione di dati climatico-ambientali per conoscere le condizioni e le criticità presenti nell'Ateneo e monitorarle nel tempo.

**PRIORITÀ**     **URGENZA**     **NECESSITÀ**     **QUICK-WIN**     **EMBLEMATICITÀ**

### OBIETTIVI

#### O1 + O3

approfondimento della conoscenza  
 sistema di monitoraggio, con identificazione di indicatori  
 gestione coordinata dei dati e monitoraggio  
 integrazione politiche e pratiche  
 ingaggio della comunità

### BENEFICI

KPI (da sviluppare)

### TEMPI


ATTIVAZIONE     **breve** .....     **medio** .....     **lungo** .....

ATTUAZIONE     **breve** .....     **medio** .....     **lungo** .....

### COSTO

**basso** .....     **medio** .....     **alto** .....

### QUADRO RISCHI/STRATEGIE/AZIONI

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione	Azione
 <p><b>calore estremo</b>  <b>allagamenti/vento forte</b></p>	vulnerabilità	preparazione	raccolta, sistematizzazione e monitoraggio di dati/informazioni/conoscenza su campus, variabili climatiche, condizioni di rischio	<b>20</b>  <b>Conoscenza e monitoraggio clima-campus-rischi</b>	raccogliere, sistemare, monitoraggio dati/informazioni/conoscenza

## **SOLUZIONI** (da sviluppare)

Soluzioni		Tipologia Soluzioni	Idee progettuali / Materiali / Prodotti	Localizzazione Soluzioni
<b>20.03</b>	Progetto sistema sensori climatico-ambientali (tipo/localizzazione sensori multifunzionali (fissi/mobili, indoor/outdoor) di temperatura, umidità, precipitazioni, infiltrazione suolo, allagamenti, vento forte, ...)	Misure gestionali	<b><u>MAPPA SENSORI CLIMATICI</u></b>	
<b>20.04</b>	Installazione sistema sensori climatico-ambientali fissi (integrati con Rete di monitoraggio spazi ed edifici)	Interventi strutturali / fisici		
<b>20.05</b>	Raccolta dati da sistema sensori climatico-ambientali (mobili e/o fissi)	Misure gestionali	PROTOCOLLO RACCOLTA DATI/ INFORMAZIONI	
<b>20.06</b>	Elaborazione dati/informazioni/conoscenza su campus, variabili climatiche, condizioni di rischio		PROTOCOLLO ANALISI / TRATTAMENTO / REPORTISTICA DATI/ INFORMAZIONI	

## **IDEE PROGETTUALI** (da sviluppare)

### **MATERIALI / PRODOTTI** (da sviluppare)

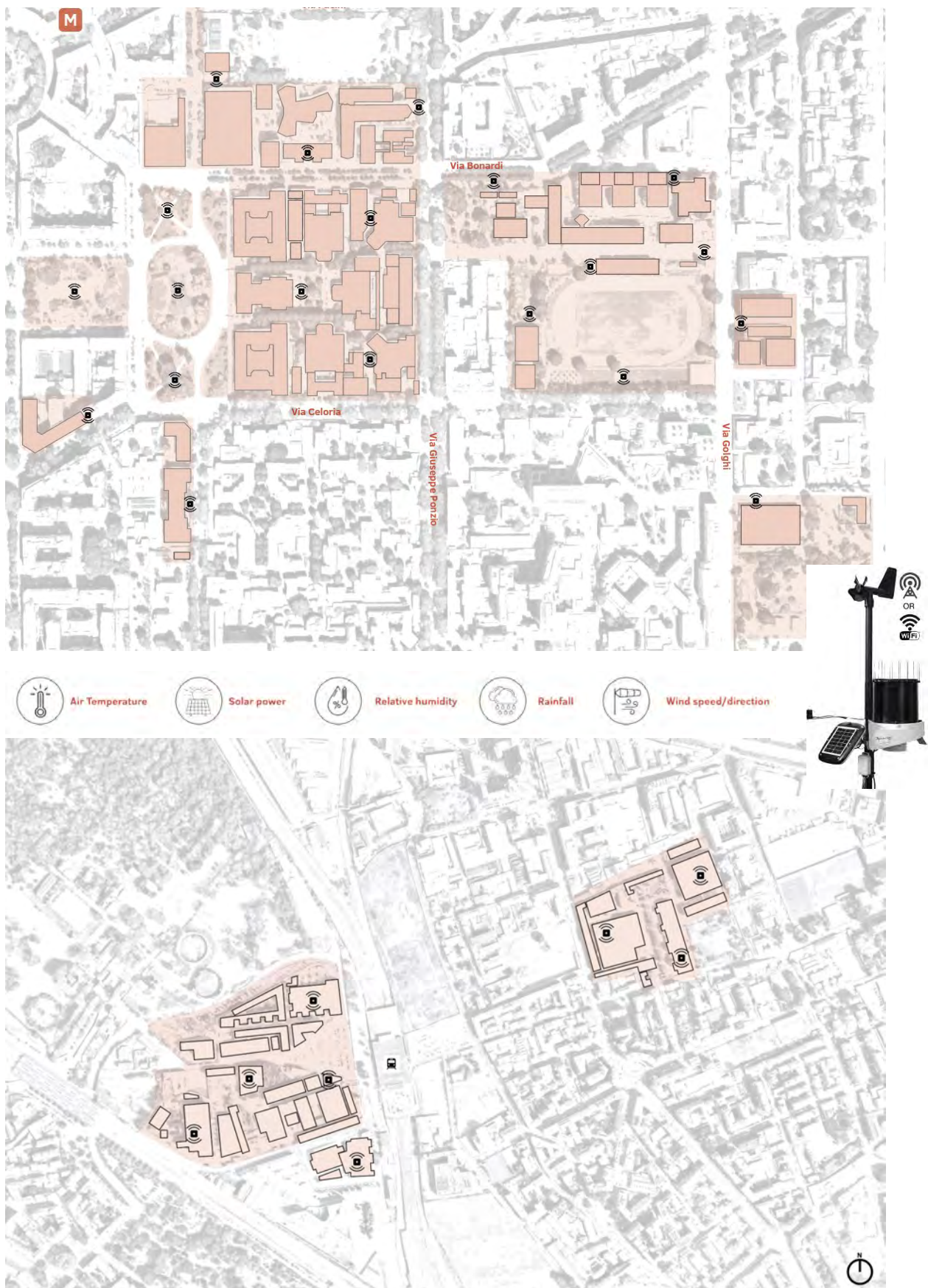
PROTOCOLLO RACCOLTA DATI/ INFORMAZIONI

PROTOCOLLO ANALISI / TRATTAMENTO / REPORTISTICA DATI/ INFORMAZIONI

### **MAPPA SENSORI CLIMATICI**

La rete di sensoristica climatica e ambientale proposta copre i principali nuclei del campus con sensori (circa 20 in Campus Città Studi e 8/10 in Campus Bovisa) collegati a un gateway e a una dashboard near-real-time. I nodi misurano temperatura dell'aria, umidità relativa, radiazione/solar power, precipitazioni e vento (velocità/direzione), consentendo di mappare le differenze microclimatiche tra corti, percorsi e spazi aperti. I dati alimentano allerte operative durante ondate di calore e piogge intense, supportano il monitoraggio degli interventi di adattamento (ombre, pavimentazioni fresche, micro-oasi verdi/blu) e forniscono KPI per la valutazione nel piano. La rete è pensata per essere modulare e scalabile, con manutenzione programmata, standard aperti e politiche di data governance che favoriscano riuso e ricerca. La visualizzazione su mappa permette di identificare isole di calore e corridoi ventilati, guidando la priorità degli interventi e la co-creazione con la comunità universitaria.

## MAPPA SENSORI CLIMATICI



**Figura 37.** Proposta (da approfondire) rete sensoristica (20 sensori in Campus Città Studi e 8/10 in Campus Bovisa)



## AP 06 AUDIT CALORE

### DESCRIZIONE

Audit dei sistemi HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) critici indoor (laboratori, aule, biblioteche) e audit outdoor, rilevamento e raccolta dati relativi al calore ed elaborazione di un approfondimento analitico e valutativo sulle temperature negli ambienti dei campus, a partire da quelli più affollati (esposti).

**PRIORITÀ**     URGENZA     **NECESSITÀ**     QUICK-WIN     EMBLEMATICITÀ

### OBIETTIVI

#### O1

approfondimento della conoscenza  
 sistema di monitoraggio, con identificazione di indicatori  
 gestione coordinata dei dati e monitoraggio  
 gestione delle emergenze climatiche  
 ricerca-didattica-sperimentazione per l'adattamento

### BENEFICI

KPI (da sviluppare)

### TEMPI

ATTIVAZIONE     **breve** .....     medio .....     lungo .....

ATTUAZIONE     breve .....     **medio** .....     lungo .....

### COSTO

**basso** .....     **medio** .....     alto .....

### QUADRO RISCHI/STRATEGIE/AZIONI

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione		Azione
 <b>calore estremo</b>	vulnerabilità	preparazione	raccolta, sistematizzazione e monitoraggio di dati/informazioni/ conoscenza su campus, variabili climatiche, condizioni di rischio	20	<b>Conoscenza e monitoraggio clima-campus-rischi</b>	raccogliere, sistemare, monitoraggio dati/informazioni/ conoscenza
			approfondimento valutazione vulnerabilità degli elementi esposti agli eventi estremi e pianificazione risposte di riduzione vulnerabilità			21

## SOLUZIONI

(da sviluppare)

Soluzioni		Tipologia Soluzioni	Idee progettuali / Materiali / Prodotti	Localizzazione Soluzioni
<b>20.01</b>	Raccolta dati/ informazioni da Aree e Strutture di Ateneo	Misure gestionali	.....	
<b>20.02</b>	Raccolta segnalazioni (tramite audit, ...)		NUOVO PROTOCOLLO SEGNALAZIONE CRITICITÀ CLIMATICHE	
<b>20.05</b>	Raccolta dati da sistema sensori climatico-ambientali (mobili e/o fissi)		PROTOCOLLO CAMPAGNA CLIMATICA + <b><u>CAMPAGNA RILEVAMENTO CON SENSORI MOBILI</u></b>	
<b>20.06</b>	Elaborazione dati/informazioni/ conoscenza su campus, variabili climatiche, condizioni di rischio		<b><u>FOCUS TEMPERATURE</u></b>	
<b>20.09</b>	Analisi e mappatura variabili climatico-ambientali (temperature, umidità, precipitazioni, ...)		<b><u>FOCUS TEMPERATURE</u></b>	
<b>21.01</b>	studio/monitoraggio temperature estreme in ambienti affollati		<b><u>FOCUS TEMPERATURE</u></b>	
<b>21.02</b>	studio/monitoraggio zone non ombreggiate in ambienti affollati		<b><u>FOCUS TEMPERATURE</u></b>	

## IDEE PROGETTUALI

(da sviluppare)

## MATERIALI / PRODOTTI

(da sviluppare)

NUOVO PROTOCOLLO SEGNALAZIONE CRITICITÀ CLIMATICHE

PROTOCOLLO CAMPAGNA CLIMATICA

## CAMPAGNA RILEVAMENTO CON SENSORI MOBILI



Figura 38. Campagna rilevamento temperature e umidità con sensori mobili

## FOCUS TEMPERATURE

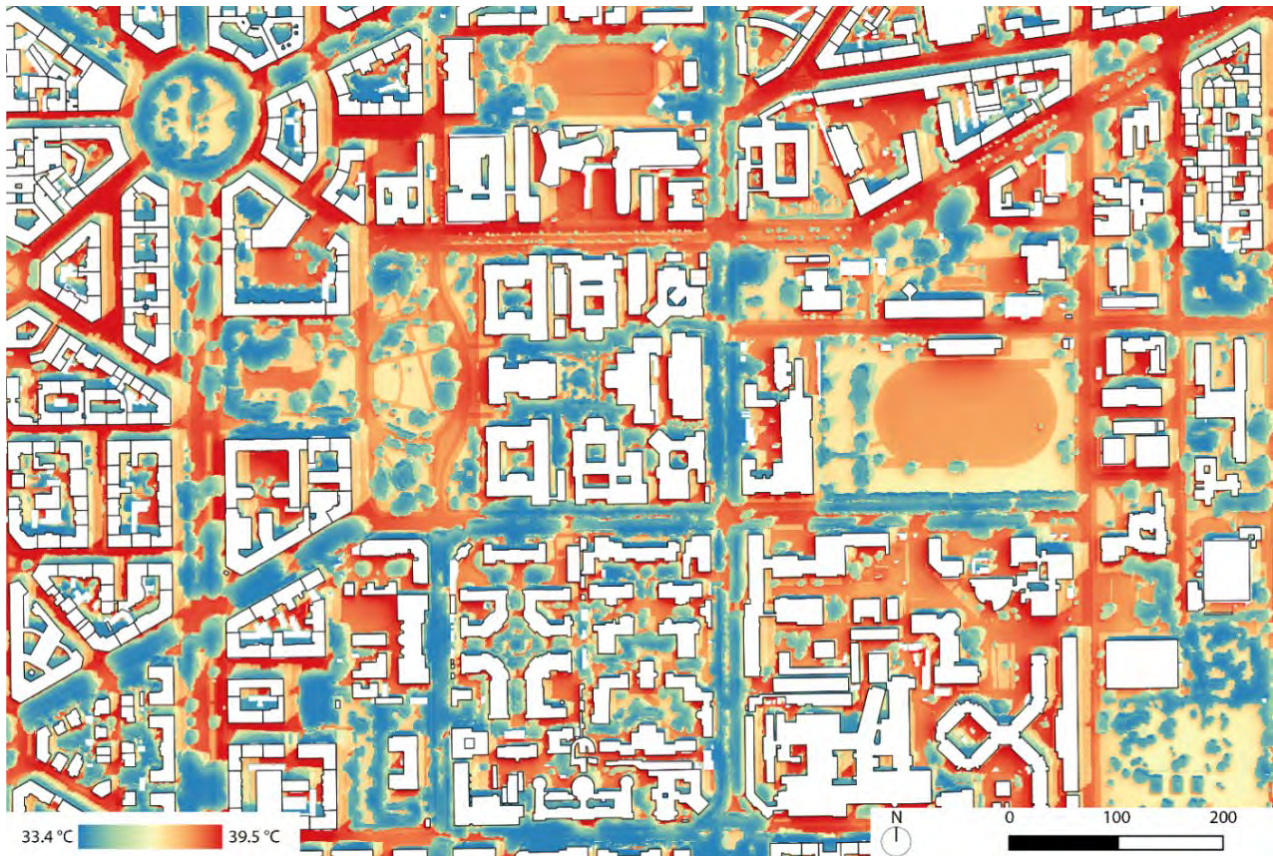


Figura 39. Esempio di analisi e mappatura del calore: Universal Thermal Comfort Index (UTCI) 26 July 2022 , 1m pixel resolution. Fonte: Progetto MultiCAST



## AP 07

# MAPPATURE CLIMATICHE (E RISCHI)

### DESCRIZIONE

Costruzione di un set di mappe delle principali variabili climatiche, delle caratteristiche dei campus, delle condizioni di criticità e di rischio presenti, al fine di comporre progressivamente un fondamentale quadro di conoscenza di base, integrabile e aggiornabile nel tempo, di supporto alla valutazione delle criticità climatiche, del fabbisogno di adattamento e di individuazione delle soluzioni più adeguate per rispondere alle criticità.

### PRIORITÀ

URGENZA

**NECESSITÀ**

QUICK-WIN

EMBLEMATICITÀ

### OBIETTIVI

#### O1 + O3

approfondimento della conoscenza  
 sistema di monitoraggio, con identificazione di indicatori  
 gestione coordinata dei dati e monitoraggio  
 azioni “oltre l'emergenza”  
 forme di governance, strumenti, procedure per l'adattamento  
 ricerca-didattica-sperimentazione per l'adattamento

### BENEFICI

KPI (da sviluppare)

### TEMPI



ATTIVAZIONE  **breve** .....  medio .....  lungo .....

ATTUAZIONE  **breve** .....  **medio** .....  lungo .....

### COSTO

**basso** .....  **medio** .....  alto .....

### QUADRO RISCHI/STRATEGIE/AZIONI

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione	Azione
 <b>calore estremo</b>   <b>allagamenti/vento forte</b>	vulnerabilità	preparazione	raccolta, sistematizzazione e monitoraggio di dati/informazioni/ conoscenza su campus, variabili climatiche, condizioni di rischio	20	<b>Conoscenza e monitoraggio clima-campus-rischi</b>  raccogliere, sistemare, monitoraggio dati/informazioni/ conoscenza
			approfondimento valutazione vulnerabilità degli elementi esposti agli eventi estremi e pianificazione risposte di riduzione vulnerabilità		

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione	Azione
					critiche, .. per individuare risposte

## SOLUZIONI

(da sviluppare)

Soluzioni		Tipologia Soluzioni	Idee progettuali / Materiali / Prodotti	Localizzazione Soluzioni
20.07	Analisi e mappatura e valutazione ambiti allagamenti	Misure gestionali	MAPPA AMBITI ALLAGAMENTI	
20.08	Analisi e mappatura corridoi vento forte		MAPPA CORRIDOI VENTO FORTE	
20.09	Analisi e mappatura variabili climatico-ambientali (temperature, umidità, precipitazioni, ...)		MAPPA VARIABILI CLIMATICO-AMBIENTALI	
20.10	Analisi e mappatura ombre		MAPPA OMBRE	
20.11	Analisi e mappatura superfici con colori/materiali assorbenti)		MAPPA SUPERFICI CON COLORI/MATERIALI ASSORBENTI)	
20.12	Analisi e mappatura alberi per caratteri di resilienza a eventi estremi		MAPPA ALBERI RESILEINTI	
20.13	Analisi e mappatura superfici impermeabili		MAPPA SUPERFICI IMPERMEABILI	
20.14	Analisi e mappatura .....		MAPPA .....	
20.15	Elaborazione Modello 3D		MODELLO 3D	
21.01	studio/monitoraggio temperature estreme in ambienti affollati		<b>FOCUS TEMPERATURE</b>	
21.02	studio/monitoraggio zone non ombreggiate in ambienti affollati		.....	
21.03	studio/monitoraggio corridoi vento forte in ambienti affollati e alberati		.....	
21.04	studio/monitoraggio allagamenti in ambienti affollati e con infrastrutture critiche		.....	
21.05	studio/monitoraggio alberi non stabili in ambienti affollati		.....	

## **IDEE PROGETTUALI**

(da sviluppare)

## **MATERIALI / PRODOTTI**

(da sviluppare)

MAPPA AMBITI ALLAGAMENTI

MAPPA CORRIDOI VENTO FORTE

MAPPA VARIABILI CLIMATICO-AMBIENTALI

MAPPA OMBRE

MAPPA SUPERFICI CON COLORI/MATERIALI ASSORBENTI)

MAPPA ALBERI RESILEINTI

MAPPA SUPERFICI IMPERMEABILI

MODELLO 3D

**FOCUS TEMPERATURE (vedi AP 06)**



## AP 08

# PIATTAFORMA DI ALLERTA INTEGRATA

### DESCRIZIONE

Progettazione e attivazione di un sistema integrato di allerta climatica per la gestione delle emergenze connesse a ondate di calore, allagamenti e vento forte, che sulla base dei dati meteorologici rilevati da stazioni meteo e dai sensori climatici e di rischio installati nei campus, avvia procedure di segnalazione di emergenza e di attivazione di operazioni di soccorso e messa in sicurezza e di supporto alla comunità.

### PRIORITÀ

URGENZA

**NECESSITÀ**

QUICK-WIN

EMBLEMATICITÀ

### OBIETTIVI

#### O1 + O2 + O3

sistema di monitoraggio, con identificazione di indicatori  
gestione coordinata dei dati e monitoraggio  
gestione delle emergenze climatiche  
forme di governance, strumenti, procedure per l'adattamento  
integrazione politiche e pratiche  
ingaggio della comunità

### BENEFICI

KPI

tempo medio di notifica; % utenti raggiunti; drill/anno

### TEMPI



ATTIVAZIONE  breve .....  **medio** .....  lungo .....

ATTUAZIONE  **breve** .....  **medio** .....  lungo .....

### COSTO

**basso** .....  medio .....  alto .....

### QUADRO RISCHI/STRATEGIE/AZIONI

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione	Azione
 <b>calore estremo</b>  <b>allagamenti/vento forte</b>	vulnerabilità	preparazione	predisposizione di procedure che agevolino la segnalazione, allerta, risposta nelle emergenze da caldo estremo, allegamento, vento forte (segnaletica, ticket specifici, soccorso, ...)	19 <b>Piani e procedure operative di gestione emergenze climatiche</b>	aggiornare/ integrare piani e procedure operative di emergenza con rischi climatici

## SOLUZIONI (da sviluppare)

Soluzioni		Tipologia Soluzioni	Idee progettuali / Materiali / Prodotti	Localizzazione Soluzioni
20.05	Raccolta dati da sistema sensori climatico-ambientali (mobili e/o fissi)	Misure gestionali	PROTOCOLLO RACCOLTA DATI/ INFORMAZIONI	
20.06	Elaborazione dati/informazioni/conoscenza su campus, variabili climatiche, condizioni di rischio			
19.01	piano di emergenza climatico			
19.02	procedure segnalazione eventi critici			
19.03	procedure previsione emergenza eventi critici			
19.04	procedure allerta emergenza eventi critici (APP, SMS/push alerts, ..)			
19.05	procedure gestione soccorsi emergenza eventi critici, con personale dedicato		<b>PROCEDURA DI ALLERTA</b>	
19.06	procedure attivazione risposte (spostamento persone in luoghi sicuri, messa in sicurezza infrastrutture, ...)			
19.07	ripensamento calendario/tempi/orari delle lauree estive			
19.08	piano spostamenti temporanei di persone in luoghi sicuri (emergenza)			
19.09	piano spostamenti temporanei di beni in luoghi sicuri (emergenza)			

## IDEE PROGETTUALI

(da sviluppare)

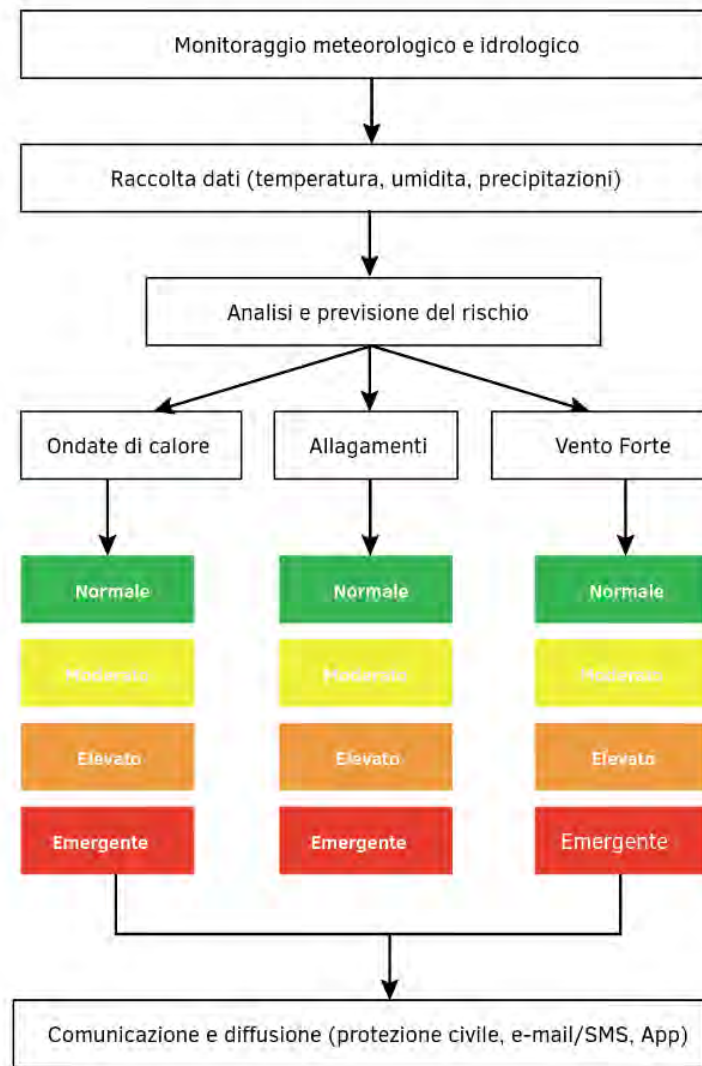
## MATERIALI / PRODOTTI

(da sviluppare)

PROTOCOLLO RACCOLTA DATI/ INFORMAZIONI (**vedi AP 05**)

## PROCEDURA DI ALLERTA

Il diagramma illustra il funzionamento del sistema integrato di allerta climatica: il processo inizia con il monitoraggio meteorologico e idrologico, seguito dalla raccolta dei dati ambientali (temperatura, umidità, precipitazioni). Tali informazioni vengono analizzate per la previsione del rischio, che porta alla definizione di livelli di allerta, normale, moderato, elevato ed emergente, per ciascun tipo di evento. Le allerte vengono poi comunicate e diffuse attraverso i canali istituzionali (Protezione Civile, e-mail, SMS, applicazioni mobili), consentendo una risposta tempestiva sul campus.



**Figura 40.** Proposta di sistema integrato di allerta climatica



## AP 09

# GOVERNANCE ADATTAMENTO

### DESCRIZIONE

Progettazione di forme di governance per l'adattamento da attivare e conseguente revisione organizzativa.

### PRIORITÀ

URGENZA

**NECESSITÀ**

QUICK-WIN

EMBLEMATICITÀ

### OBIETTIVI

#### O1 + O2

azioni "oltre l'emergenza"  
 forme di governance, strumenti, procedure per l'adattamento  
 integrazione politiche e pratiche  
 ricerca-didattica-sperimentazione per l'adattamento  
 ingaggio della comunità  
 co-creazione di soluzioni di adattamento

### BENEFICI

KPI (da sviluppare)

### TEMPI



ATTIVAZIONE  **breve** .....  medio .....  lungo .....

ATTUAZIONE  breve .....  **medio** .....  **lungo** .....

### COSTO

**basso** .....  medio .....  alto .....

### QUADRO RISCHI/STRATEGIE/AZIONI (da sviluppare)

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione		Azione
 calore estremo  allagamenti/ vento forte	vulnerabilità	preparazione	adeguamento dell'organizzazione e del funzionamento del sistema per l'attuazione dell'adattamento	<b>23</b>	<b>Governance per l'adattamento</b>	progettare ex novo e/o modificare forme organizzative per l'adattamento, con attivazione e funzionamento di strutture e/o servizi dedicati

## **SOLUZIONI** (da sviluppare)

Soluzioni		Tipologia Soluzioni	Idee progettuali / Materiali / Prodotti	Localizzazione Soluzioni
<b>23.01</b>	Revisione organizzativa (governance)	Misure gestionali	<b><u>DOCUMENTO REVISIONE ORGANIZZATIVA (GOVERNANCE)</u></b>	
<b>23.02</b>	Adaptation Research Hub		ADAPTATION RESEARCH HUB	CRAFT Città Studi, Velux Lab Bovisa, ...
<b>23.03</b>	Gruppo di lavoro scientifico per il PdA		GRUPPO DI LAVORO SCIENTIFICO PdA	
<b>23.04</b>	Commissione Adattamento		COMMISSIONE ADATTAMENTO	
<b>23.05</b>	Cantiere Sostenibilità Adattamento		CANTIERE ADATTAMENTO	

## **IDEE PROGETTUALI** (da sviluppare)

### **MATERIALI / PRODOTTI** (da sviluppare)

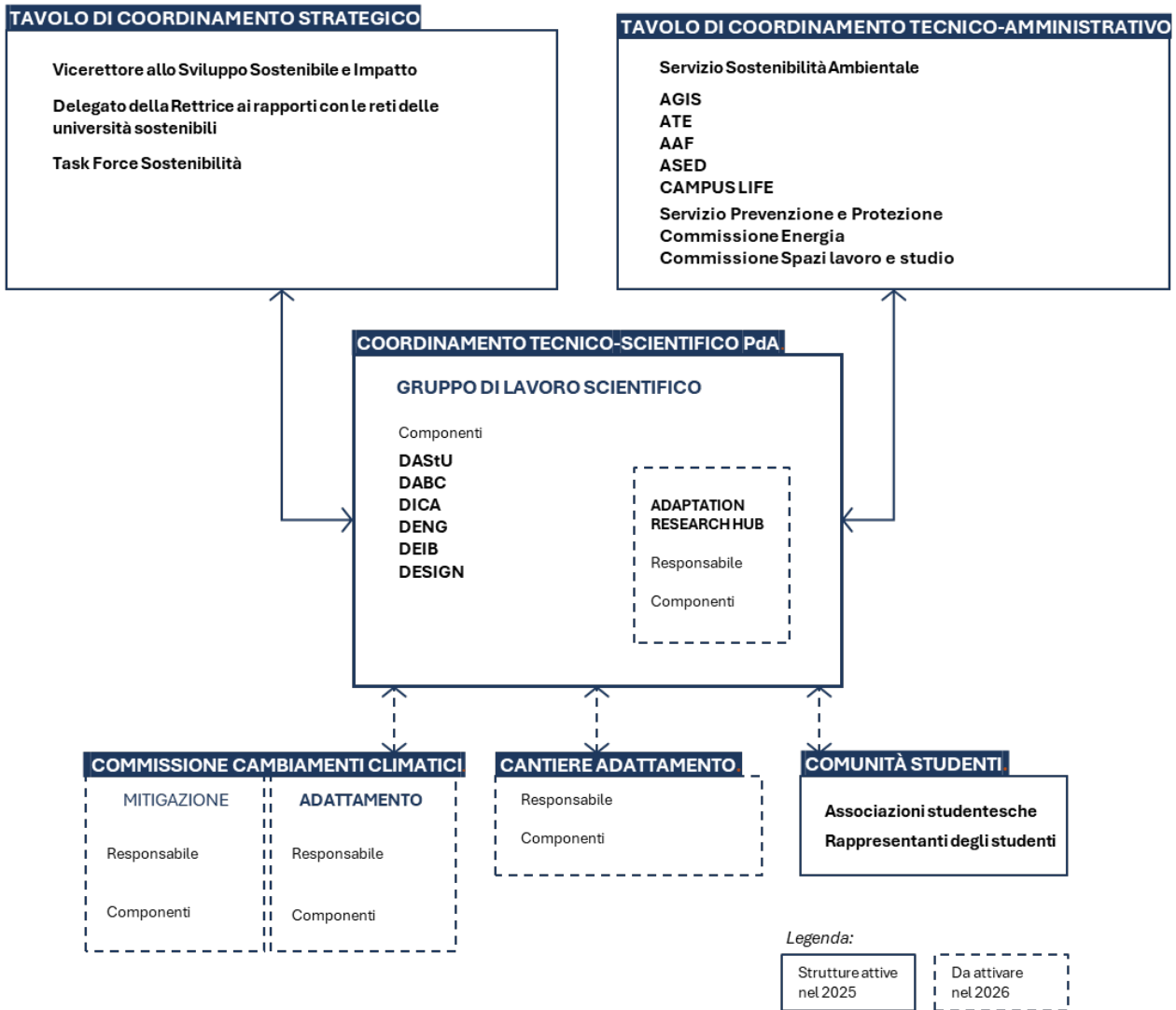
ADAPTATION RESEARCH HUB (**vedi AP 16**)

GRUPPO DI LAVORO SCIENTIFICO PdA

COMMISSIONE ADATTAMENTO

CANTIERE ADATTAMENTO

**DOCUMENTO REVISIONE ORGANIZZATIVA (GOVERNANCE)**



**Figura 41.** Proposta di Governance del PdA e dell'Adattamento



# AP 10 ALBERI RESILIENTI 2050

## DESCRIZIONE

Operazione di lungo periodo per l'approfondimento conoscitivo sugli alberi dell'Ateneo dal punto di vista della resilienza agli eventi estremi (calore, allagamenti, vento forte, ...) al fine di integrare il Portale del verde e calibrare i più opportuni interventi di messa in sicurezza e i più adeguati criteri di progettazione e intervento, fino all'elaborazione di un piano del verde che messa a sistema la gestione ordinaria e straordinaria del patrimonio verde con le operazioni più estemporanee e/o innovative per la sensibilizzazione sul valore di tale patrimonio.

**PRIORITÀ**     URGENZA     **NECESSITÀ**     QUICK-WIN     EMBLEMATICITÀ

## OBIETTIVI

### O1 + O2 + O3

approfondimento della conoscenza  
 sistema di monitoraggio, con identificazione di indicatori  
 gestione delle emergenze climatiche  
 azioni "oltre l'emergenza"  
 soluzioni basate sulla natura e di drenaggio sostenibile  
 integrazione politiche e pratiche  
 ricerca-didattica-sperimentazione per l'adattamento  
 ingaggio della comunità  
 co-creazione di soluzioni di adattamento

## BENEFICI

KPI    % sopravvivenza a 3 anni; incremento del sequestro CO<sub>2</sub>/anno

## TEMPI



ATTIVAZIONE     **breve** .....     medio .....     lungo .....

ATTUAZIONE     breve .....     **medio** .....     **lungo** .....

## COSTO

**basso** .....     **medio** .....     alto .....

## QUADRO RISCHI/STRATEGIE/AZIONI (da sviluppare)

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione		Azione
 <b>calore estremo</b>	pericolo		aumento copertura vegetale dei suoli, in modo da favorire i processi di evapotraspirazione	<b>2</b>	<b>Rinverdimento urbano</b>	Aumentare la copertura vegetale
 <b>allagamenti/vento forte</b>	vulnerabilità	resistenza	sostituzione di alberi con specie più adatte alle elevate temperature	<b>12</b>	<b>Alberi resilienti</b>	Manutenere/ sostituire gli alberi meno resilienti a

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione		Azione
			/allagamenti / pioggia-vento forte			calore, allagamenti, vento forte
	vulnerabilità	protezione	attivazione soluzioni tecnologiche e non che agevolano raffrescamento e dissetamento (ventilazione naturale, condizionamento, punti acqua con vaporizzatori e beverini, irrigazione, ...)	14	<b>Soluzioni smart di protezione</b>	Attivare soluzioni smart per il raffrescamento/ dissetamento, di barriera/deviazione acqua/vento, ...
			attivazione soluzioni tecnologiche e non che agevolano attivazione barriere a acqua/vento, pompe, deviazione flusso acqua, ...)			
	vulnerabilità	recupero	potenziamento dell'interconnessione delle reti per il dispacciamento di energia elettrica, acqua, ... in modo da garantire la loro disponibilità nel caso di danneggiamenti o interruzioni	15	<b>Riserve di risorse</b>	....
	vulnerabilità	ricostruzione	miglioramento soluzioni progettuali e tecnologiche per ripristino/ricostruzione migliore e più efficiente (Building Back Better) di edifici, impianti, spazi esistenti e per nuovi interventi	17	<b>Regolamenti e progetti climatici</b>	Rivedere/integrare regole progettuali e progetti in corso per il contrasto a calore e eventi estremi
	vulnerabilità	preparazione	raccolta, sistematizzazione e monitoraggio di dati/informazioni/ conoscenza su campus, variabili climatiche, condizioni di rischio	20	<b>Conoscenza e monitoraggio clima-campus-rischi</b>	raccogliere, sistemare, monitoraggio dati/informazioni/conoscenza
			approfondimento valutazione vulnerabilità degli elementi esposti agli eventi estremi e pianificazione risposte di riduzione vulnerabilità	21	<b>Vulnerabilità climatica e pianificazione risposte</b>	approfondire vulnerabilità a rischi climatici di persone, infrastrutture critiche, .. per individuare risposte

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione		Azione
			Sperimentazione di soluzioni climatiche innovative	25	<b>Sperimentazione soluzioni climatiche</b>	sperimentare soluzioni climatiche innovative con progetti-pilota, prototipi, brevetti, eventi,

## **SOLUZIONI** (da sviluppare)

Soluzioni		Tipologia Soluzioni	Idee progettuali / Materiali / Prodotti	Localizzazione Soluzioni
02.01	piantumazione alberi	Interventi strutturali / fisici		
02.02	riqualificazione aree verdi			
12.01	sostituzioni alberi con specie più adatte a eventi estremi			
12.02	manutenzione alberi meno resilienti a eventi estremi			
14.03	Sistemi automatici per apertura nebulizzatori / attivazione sistemi di irrigazione			
15.03	Riserve di acqua			
17.01	Regolamenti/Raccomandazioni "climatiche" per nuove trasformazioni (edifici, infrastrutture, spazi aperti, ...)	Misure gestionali	RACCOMANDAZIONI ALBERI RESILIENTI	
20.01	Raccolta dati/informazioni da Aree e Strutture di Ateneo			
20.07	Analisi e mappatura e valutazione ambiti allagamenti			
20.08	Analisi e mappatura corridoi vento forte			
20.09	Analisi e mappatura variabili climatico-ambientali (temperature, umidità, precipitazioni, ...)			
20.12	Analisi e mappatura alberi per caratteri di resilienza a eventi estremi		INTEGRAZIONE INFO PORTALE DEL VERDE	
21.03	studio/monitoraggio corridoi vento forte in ambienti affollati e alberati			
21.05	studio/monitoraggio alberi non stabili in ambienti affollati			
21.11	programma spostamenti di beni/alberi da zone soggette a allagamenti, vento forte, ...		PIANO DEL VERDE	
25.04	sperimentazione collocazione alberi mobili (progetti-pilota, event/operazioni pubbliche di forte richiamo)		Cambiamento comportamenti	<b>OPERAZIONE ALBERI MOBILI</b>

## IDEE PROGETTUALI (da sviluppare)

### OPERAZIONE ALBERI MOBILI



**Figura 42.** Fonte : BOSK route <https://dirt.asla.org/2022/08/22/a-walking-forest-in-the-netherlands/>



**Figura 43.** Proposta di collocazione sperimentale di Alberi mobili a continuazione e ampliamento delle aree verdi/ombreggiate di Piazza Leonardo Da Vinci

## MATERIALI / PRODOTTI (da sviluppare)

RACCOMANDAZIONI ALBERI RESILIENTI

INTEGRAZIONE INFO PORTALE DEL VERDE

PIANO DEL VERDE

# AP 11

# CAMPAGNA COMFORT CONSAPEVOLE

## DESCRIZIONE

Campagna di sensibilizzazione della comunità politecnica per apprendere e sperimentare comportamenti e pratiche adeguati per affrontare le emergenze legate al calore estremo e per rafforzare la resilienza climatica dei singoli e della comunità, attraverso informazioni, iniziative di formazione, strumenti operativi e occasioni di applicazione.

## PRIORITÀ

URGENZA

NECESSITÀ

QUICK-WIN

EMBLEMATICITÀ

## OBIETTIVI

**O2 + O3**

gestione delle emergenze climatiche  
 azioni “oltre l'emergenza”  
 forme di governance, strumenti, procedure per l'adattamento  
 integrazione politiche e pratiche  
 ingaggio della comunità

## BENEFICI

KPI

adozione linee guida; survey comfort

## TEMPI


ATTIVAZIONE  **breve** .....  medio .....  lungo .....

ATTUAZIONE  **breve** .....  medio .....  lungo .....

## COSTO

**basso** .....  medio .....  alto .....

## QUADRO RISCHI/STRATEGIE/AZIONI

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione		Azione
 <b>calore estremo</b>	vulnerabilità	protezione	dotazione di dispositivi per auto-protezione da parte di studenti e lavoratori localizzati in zone potenzialmente esposte (kit raffrescamento/ dissetamento, barriere temporanee all'acqua, ...)	13	<b>Dispositivi di auto-protezione</b>	Fornire dotazione di dispositivi di auto-protezione quali kit raffrescamento/ dissetamento, barriere temporanee all'acqua, ...
	vulnerabilità	preparazione	sensibilizzazione dei soggetti esposti sulle buone regole di protezione personale (idratazione, ...) e di comportamento da	22	<b>Comportamenti resilienza climatica</b>	apprendere e attuare nuovi comportamenti e azioni adattative tramite informazione, campagne di

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione	Azione
			attivare nei periodi più caldi, in caso di allagamento, vento forte, ...		sensibilizzazione, didattica, co-progettazione

## SOLUZIONI

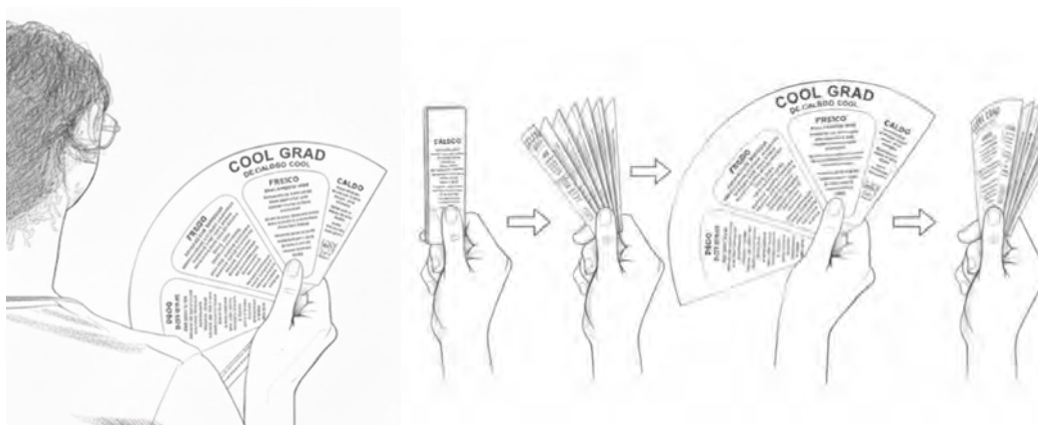
Soluzioni		Tipologia Soluzioni	Idee progettuali / Materiali/ Prodotti	Localizzazione Soluzioni
13.02	kit di emergenza (ventaglio, borraccia, ...)	Interventi strutturali / fisici	<b><u>KIT LAUREE FRESCHE</u></b>	
22.01	segnaletica (mappe, totem, ...) di orientamento verso comportamenti sicuri in caso di calore estremo	Cambiamento comportamenti	<b><u>MAPPA DELLE OASI FRESCHE</u></b>	
22.03	raccomandazioni di orientamento verso comportamenti sicuri (decaloghi, ...)		<b><u>DECALOGO FRESCO</u></b>	
22.04	Esercitazioni e simulazioni di evacuazione/ messa in sicurezza		FORMAZIONE SENTINELLE CLIMATICHE	
22.05	campagne/eventi di sensibilizzazione e orientamento		CAMMINATE CLIMATICHE	

## IDEE PROGETTUALI

(da sviluppare)

## MATERIALI / PRODOTTI

### **KIT LAUREE FRESCHE** (vedi AP 02)



**Figura 44.** Proposta per kit (ventaglio)

## MAPPA DELLE OASI FRESCHE (vedi AP 02)

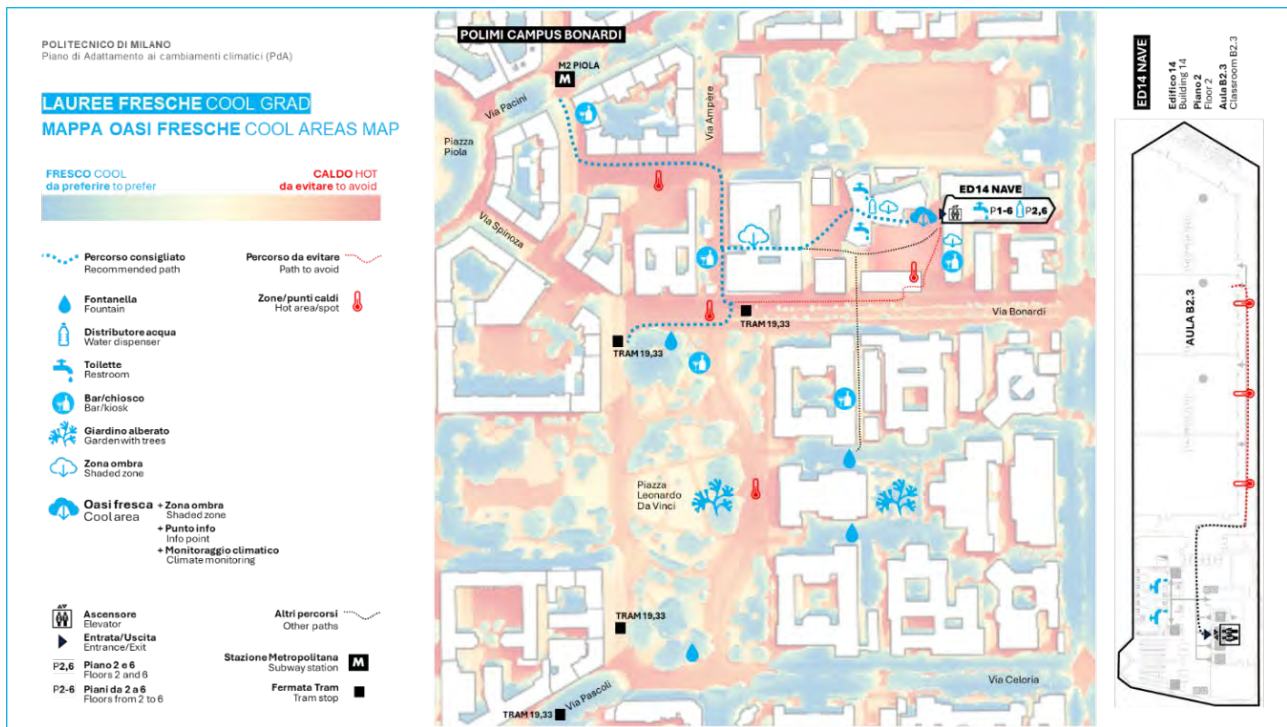


Figura 45. Mappa delle Oasi Fresche Campus Leonardo - Proposta

## DECALOGO FRESCO (vedi AP 02)

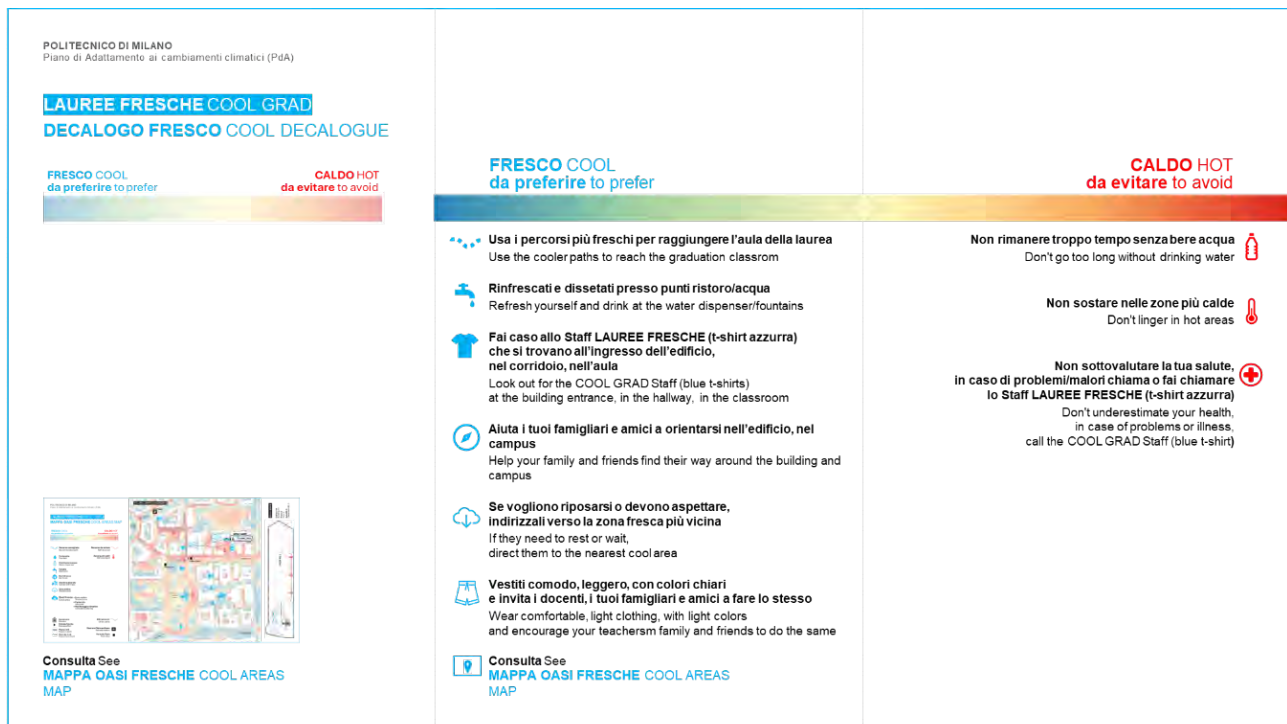


Figura 46. Decalogo Fresco durante le lauree - Proposta

FORMAZIONE SENTINELLE CLIMATICHE

CAMMINATE CLIMATICHE



## AP 12 OMBRE TATTICHE

### DESCRIZIONE

Realizzazione di sistemi di ombreggiamento temporanei e/o semi permanenti, all'interno e/o lungo i percorsi di accesso ai Campus, progettati in collaborazione con docenti e studenti.

**PRIORITÀ**     URGENZA                       NECESSITÀ                       QUICK-WIN                       EMBLEMATICITÀ

### OBIETTIVI

**O2 + O3**

gestione delle emergenze climatiche  
 azioni "oltre l'emergenza"  
 soluzioni basate sulla natura e di drenaggio sostenibile  
 ingaggio della comunità  
 co-creazione di soluzioni di adattamento


**BENEFICI**    KPI                      (da sviluppare)

**TEMPI**                      ATTIVAZIONE     **breve** .....     medio .....     lungo .....

ATTUAZIONE     **breve** .....     medio .....     lungo .....

**COSTO**                       **basso** .....     **medio** .....     alto .....

### QUADRO RISCHI/STRATEGIE/AZIONI

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione		Azione
 <b>calore estremo</b>	pericolo		predisposizione schermature solari e dispositivi di ombreggiamento, anche mobili e/o temporanei (anche su fermate trasporto pubblico, ...)	3	<b>Ombreggiamento urbano</b>	Predisporre sistemi di ombreggiamento
	vulnerabilità	preparazione	sensibilizzazione dei soggetti esposti sulle buone regole di protezione personale (idratazione, ...) e di comportamento da attivare nei periodi più caldi, in caso di allagamento, vento forte, ...	22	<b>Comportamenti resilienza climatica</b>	apprendere e attuare nuovi comportamenti e azioni adattative tramite informazione, campagne di sensibilizzazione, didattica, co-progettazione

## SOLUZIONI

Soluzioni		Tipologia Soluzioni	Idee progettuali / Materiali/ Prodotti	Localizzazione Soluzioni
03.01	strutture ombreggianti verdi (pergole, ...)	Interventi strutturali / fisici	<b>OMBRE TATTICHE</b>	
03.02	strutture ombreggianti grigie (brise-soleil, membrane tessili, strutture in legno, ...)		<b>OMBRE TATTICHE</b>	
03.03	strutture ombreggianti semi-permanenti/ temporanee (alberi mobili)		<b>OMBRE TATTICHE</b>	
03.04	fermate bus verdi		<b>OMBRE TATTICHE</b>	
22.06	workshop di co-progettazione con studenti di soluzioni di adattamento (sistemi di ombreggiamento temporanei e di raffrescamento, di riduzione rischio idraulico, di protezione da vento forte, ...)	Cambiamento comportamenti	WS CO-PROGETTAZIONE OMBRE TATTICHE/ OASI FRESCHE	

## IDEE PROGETTUALI

(da sviluppare)

### OMBRE TATTICHE



**Figura 47.** Proposta di ombre tattiche (foto a destra fonte: <https://www.anotherviewture.at/project/esterhzympark-alles-im-fluss-carla-lo/462>)

## MATERIALI / PRODOTTI

(da sviluppare)

WORKSHOP DI CO-PROGETTAZIONE OMBRE TATTICHE/ OASI FRESCHE

# AP 13 OASI FRESCHE

## DESCRIZIONE

Realizzazione di sistemi e soluzioni di raffrescamento, con ombreggiamento, distributori di acqua, ..., all'interno e/o lungo i percorsi di accesso ai Campus, progettati in collaborazione con docenti e studenti.

**PRIORITÀ**     URGENZA                       NECESSITÀ                       QUICK-WIN                       EMBLEMATICITÀ

## OBIETTIVI

**O2 + O3**

gestione delle emergenze climatiche  
 azioni "oltre l'emergenza"  
 soluzioni basate sulla natura e di drenaggio sostenibile  
 ingaggio della comunità  
 co-creazione di soluzioni di adattamento


**BENEFICI**    KPI                      (da sviluppare)

**TEMPI**                      ATTIVAZIONE     **breve** .....     medio .....     lungo .....

ATTUAZIONE     **breve** .....     medio .....     lungo .....

**COSTO**     **basso** .....     **medio** .....     alto .....

## QUADRO RISCHI/STRATEGIE/AZIONI

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione		Azione
 <b>calore estremo</b>	esposizione		predisposizione oasi fresche (indoor/outdoor) per lo spostamento temporaneo durante le fasi di emergenza	8	<b>Oasi fresche</b>	Predisporre oasi fresche
	vulnerabilità	preparazione	sensibilizzazione dei soggetti esposti sulle buone regole di protezione personale (idratazione, ...) e di comportamento da attivare nei periodi più caldi, in caso di allagamento, vento forte, ...	22	<b>Comportamenti resilienza climatica</b>	apprendere e attuare nuovi comportamenti e azioni adattative tramite informazione, campagne di sensibilizzazione, didattica, co-progettazione

## SOLUZIONI

Soluzioni		Tipologia Soluzioni	Idee progettuali / Materiali/ Prodotti	Localizzazione Soluzioni
<b>08.01</b>	punti acqua (beverini) negli edifici (indoor) e negli spazi aperti e lungo i percorsi (outdoor)	Interventi strutturali / fisici	<b>OASI FRESCHE</b>	
<b>08.02</b>	punti/zone con ombreggiamento temporaneo/ permanente e nebulizzazione/getti acqua		<b>OASI FRESCHE</b>	
<b>08.03</b>	Punti attrezzati per personale e/o sistemi smart per istruzioni/ allerta/ chiamata soccorsi		<b>OASI FRESCHE</b>	
<b>22.06</b>	workshop di co-progettazione con studenti di soluzioni di adattamento (sistemi di ombreggiamento temporanei e di raffrescamento, di riduzione rischio idraulico, di protezione da vento forte, ...)	Cambiamento comportamenti	WS CO-PROGETTAZIONE OMBRE TATTICHE/ OASI FRESCHE	

## IDEE PROGETTUALI

(da sviluppare)

### OASI FRESCHE



**Figura 48.** Proposta di oasi fresche (fonte: <https://www.anotherviewture.at/project/esterhzympark-alles-im-fluss-carla-lo/462>)

## MATERIALI / PRODOTTI

(da sviluppare)

WORKSHOP DI CO-PROGETTAZIONE OMBRE TATTICHE/ OASI FRESCHE

## AP 14

# TETTO (FARM)+TERRAZZA GARDELLA

### DESCRIZIONE

Realizzazione tetto verde con Urban farm su Edificio 4 (spazio 019) e area studio/tempo libero attrezzata con zone ombreggiate con strutture tessili e verdi, anche con alberi mobili, e raffrescate dalla presenza di lame d'acqua e/o facciate verdi sull'edificio antistante (Ed.4) e uso di materiali/colori riflettenti.

### PRIORITÀ

 URGENZA

 NECESSITÀ

 QUICK-WIN

 **EMBLEMATICITÀ**

### OBIETTIVI

#### O2 + O3

azioni "oltre l'emergenza"  
 soluzioni basate sulla natura e di drenaggio sostenibile  
 integrazione politiche e pratiche  
 ingaggio della comunità  
 co-creazione di soluzioni di adattamento

### BENEFICI

KPI

n° posti ombreggiati; gradimento utenti (survey); .....

### TEMPI

 ATTIVAZIONE  **breve** .....  medio .....  lungo .....

 ATTUAZIONE  breve .....  **medio** .....  lungo .....


### COSTO

 basso .....  **medio** .....  alto .....

*eventuale budget già allocato per Proposta*

**TETTO FARM del Cantiere Sport e benessere APPROVATA DAL TAVOLO SSI**

### QUADRO RISCHI/STRATEGIE/AZIONI

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione	Azione
 <b>calore estremo</b>	pericolo		modifica caratteri ottici, termici, cromatici delle superfici, in modo da aumentarne il potere riflettente (effetto albedo) e isolante (tetti e pareti verdi/freddi, ...)	<b>1</b> <b>Raffrescamento urbano</b>	Promuovere superfici fresche e riflettenti
			aumento copertura vegetale dei suoli, in modo da favorire i processi di evapotraspirazione	<b>2</b> <b>Rinverdimento urbano</b>	Aumentare la copertura vegetale

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione		Azione
			predisposizione schermature solari e dispositivi di ombreggiamento, anche mobili e/o temporanei (anche su fermate trasporto pubblico, ...)	3	<b>Ombreggiamento urbano</b>	Predisporre sistemi di ombreggiamento
	vulnerabilità	preparazione	sensibilizzazione dei soggetti esposti sulle buone regole di protezione personale (idratazione, ...) e di comportamento da attivare nei periodi più caldi, in caso di allagamento, vento forte, ...	22	<b>Comportamenti resilienza climatica</b>	apprendere e attuare nuovi comportamenti e azioni adattative tramite informazione, campagne di sensibilizzazione, didattica, co-progettazione

## SOLUZIONI (da sviluppare)

Soluzioni		Tipologia Soluzioni	Idee progettuali / Materiali / Prodotti	Localizzazione Soluzioni
01.01	tetti verdi	Interventi strutturali / fisici	<b>TETTO FARM</b>	Ed. 4 (019) e Terrazza Gardella (pensiline)
01.02	superfici con materiali/colori riflettenti (nuove/ sostituzioni)		Terrazza Gardella (area studio/tempo libero, pensiline)	
01.03	facciate verdi/blu		Ed. 4	
02.02	riqualificazione aree verdi		Terrazza Gardella (area studio/tempo libero)	
03.01	strutture ombreggianti verdi (pergole, ...)		<b>PENSILINE TERRAZZA GARDELLA</b>	Terrazza Gardella (area studio/tempo libero, pensiline)
03.02	strutture ombreggianti grigie (brise-soleil, membrane tessili, strutture in legno, ...)			
03.03	strutture ombreggianti semi-permanenti/ temporanee (alberi mobili)			
22.06	workshop di co-progettazione con studenti di soluzioni di adattamento (sistemi di ombreggiamento temporanei e di raffrescamento, di riduzione rischio idraulico, di protezione da vento forte, ...)	Cambiamento comportamenti	<b>WS CO-PROGETTAZIONE OMBRE TATTICHE/ OASI FRESCHE e TETTI VERDI</b>	

## IDEE PROGETTUALI

### TETTO FARM



#### TETTO-FARM

è un orto urbano

+ uno spazio multifunzionale per la comunità

+ un progetto-pilota di contrasto agli effetti del cambiamento climatico

+ un laboratorio sperimentale politecnico

esperienza di gestione «condivisa» del ciclo di vita della urban farm (progettazione, realizzazione, gestione, dismissione)

occasione per la costruzione di reti e progetti di ricerca internazionale  
verifica degli impatti del progetto e della capacità di rispondere a obiettivi e criticità

sperimentazione politecnica continua, verso soluzioni innovative e di frontiera

Proposta  
Cantiere Sostenibilità Sport e benessere  
APPROVATA DA TAVOLO SSI

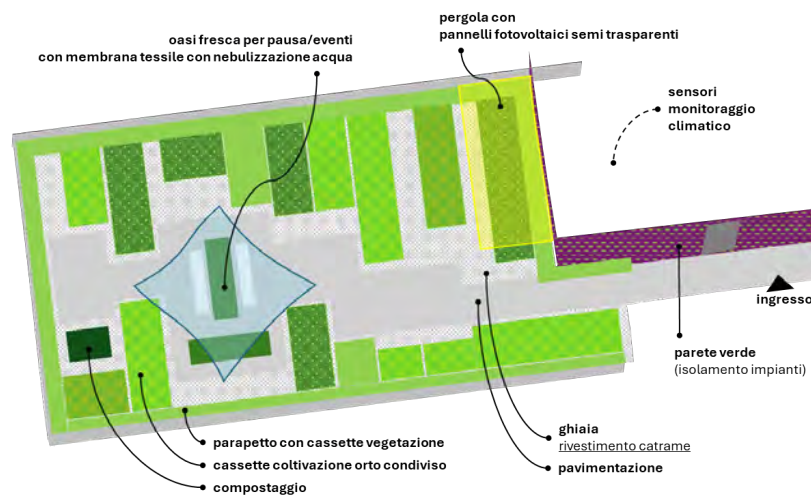


Figura 49. Proposta TETTO FARM del Cantiere Sport e benessere APPROVATA DAL TAVOLO SSI

### PENSILINE TERRAZZA GARDELLA



Figura 50. Proposta di pensilina

## MATERIALI / PRODOTTI

(da sviluppare)

WORKSHOP DI CO-PROGETTAZIONE OMBRE TATTICHE/ OASI FRESCHE e TETTI VERDI



# AP 15

# STRADE VERDI-BLU [VIA PASCAL/BONARDI]

## DESCRIZIONE

Trasformazione in chiave climatica delle infrastrutture stradali di via Pascal e Bonardi con la riduzione delle superfici e delle pavimentazioni impermeabili e il potenziamento della componente vegetale, attraverso l'integrazione di soluzioni di drenaggio urbano sostenibile e basate sulla natura (NBS) nelle progettazioni in corso da parte dell'Ateneo su via Pascal, per cui si propone una nuova proposta progettuale, e da parte del Comune di Milano su via Bonardi, per cui si offrono alcune indicazioni per l'integrazione del progetto.

## PRIORITÀ

- URGENZA     
  NECESSITÀ     
  QUICK-WIN     
  **EMBLEMATICITÀ**

## OBIETTIVI

### O2 + O3

- gestione delle emergenze climatiche
- azioni "oltre l'emergenza"
- soluzioni basate sulla natura e di drenaggio sostenibile
- ingaggio della comunità
- co-creazione di soluzioni di adattamento

## BENEFICI

KPI      % superficie permeabile; UTCI all'ombra; mm/h di capacità infiltrativa;

## TEMPI


ATTIVAZIONE     breve .....     **medio** .....     lungo .....

ATTUAZIONE     breve .....     medio .....     **lungo** .....

## COSTO

basso .....     medio .....     **alto** .....

## QUADRO RISCHI/STRATEGIE/AZIONI

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione		Azione
 <b>calore estremo</b>	pericolo		modifica caratteri ottici, termici, cromatici delle superfici, in modo da aumentarne il potere riflettente (effetto albedo) e isolante (tetti e pareti verdi/freddi, ..)	1	<b>Raffrescamento urbano</b>	Promuovere superfici fresche e riflettenti
			aumento copertura vegetale dei suoli, in modo da favorire i processi di evapotraspirazione	2	<b>Rinverdimento urbano</b>	Aumentare la copertura vegetale

Rischi climatici	Fattore rischio ridotto	Capacità adattiva rafforzata	Strategia di adattamento	Categoria azione		Azione
			predisposizione schermature solari e dispositivi di ombreggiamento, anche mobili e/o temporanei (anche su fermate trasporto pubblico, ...)	3	<b>Ombreggiamento urbano</b>	Predisporre sistemi di ombreggiamento
 allagamenti/ vento forte	pericolo		realizzazione opere di drenaggio sostenibile per la gestione delle acque meteoriche tramite ritenzione e infiltrazione	6	<b>Drenaggio urbano sostenibile (SuDS) con soluzioni basate sulla natura (NBS)</b>	Aumentare permeabilità superfici, disconnessione superfici da reti fognarie con sistemi raccolta acque piovane e infiltrazione nel suolo, ...
 calore estremo	vulnerabilità	ricostruzione	miglioramento soluzioni progettuali e tecnologiche per ripristino/ ricostruzione migliore e più efficiente (Building Back Better) di edifici, impianti, spazi esistenti e per nuovi interventi	17	<b>Regolamenti e progetti climatici</b>	Rivedere/integrare regole progettuali e progetti in corso per il contrasto a calore e eventi estremi
 allagamenti/ vento forte	vulnerabilità	preparazione	sensibilizzazione dei soggetti esposti sulle buone regole di protezione personale (idratazione, ...) e di comportamento da attivare nei periodi più caldi, in caso di allagamento, vento forte, ...	22	<b>Comportamenti resilienza climatica</b>	apprendere e attuare nuovi comportamenti e azioni adattative tramite informazione, campagne di sensibilizzazione, didattica, co-progettazione

## SOLUZIONI

(da sviluppare)

Soluzioni		Tipologia Soluzioni	Idee progettuali / Materiali / Prodotti	Localizzazione Soluzioni
<b>01.01</b>	tetti verdi	Interventi strutturali / fisici	.....	via Pascal, via Bonardi
<b>01.02</b>	superfici con materiali/colori riflettenti (nuove/ sostituzioni)		.....	via Pascal, via Bonardi
<b>01.03</b>	facciate verdi/blu		.....	via Pascal, via Bonardi
<b>02.01</b>	piantumazione alberi		.....	via Pascal, via Bonardi
<b>02.02</b>	riqualificazione aree verdi		.....	via Pascal, via Bonardi
<b>03.01</b>	strutture ombreggianti verdi (pergole, ...)		.....	via Pascal, via Bonardi
<b>03.02</b>	strutture ombreggianti grigie (brise-soleil, membrane tessili, strutture in legno, ...)		.....	via Pascal, via Bonardi
<b>03.03</b>	strutture ombreggianti semi-permanenti/ temporanee (alberi mobili)		.....	via Pascal, via Bonardi
<b>06.01</b>	Materiali drenanti/permeabili per piazze, percorsi, ... nei campus		.....	via Pascal, via Bonardi
<b>06.02</b>	Materiali drenanti/permeabili per strade (off-campus)		.....	via Pascal, via Bonardi
<b>06.03</b>	Depavimentazioni con spazi verdi		.....	via Pascal, via Bonardi
<b>06.04</b>	giardini della pioggia, trincee drenanti, ... per la ritenzione, l'infiltrazione e il trattamento delle acque meteoriche		.....	via Pascal, via Bonardi
<b>17.02</b>	Revisione progetti in corso in chiave climatica		Misure gestionali	NUOVA PROPOSTA PROGETTUALE
		INDICAZIONI PER REVISIONE PROGETTO		via Bonardi
<b>22.06</b>	workshop di co-progettazione con studenti di soluzioni di adattamento (sistemi di ombreggiamento temporanei e di raffrescamento, di riduzione rischio idraulico, di protezione da vento forte, ...)	Cambiamento comportamenti	WS CO-PROGETTAZIONE SOLUZIONI SUDS E NBS	via Pascal, via Bonardi

## **IDEE PROGETTUALI**

(da sviluppare)

## **MATERIALI / PRODOTTI**

(da sviluppare)

NUOVA PROPOSTA PROGETTUALE PASCAL

INDICAZIONI PER REVISIONE PROGETTO BONARDI

WORKSHOP DI CO-PROGETTAZIONE SOLUZIONI SUDS E NBS

**DESCRIZIONE**

Nucleo di ricerca che svolge la funzione di innesco e di motore di occasioni di confronto e di scambio di attività di ricerca, approfondimento scientifico e sperimentazione applicativa all'interno della comunità politecnica, con la finalità di attuare e continuare a sviluppare il percorso del PdA e, più in generale, dare un contributo politecnico ai temi dell'adattamento, sviluppando metodi, linee guida, progetti di ricerca e didattica e promuovendo la sperimentazione di soluzioni per l'adattamento innovative.

L'Hub trova un suo cardine nel nucleo costituito dal Coordinatore scientifico del PdA e il gruppo di ricercatori autori del PdA 1.0, nucleo che compone con gli altri referenti dei Dipartimenti il Gruppo di lavoro scientifico del PdA. Oltre a questo nucleo, che ha una collocazione fisica nel Campus Città Studi (Edificio 11b, sede del Centro CRAFT del Dipartimento di Eccellenza DASTU), l'Hub può in prospettiva avvalersi di altri nuclei come il VeluxLab del Campus Bovisa, l'Active House dimostrativa e sperimentale progettata per testare e insegnare soluzioni innovative in ambito di sostenibilità, luce naturale e ventilazione.

**PRIORITÀ**

URGENZA

**NECESSITÀ**

QUICK-WIN

**EMBLEMATICITÀ**

**OBIETTIVI**

**O3**

- approfondimento della conoscenza
- azioni "oltre l'emergenza"
- forme di governance, strumenti, procedure per l'adattamento
- integrazione politiche e pratiche
- ingaggio della comunità
- ricerca-didattica-sperimentazione per l'adattamento
- co-creazione di soluzioni di adattamento

**BENEFICI**

KPI

(da sviluppare)

**TEMPI**


ATTIVAZIONE  **breve** .....  medio .....  lungo .....

ATTUAZIONE  **breve** .....  **medio** .....  lungo .....

**COSTO**

**basso** .....  **medio** .....  alto .....

**QUADRO RISCHI/STRATEGIE/AZIONI**

<b>Rischi climatici</b>	<b>Fattore rischio ridotto</b>	<b>Capacità adattiva rafforzata</b>	<b>Strategia di adattamento</b>	<b>Categoria azione</b>		<b>Azione</b>
 <p><b>calore estremo</b></p>  <p><b>allagamenti/vento forte</b></p>	vulnerabilità	ricostruzione	miglioramento soluzioni progettuali e tecnologiche per ripristino/ ricostruzione migliore e più efficiente (Building Back Better) di edifici, impianti, spazi esistenti e per nuovi interventi	<b>17</b>	<b>Regolamenti e progetti climatici</b>	Revisione regole progettuali e progetti in corso per il contrasto a calore e eventi estremi
	vulnerabilità	preparazione	raccolta, sistematizzazione e monitoraggio di dati/ informazioni/ conoscenza su campus, variabili climatiche, condizioni di rischio	<b>20</b>	<b>Conoscenza e monitoraggio clima-campus-rischi</b>	raccogliere, sistemare, monitoraggio dati/informazioni/conoscenza
			approfondimento valutazione vulnerabilità degli elementi esposti agli eventi estremi e pianificazione risposte di riduzione vulnerabilità	<b>21</b>	<b>Vulnerabilità climatica e pianificazione risposte</b>	approfondire vulnerabilità a rischi climatici di persone, infrastrutture critiche, ... per individuare risposte
			adeguamento dell'organizzazione e del funzionamento del sistema per l'attuazione dell'adattamento	<b>23</b>	<b>Governance per l'adattamento</b>	progettare ex novo e/o modificare forme organizzative per l'adattamento, con attivazione e funzionamento di strutture e/o servizi dedicati
			approfondimento e diffusione della cultura dell'adattamento	<b>24</b>	<b>Ricerca e didattica per l'adattamento</b>	promuovere, sviluppare e disseminare progetti di ricerca, attività didattiche, applicazioni progettuali dedicate al tema dell'adattamento
			Sperimentazione di soluzioni climatiche innovative	<b>25</b>	<b>Sperimentazione soluzioni climatiche</b>	sperimentare soluzioni climatiche innovative con progetti-pilota, prototipi, brevetti, eventi, ...

## SOLUZIONI

Soluzioni		Tipologia Soluzioni	Idee progettuali / Materiali / Prodotti	Localizzazione Soluzioni
17.01	Regolamenti/Raccomandazioni "climatiche" per nuove trasformazioni (edifici, infrastrutture, spazi aperti, ...)	Misure gestionali	RACCOMANDAZIONI CLIMATICHE	
17.02	Revisione progetti in corso in chiave climatica			
21.06	set azioni di adattamento di supporto alle decisioni		<a href="#">CATALOGO SOLUZIONI ADATTAMENTO</a>	
21.07	Matrice per la valutazione delle priorità di azione		<a href="#">MATRICE PRIORITÀ DI AZIONE</a>	
21.08	Criteri di supporto all'ordinamento delle azioni prioritarie		<a href="#">CRITERI ORDINAMENTO AZIONI PRIORITARIE</a>	
23.02	Adaptation Research Hub		<a href="#">ADAPTATION RESEARCH HUB</a>	CRAFT Città Studi, Velux Lab Bovisa, ...
23.03	GdL Scientifico Adattamento		<a href="#">GDL SCIENTIFICO ADATTAMENTO</a>	
24.03	Collaborazioni con enti e istituzioni esterne per progetti di ricerca applicata su adattamento			
24.04	Partecipazione programmi di ricerca europei e globali su adattamento			
24.05	Eventi annuali di confronto scientifico su adattamento (Research Day, summer school, ...)		ADAPTATION RESEARCH DAY ADAPTATION SUMMER SCHOOL	
24.06	Output divulgativi e policy brief su adattamento per decisori pubblici e stakeholder territoriali			
24.07	Proposte integrazione il tema dell'adattamento nei corsi di studio			
24.08	Workshop tematici e laboratori Passion in Action su adattamento		LAB PASSION IN ACTION WORKSHOP DI CO-PROGETTAZIONE	
25.01	prototipi facciate verdi		Cambiamento comportamenti	SPERIMENTAZIONE-PILOTA MODULO FACCIATE VERDI
25.02	prototipi strutture ombreggianti temporanee verdi (pergole, ...)	SPERIMENTAZIONE-PILOTA MODULO STRUTTURE OMBREGGIANTE VERDE		
25.03	prototipi strutture ombreggianti temporanee grigie (brise-soleil, membrane tessili, strutture in legno, ...)	SPERIMENTAZIONE-PILOTA MODULO STRUTTURE OMBREGGIANTE TESSILI		
25.04	sperimentazione collocazione alberi mobili (progetti-pilota, event/operazioni pubbliche di forte richiamo)	OPERAZIONE ALBERI MOBILI		

## **IDEE PROGETTUALI**

(da sviluppare)

## **MATERIALI / PRODOTTI**

(da sviluppare)

RACCOMANDAZIONI CLIMATICHE

**CATALOGO SOLUZIONI ADATTAMENTO** (vedi punto 5.3 e Appendice )

**CRITERI ORDINAMENTO AZIONI PRIORITARIE** (vedi punto 6.1)

**MATRICE PRIORITÀ DI AZIONE** (vedi figura 6, punto 6.2)

ADAPTATION RESEARCH DAY

ADAPTATION SUMMER SCHOOL

LABORATORI PASSION IN ACTION

WORKSHOP DI CO-PROGETTAZIONE

SPERIMENTAZIONE-PILOTA MODULO FACCIATE VERDI

SPERIMENTAZIONE-PILOTA MODULO STRUTTURE OMBREGGIANTI VERDE

SPERIMENTAZIONE-PILOTA MODULO STRUTTURE OMBREGGIANTI TESSILI

OPERAZIONE ALBERI MOBILI

# 7. Monitoraggio del Piano

---

## 7.1. Costruzione di un set di indicatori di prestazione e impatto

Obiettivo del monitoraggio sarà supportare l'attuazione del PdA. A tal fine sarà necessario avviare un'attività preliminare di identificazione e validazione degli **indicatori** secondo l'approccio **SMART** (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound). Infatti, gli indicatori dovranno essere:

- **Specifici**, cioè chiaramente definiti rispetto all'obiettivo che intendono misurare, evitando ambiguità e interpretazioni divergenti;
- **Misurabili**, ovvero basati su dati quantitativi o qualitativi verificabili, tali da permettere il monitoraggio nel tempo;
- **Accessibili/Attuabili** (Achievable), ossia realistici in relazione alle risorse, alle competenze e alle tempistiche disponibili all'interno del piano;
- **Rilevanti** (Relevant), coerenti con le priorità strategiche e capaci di fornire informazioni utili per orientare le decisioni della Governance del Piano;
- **Temporizzati** (Time-bound), legati a una precisa scansione temporale che consenta di verificare i progressi a cadenze regolari e di misurare l'efficacia complessiva della Strategia nel breve, medio e lungo termine.

## 7.2. Monitoraggio continuo

La definizione di indicatori secondo questi criteri consentirà di dotare il sistema di monitoraggio di una struttura solida, trasparente e condivisa, chiarendo fin da subito ruoli e responsabilità (detentori e manutentori del dato) e predisponendo le basi per la pubblicazione in modalità open data.

Il monitoraggio prevede successivamente tre prodotti/output:

- **indicatori chiave**; individuazione degli indicatori sintetici di contesto, di processo e di risultato, utili a monitorare l'andamento generale dei tre obiettivi del Piano e delle strategie (priorità strategiche) del Piano e a orientare eventuali correzioni in corso d'opera;
- **strumenti operativi**; definizione/perfezionamento di format e template/contenuti per la raccolta e la rilevazione dei dati delle singole azioni e/o degli obiettivi in generale, a supporto delle attività dei referenti delle singole azioni e dei partner, così da garantire coerenza, semplificazione, facilità di controllo periodico e coordinamento generale da parte del coordinamento del Piano;
- **reporting e rendicontazione**; impostazione del metodo e degli strumenti per il reporting periodico e finale (avanzamento, revisioni, adeguamenti, aggiornamento della vision), a supporto delle attività della Governance del Piano.

### 7.3. Valutazione: processi di revisione e aggiornamento periodico del piano

Per garantire l'efficacia nel tempo del Piano di Adattamento, è necessario prevedere un sistema di monitoraggio e revisione continuativa, in grado di accompagnare l'evoluzione delle conoscenze, delle priorità e delle condizioni climatiche e operative. La valutazione assumerà quindi un carattere dinamico, articolato su due livelli di aggiornamento.

In primo luogo, è prevista una **revisione annuale complessiva del piano**, finalizzata a verificare lo stato di attuazione delle azioni, a individuare eventuali criticità o nuove opportunità e ad aggiornare le priorità in base alle esigenze emergenti. Tale revisione consentirà di affinare progressivamente le strategie, anche selezionando, tra le oltre 100 azioni previste, quelle più urgenti e rilevanti rispetto alla situazione in evoluzione e ai nuovi elementi conoscitivi disponibili.

Accanto a questo processo, saranno prodotti **report speditivi dedicati ai progetti e agli approfondimenti tematici**, con cadenza annuale o semestrale, resi disponibili online in modalità open source. Questi report avranno l'obiettivo di documentare tempestivamente i risultati ottenuti, condividere buone pratiche e offrire aggiornamenti puntuali alla comunità accademica e agli attori territoriali coinvolti.



**POLITECNICO**  
MILANO 1863