



HANDELS-, INDUSTRIE-, HANDWERKS-,
TOURISMUS- UND LAND-
WIRTSCHAFTSKAMMER BOZEN

PARTNER DER WIRTSCHAFT

CAMERA DI COMMERCIO, INDUSTRIA,
ARTIGIANATO, TURISMO
E AGRICOLTURA DI BOLZANO

AL SERVIZIO DELL'ECONOMIA

**Nature based Solutions
und Entsiegelung**

**Nature based Solutions
e de-sigillazione**

Grußworte / Benvenuto

Michl Ebner

**Vorstellung der Studie der Universität Trient: „Nature based Solutions und Entsiegelung“/
Presentazione dello studio dell'Università di Trento “Nature based Solutions e
de-sigillazione”**

Sara Favargiotti & Anna Codemo

Runder Tisch/ Tavola rotonda

Gianluca Maracchini & Alexander Gruber & Paolo Bellenzier & Florian Scartezzini

Esplorare e misurare la desigillazione. Azioni per rigenerare il suolo

Prof.ssa **Sara Favargiotti** & Dr. **Anna Codemo**
DICAM, Università di Trento

11 novembre 2025



**UNIVERSITÀ
DI TRENTO**

Dipartimento di
Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica



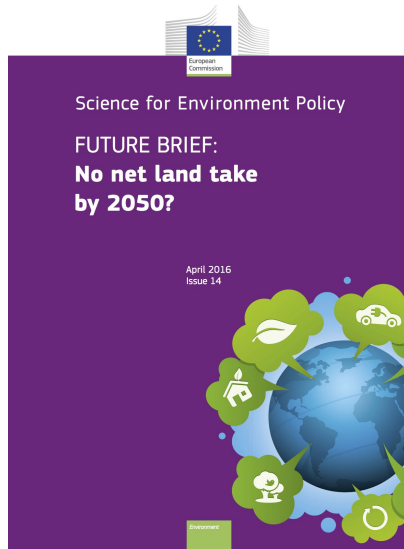
CAMERA DI COMMERCIO, INDUSTRIA,
ARTIGIANATO, TURISMO
E AGRICOLTURA DI BOLZANO

OBIETTIVO

Individuare **azioni** e definire **misure** efficacemente **implementabili** e **monitorabili** che portino ad un **miglioramento dell'uso del suolo** in termini di benefici ambientali negli interventi di progettazione edilizia.

Il progetto ha come fine di definire di misure di adattamento e mitigazione **attraverso soluzioni pratiche e l'integrazione di aspetti innovativi negli strumenti di governo locale** della Provincia di Bolzano.

CONTESTO EUROPEO



No net land take by 2050
2016, European Commission



EU soil strategy for 2030
2021, European Commission

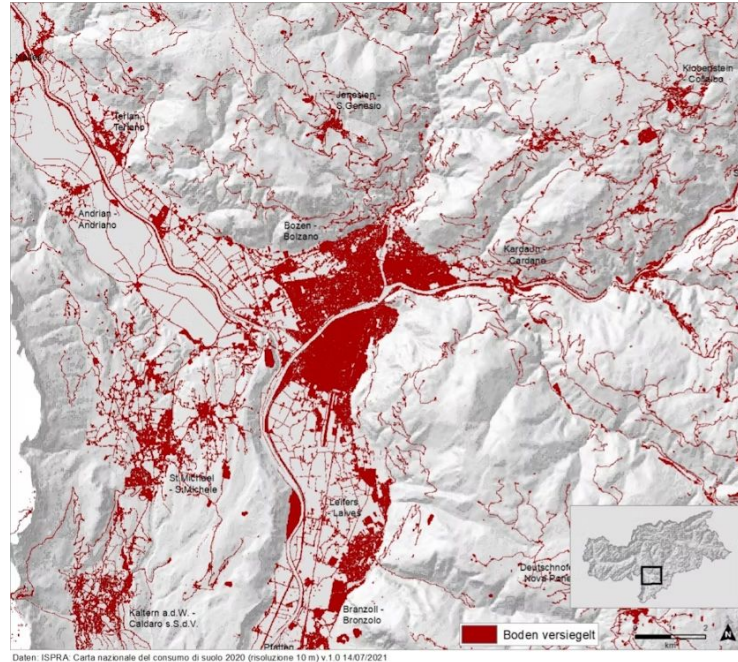


Nature Restoration Law
2024, European Parliament

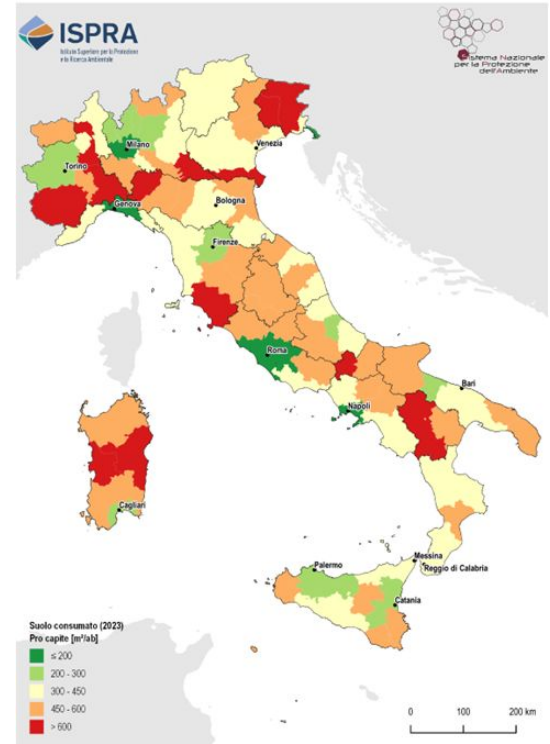
CONSUMO DI SUOLO IN PROVINCIA DI BOLZANO

Aumento costante del consumo di suolo in Alto Adige dal 2006 (19.043 ha) al 2022 (20.184 ha)

Gli aumenti annuali variano da un aumento di poco meno di 50 ettari nel 2016 a circa 200 ettari nel 2017



Impermeabilizzazione del suolo nel comune di Bolzano, Eurac Research



Suolo consumato pro capite, ISPRA

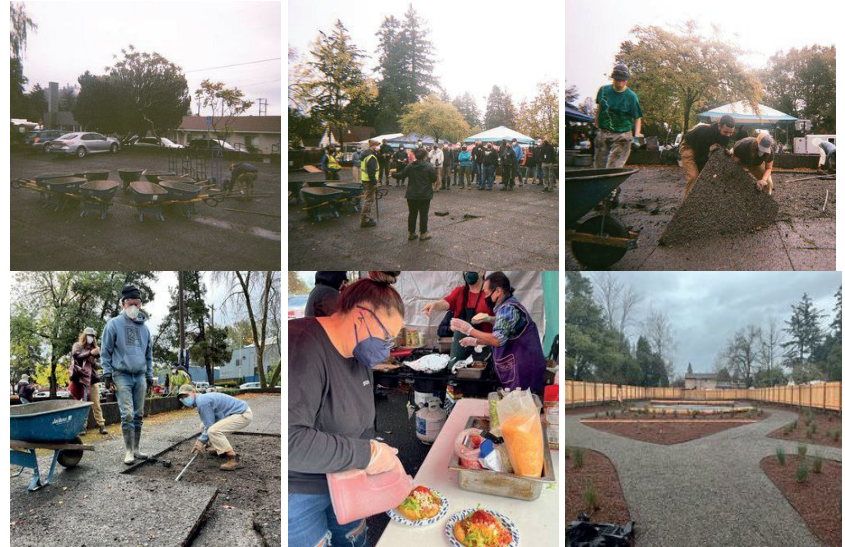
DEPAVING

Depaving: **"de-pavimentare" superfici impermeabilizzate, ripristinando il terreno e lasciando spazio alla vegetazione.**

Nata dalla associazione *Depave* a Portland nel 2008.

BENEFICI

- **Ambientali:** riduzione temperature, gestione acque piovane e aumento biodiversità
- **Sociali:** creazione di spazi ricreativi, promozione della salute mentale e fisica
- **Economici:** aumento del valore delle proprietà e riduzione dei costi energetici



Depave Portland

COME MISURARE I BENEFICI?

OBIETTIVI

Il progetto persegue **obiettivi di interesse pubblico**:

- individuazione di azioni volte al **miglioramento dell'uso del suolo** negli interventi di progettazione edilizia e urbana per il miglioramento dell'uso del suolo con riferimento agli strumenti di programmazione e pianificazione;
- **raccolta di casi studio ed esperienze** nazionali ed internazionali di successo (**best practices**);
- **comunicazione, sensibilizzazione e condivisione** sociale degli obiettivi e delle soluzioni ad un pubblico specializzato e non.



Periodo: APRILE-NOVEMBRE 2025

Third nature,
Quartiere Sankt Kjelds



Sara Favargiotti
Architettura e paesaggio



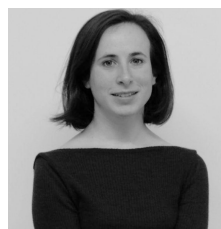
Lorenzo Giovannini
Meteorologia urbana



Alessandra Marzadri
Idraulica urbana



Gianluca Maracchini
Architettura e comfort



Anna Codemo
NbS e microclima



Giacomo Sarti
NbS e microclima



Giulia Zantedeschi
NbS e acqua

GRUPPO DI RICERCA DICAM-UNITRENTO

Con il supporto e la collaborazione di:

Camera di commercio di Bolzano - Affari legali

Alfred Aberer, Karin Pichler, Lisa Giacomozzi

Stakeholder locali:

Provincia autonoma di Bolzano

Dipartimento Natura, paesaggio e sviluppo territoriale

Carlotta Polo, Roberta Covi, Martin Primisser

Reparto Gestione patrimoniale

Virna Bussadori

Comune di Bolzano

Dipartimento 5 - Pianificazione e sviluppo territoriale

Paolo Bellenzier, Matthias Zingerle, Alessandra Montel

Ordine degli Architetti, Urbanisti, Paesaggisti e Conservatori della Provincia di Bolzano

Marco Molon, Stefano Adami, Richard Veneri



**UNIVERSITÀ
DI TRENTO**

Dipartimento di
Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica



CAMERA DI COMMERCIO,
INDUSTRIA, ARTIGIANATO
E AGRICOLTURA DI BOLZANO

DESIGILLAZIONE E NATURE-BASED SOLUTIONS

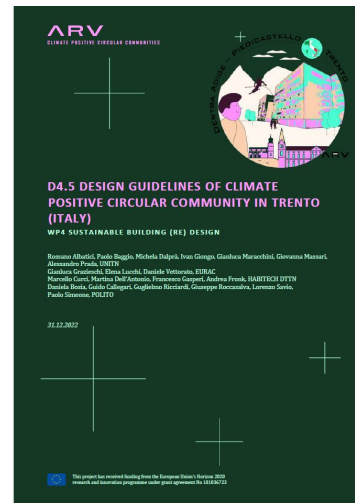
Riferimenti sperimentali e operativi DICAM-UniTrento



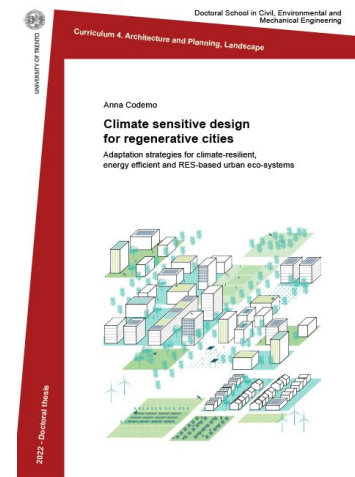
T.U.T. Dall'urbanistica concordata all'urbanistica condivisa. Dispositivi di orientamento. 2021-2022.
DICAM-Università di Trento per Comune di Trento



R.E.C. Dentro la sfida del clima. 2024-2025.
DICAM-Università di Trento per Comune di Trento



ARV Climate Positive Circular Communities. 2022-2026.
DICAM-Università di Trento



Climate sensitive design for regenerative cities - Adaptation strategies for climate-resilient, energy efficient and RES-based urban eco-systems
Anna Codemo

CRONOPROGRAMMA E ATTIVITÀ

Metodologia



CRONOPROGRAMMA E ATTIVITÀ

Metodologia



PIANIFICAZIONE DELLA PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO

STRUMENTI CONOSCITIVI

Rischi climatici e adattamento, EURAC
Rapporto sul clima Alto Adige, EURAC
Piano delle zone di pericolo (PZP)
Verdevale | Catasto Alberi

STRATEGIE E PIANI

Piano Clima Alto Adige 2040
Spross Alto Adige
Strategie / Piani del Verde
Norme per gli spazi verdi urbani

REGOLAMENTI E LINEE GUIDA TECNICHE

DPP 7 maggio 2020, n. 17 | Gestione acque meteoriche e permeabilità
LP 10 luglio 2018, n.9 | Territorio e paesaggio
DPP 21 Gennaio 2008, n.6 | Materia di tutela delle acque
Tetti verdi, Provincia Autonoma BZ
Piano degli alberi (comunale)
Regolamento edilizio (comunale)
Regolamento del verde (comunale)
Linee guida acque meteoriche

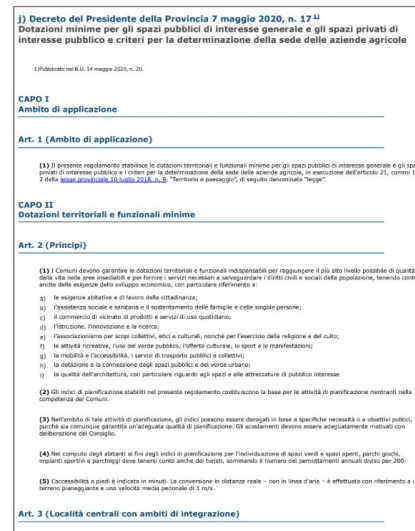
PIANIFICAZIONE DELLA PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO



Piano Clima Alto Adige 2040
Provincia di Bolzano
> obiettivi strategici per
l'adattamento climatico



Rapporto sul clima Alto Adige
Eurac Research
> indirizzi tematici e stato del
clima



DPP 7 maggio 2020, n. 17
> requisiti su suolo permeabile



Strumenti di pianificazione di
Bolzano
> requisiti suolo permeabile

PIANIFICAZIONE DELLA PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO

Sintesi

- Tematiche trattate principalmente in maniera **qualitativa** per indicare degli obiettivi / visione
- **Strategie proposte:** riduzione dell'impermeabilizzazione e riduzione consumo di suolo
- **Misure proposte:** sistemi di drenaggio urbano sostenibile, facciate verdi, tetti verdi, messa a dimora di alberi, pavimentazioni permeabili
- **Linee guida progettuali:** su tetti verdi e superfici permeabili

Tematiche individuate

BENESSERE MICROCLIMATICO

RISPARMIO E RIUSO DELLE ACQUE

REGOLAZIONE DEI CICLI NATURALI

BIODIVERSITÀ - SPECIE ARBOREE

PIANIFICAZIONE DELLA PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO

Sintesi

- **Regolamento in materia di tutela delle acque:** invarianza idraulica
Prevede che l'acqua venga
 - > raccolta e riutilizzata
 - > si infiltri nel terreno
- **Procedura R.I.E.** per gli interventi di trasformazione edilizia e urbanistica
Prevede l'uso di:
 - > superfici permeabili o semipermeabili;
 - > tetti verdi;
 - > alberature (1a, 2a, 3a grandezza)

Tematiche regolamentate

BENESSERE MICROCLIMATICO

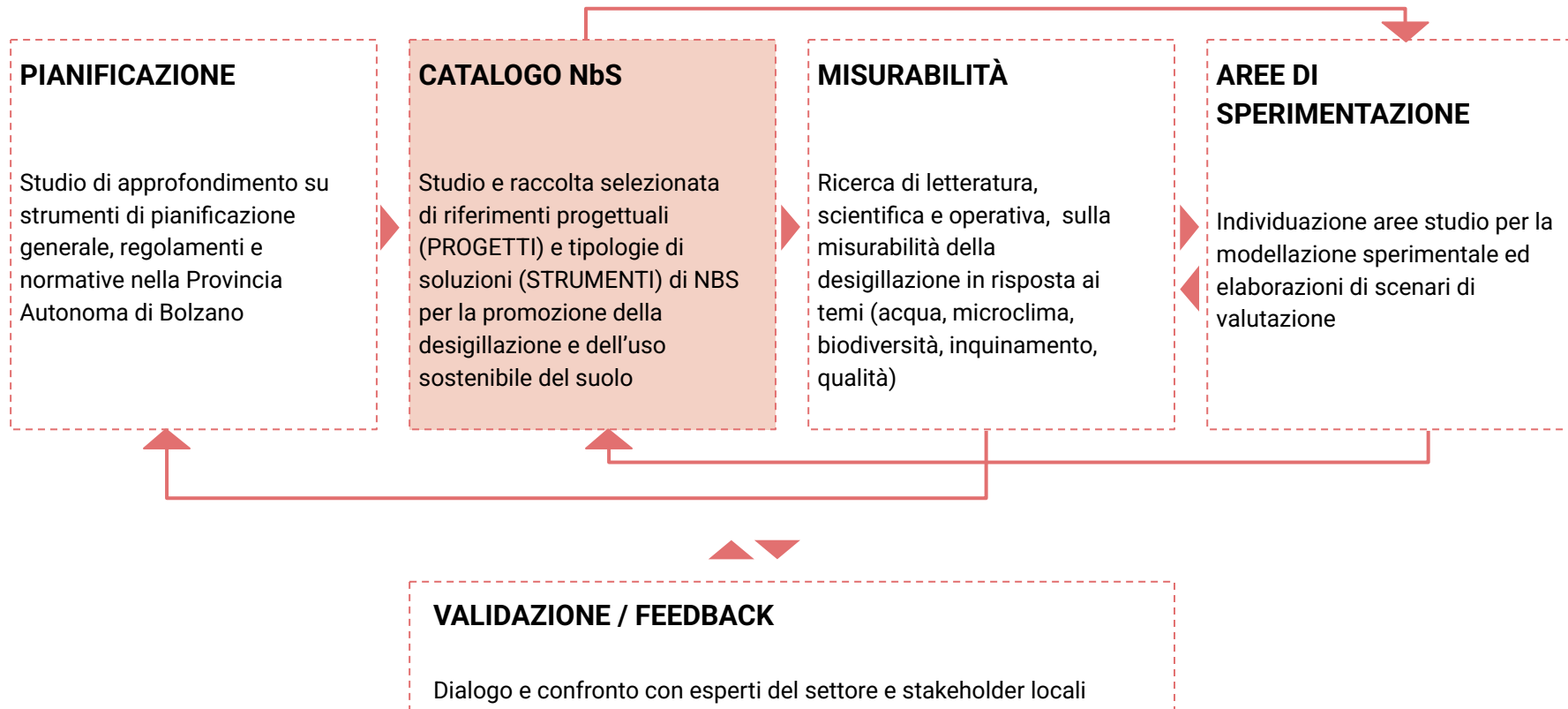
RISPARMIO E RIUSO DELLE ACQUE

REGOLAZIONE DEI CICLI NATURALI

BIODIVERSITÀ - SPECIE ARBOREE

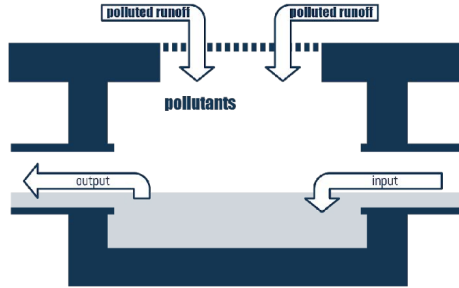
CRONOPROGRAMMA E ATTIVITÀ

Metodologia



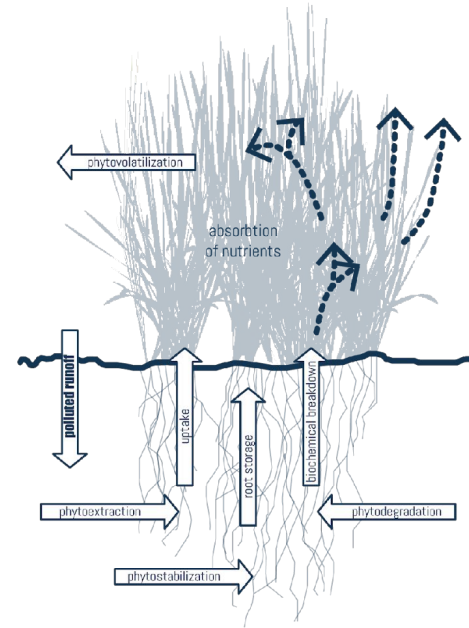
PROGETTARE CON LA NATURA

Integrazione della gestione delle acque meteoriche
Nature based Solutions (NbS) e Low Impact Development (LID)



hard engineering_mechanical

- spostamento del problema a valle
- allagamenti urbani
- erosione dei suoli
- inquinamento dei fiumi



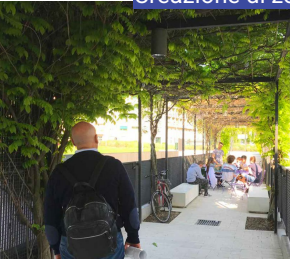
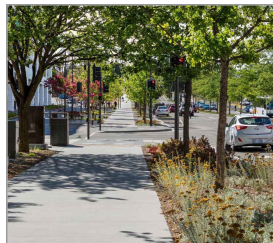
soft engineering_biological

- controllo della quantità del deflusso superficiale
- diminuzione dell'inquinamento nell'acqua
- implementazione della biodiversità
- spazi pubblici con più comfort

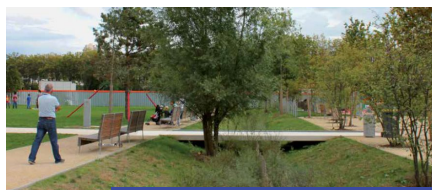
PROGETTARE CON LA NATURA



Creazione di zone ombreggiate



La biodiversità e l'infrastruttura ecologica hanno un ruolo importante **contro gli effetti dei cambiamenti climatici** fornendo i servizi ecosistemici, ovvero quei servizi materiali e immateriali **a supporto della vita e dei cicli naturali**.



Sistemi di drenaggio urbano sostenibile per infiltrare l'acqua piovana



Aree verdi per drenaggio sostenibile delle acque e raffreddamento



Uso di superfici permeabili / semipermeabili + Depavimentazione dei suoli impermeabili



Sistemi di drenaggio urbano sostenibile e ombreggiamento dei parcheggi



Verde tecnico e recupero delle acque



PROGETTARE CON LA NATURA

Temi

Temi NBS

ACQUA

Gestione dell'acqua tramite pavimentazioni drenanti, operazioni di de-pavimentazione e sistemi di filtrazione e recupero.

MICROCLIMA

Interventi che migliorano il **microclima a livello urbano** come messa a dimora di piante e l'utilizzo di tetti verdi.

BIODIVERSITÀ

Interventi che **migliorano la biodiversità** tramite la creazione di corridoi ecologici e l'inserimento di diverse specie vegetali.

INQUINAMENTO

Interventi che contribuiscono allo **stoccaggio della CO2 e alla rimozione degli inquinanti (PM10)**.

QUALITÀ

Interventi che offrono **un'elevata qualità dell'ambiente costruito** attraverso spazi accoglienti, belli, inclusivi e per tutti.

DESIGILLAZIONE E NATURE-BASED SOLUTIONS

Temi NBS

ACQUA

MICRO
CLIMA

BIO
DIVERSITÀ

INQUINA
MENTO

QUALITÀ



PERMEABILITÀ DEL
SUOLO



RIGENERAZIONE
ECOLOGICA DEL
SUOLO



RIDUZIONE
DEL SUOLO
USO



MIGLIORAMENTO
QUALITÀ ACQUA



FITORIMEDIO



RIDUZIONE
RUSCELLAMENTO



MIGLIORAMENTO
COMFORT



RIDUZIONE
DI CALORE
ISOLA



RISPARMIO
ENERGETICO



TUTELA
BIODIVERSITÀ



INTEGRAZIONE
CORRIDOI
ECOLOGICI



AUMENTO SPECIE
IMPOLLINATRICI



STOCCAGGIO CO2



RIDUZIONE VOC



MONITORAGGIO
QUALITÀ DELL'ARIA



BENESSERE
PSICOLOGICO



BENESSERE FISICO



INTERAZIONE
SOCIALE



RIGENERAZIONE
URBANA



QUALITÀ ESTETICA

Benefici

DISPOSITIVI PROGETTUALI

Superfici e materiali

De-pavimentazione dei suoli
impermeabili e uso di superfici
permeabili / semipermeabili

BENEFICI

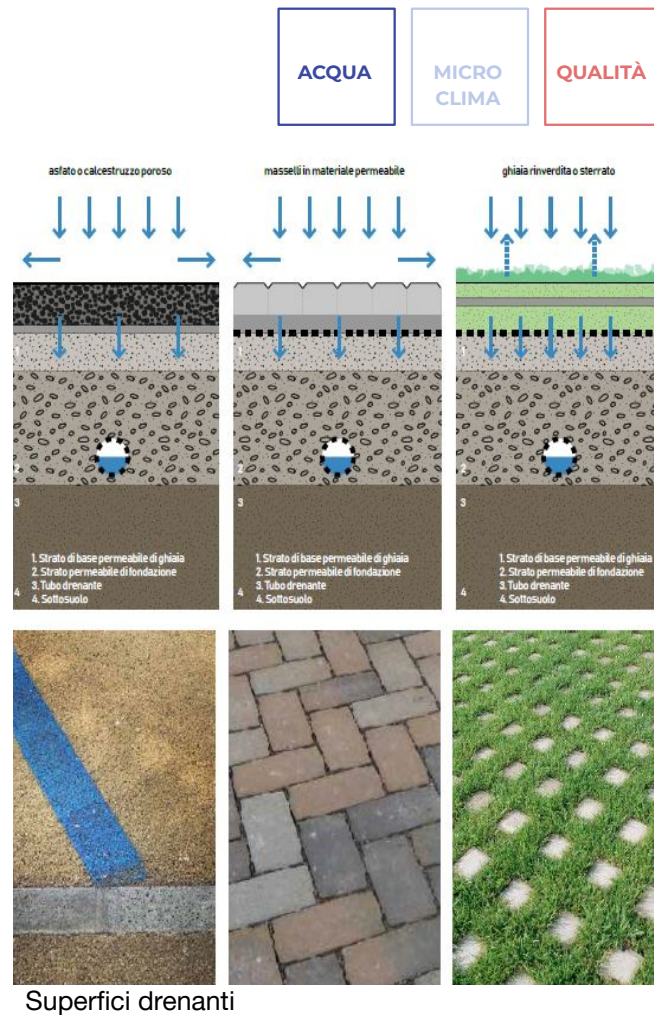
- Riduzione temperatura superficiale
- Riduzione deflusso delle acque



Superfici verdi e percorsi permeabili



Depavimentazione



ACQUA

MICRO
CLIMA

QUALITÀ

DISPOSITIVI PROGETTUALI

Superfici drenanti

Sistemi di drenaggio urbano sostenibile
per infiltrare l'acqua piovana

BENEFICI

- Riduzione temperatura superficiale
- Riduzione deflusso delle acque
- Ritenzione delle acque



Aiuole per infiltrazione



Trincee d'infiltrazione



Fossi inondabili



Pozzi di infiltrazione

DISPOSITIVI PROGETTUALI

Messa a dimora di alberi e arbusti

Creazione di zone ombreggiate

BENEFICI

- Raffrescamento

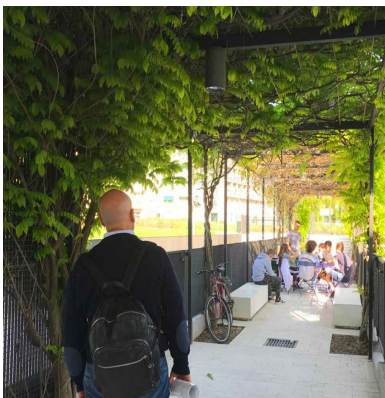
ACQUA

MICRO
CLIMA

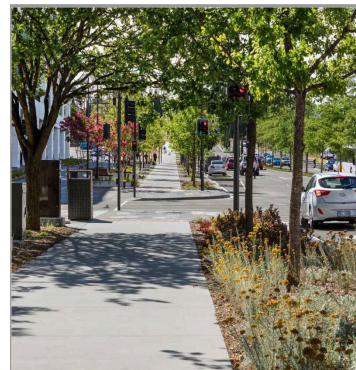
BIO
DIVERSITÀ

INQUINA
MENTO

QUALITÀ



Pergole



Viali alberati



Piazze alberate

ACQUA

MICRO
CLIMA

BIO
DIVERSITÀ

INQUINA
MENTO

QUALITÀ

DISPOSITIVI PROGETTUALI

Messa a dimora di alberi e
arbusti e desigillazione del
suolo

Ombreggiamento e sistemi di
drenaggio urbano sostenibile e dei
parcheggi

BENEFICI

- Raffrescamento
- Riduzione temperatura superficiale
- Riduzione deflusso delle acque
- Ritenzione delle acque



ACQUA

MICRO
CLIMA

BIO
DIVERSITÀ

QUALITÀ

DISPOSITIVI PROGETTUALI

Tetti e pareti verdi

Verde tecnico e recupero delle acque

BENEFICI

- Raffrescamento
- Riduzione temperatura superficiale
- Riduzione consumi energetici
- Riduzione deflusso delle acque
- Risparmio dell'acqua



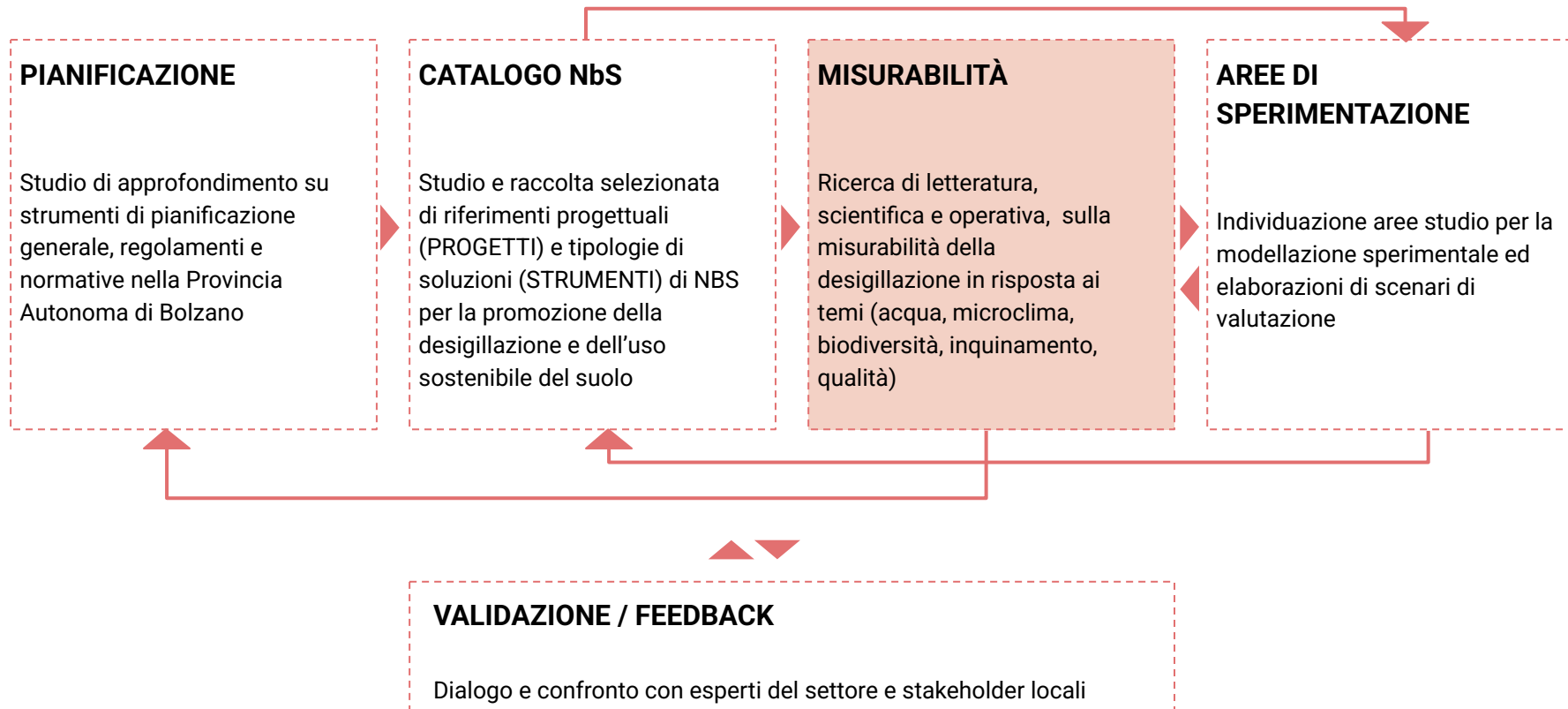
Facciate verdi



Tetti verdi

CRONOPROGRAMMA E ATTIVITÀ

Metodologia



MISURABILITÀ DESIGILLAZIONE

Temi e KPI

Temi NBS

ACQUA

MICROCLIMA

BIODIVERSITÀ

INQUINAMENTO

QUALITÀ

KPI

Riduzione deflusso
superficiale

Ritenzione idrica

Diminuzione
temperature

Riduzione effetto
isola di calore

Aumento comfort
microclimatico

Varietà di specie
vegetali

Varietà di specie
fauna urbana

Qualità dell'aria

Stoccaggio CO2

Qualità progettuale

Benessere

Rischio/Vulnerabilità

MISURABILITÀ DELLA DESIGILLAZIONE

Modalità operative proposte



VALUTAZIONE PRELIMINARE



SOFTWARE SPECIFICI



PROVE EX-POST

MISURABILITÀ DESIGILLAZIONE**Matrice di valutazione**

Temi NBS	KPI
ACQUA	Riduzione deflusso superficiale
	Ritenzione idrica
MICROCLIMA	Diminuzione temperature
	Riduzione effetto isola di calore
BIODIVERSITÀ	Varietà di specie vegetali
	Varietà di specie animali
INQUINAMENTO	Qualità dell'aria
	Stoccaggio CO2
QUALITÀ	Qualità progettuale
	Benessere

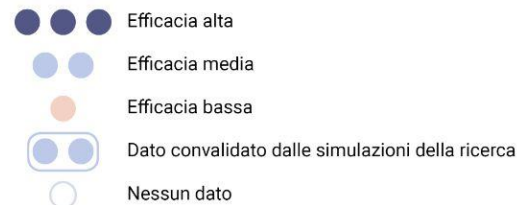
Parametri

Coefficiente di deflusso
Capacità di ritenzione (mm / m ²)
Differenza temperatura aria (°C) e indici di comfort
Differenza termica progetto/ rurale (°C)
Numero di specie vegetali osservate (n)
Numero di specie animali osservate (n)
Rilevazione PM2.5 (µg/m ³)
CO ₂ stoccata stimata (t / anno)
Indice di comfort
Riduzione del rischio (e dei costi)

Valutazione dispositivo

MISURABILITÀ DESIGILLAZIONE

Matrice di valutazione



	ACQUA		MICROCLIMA		BIODIVERSITÀ		INQUINAMENTO		QUALITÀ	
	Riduzione deflusso superficiale	Ritenzione idrica	Diminuzione temperature	Aumento comfort microclimatico	Varietà di specie vegetali	Varietà di specie fauna urbana	Qualità dell'aria	Stoccaggio CO2	Qualità progettuale	Benessere
Pavimentazioni permeabili										
Giardini della pioggia										
Recupero delle acque meteoriche										
Sistemi di infiltrazione sotterranei										
Sistemi di filtrazione superficiali										
Giardini tascabili										
Messa a dimora di alberi e arbusti										
Tetti verdi										
Pareti verdi										
Pergole verdi										
Orti urbani										
Corridoi ecologici										

MISURABILITÀ DESIGILLAZIONE

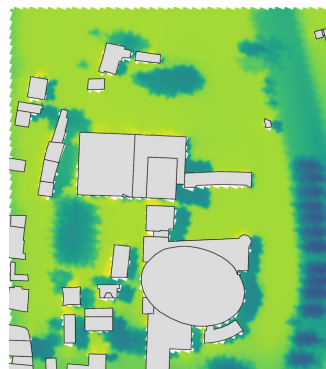
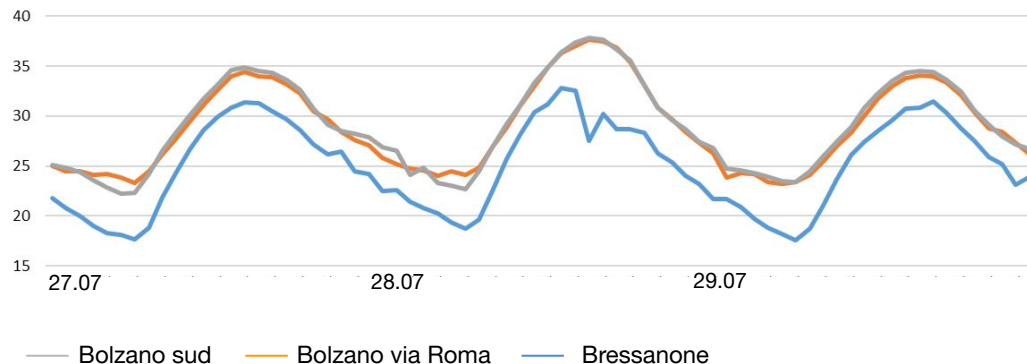
Software di modellazione | ENVI_met

ENVI
_MET

- **ENVI-met**
Regolazione microclima

Le tecniche di drenaggio sostenibile (NBS) hanno la capacità di **raffrescare** grazie all'ombreggiamento e all'evapotraspirazione

Temperatura dell'aria come dato di partenza di ogni area di sperimentazione



PET (°C)
h.1,8m - 4pm

60

15

PET (°C)	Grade of physiological stress
4	Extreme cold stress
8	Strong cold stress
13	Moderate cold stress
18	Slight cold stress
23	No thermal stress
29	Slight heat stress
35	Moderate heat stress
41	Strong heat stress
41	Extreme heat stress

Stato di fatto
Indice di comfort

Livelli di stress fisiologico

MISURABILITÀ DESIGILLAZIONE

Software di modellazione | SWMM

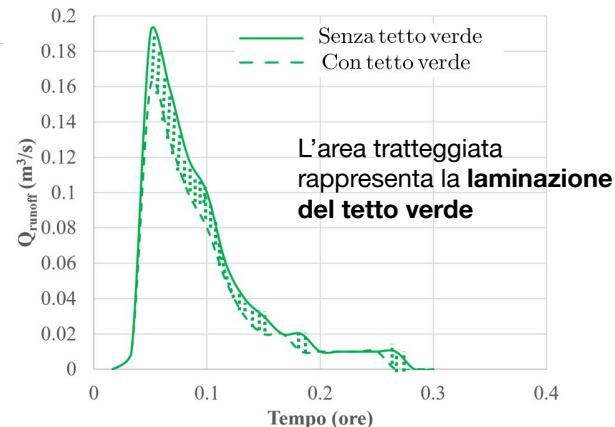
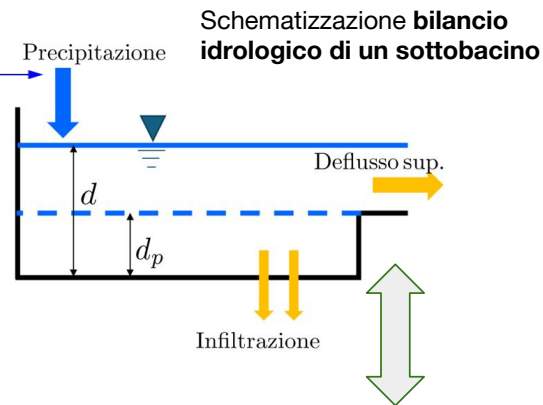
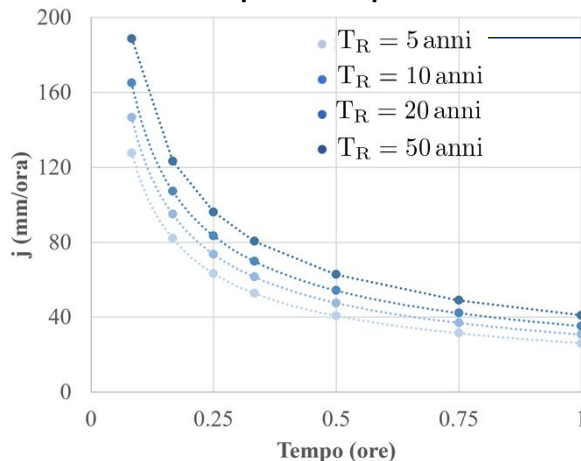


- SWMM**

Gestione sostenibile
delle acque

Le tecniche di drenaggio
sostenibile (NBS) hanno la
capacità di **laminare parte
del deflusso superficiale
aumentando il tempo di
ingresso** della
precipitazione in rete

La precipitazione viene simulata attraverso
le **curve di possibilità pluviometrica**

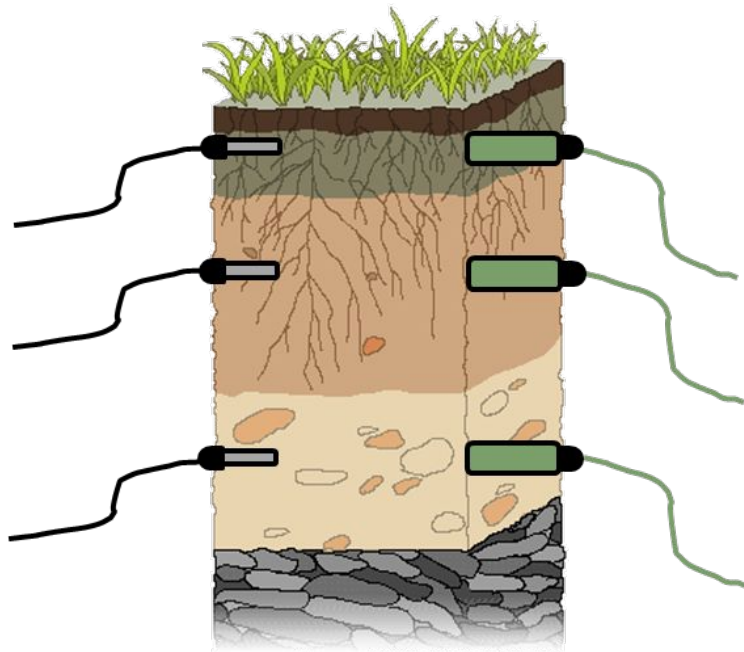




PROVE EX-POST

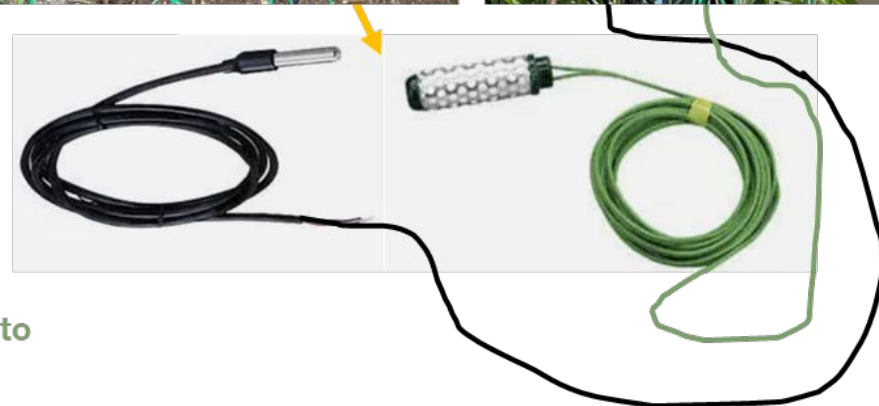
MISURABILITÀ

In situ



Sensori di
temperatura

Sensori di contenuto
d'acqua



MISURABILITÀ

In situ

Monitoraggio con stazioni meteorologiche

- temperatura e umidità dell'aria
- velocità e direzione del vento



CRONOPROGRAMMA E ATTIVITÀ

Metodologia

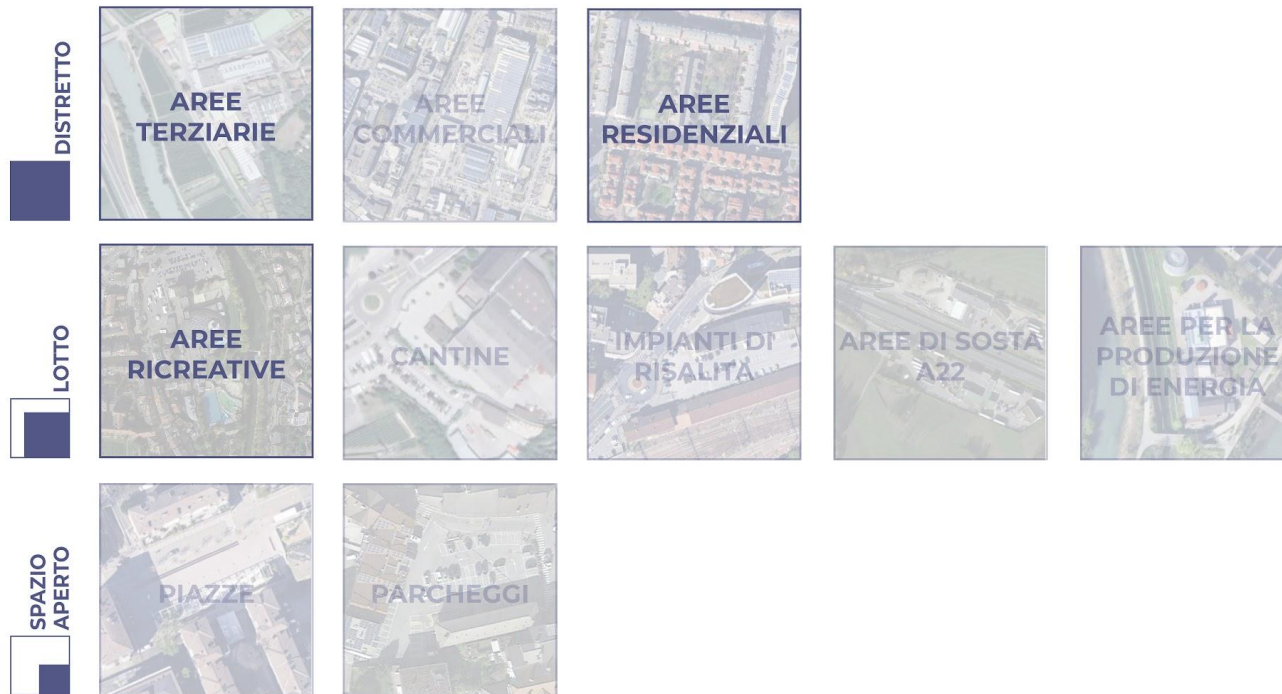


AREE DI SPERIMENTAZIONE



AREE DI SPERIMENTAZIONE

Selezione per la modellazione



AREE DI SPERIMENTAZIONE

Selezione per la modellazione



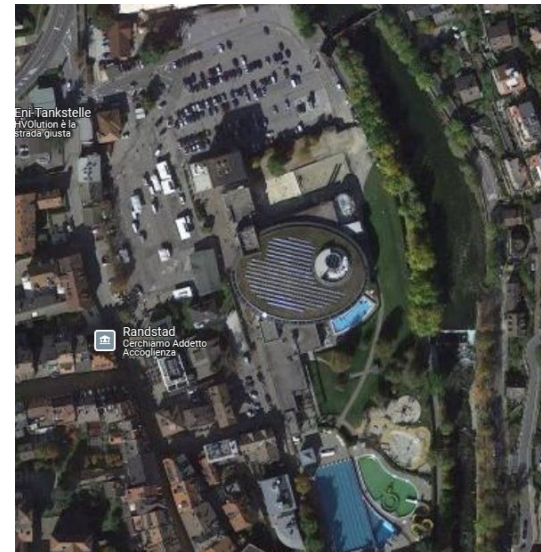
Area terziaria
Bolzano sud - Fiera

DISTRETTO



Area residenziale
Bolzano

DISTRETTO

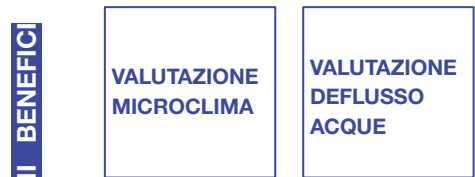


Area ricreative
Bressanone

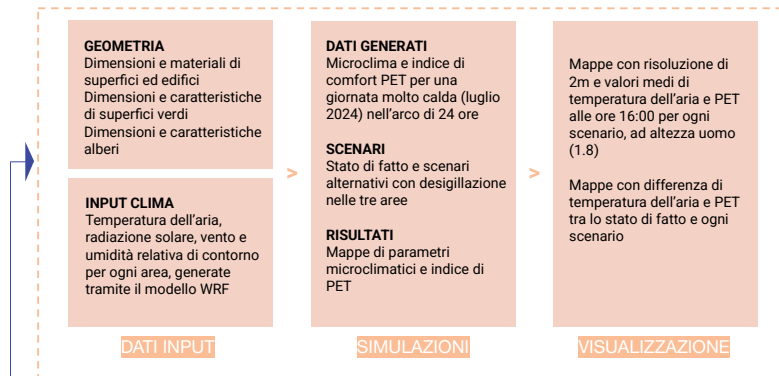
LOTTO

AREE DI SPERIMENTAZIONE

Valutazione degli scenari



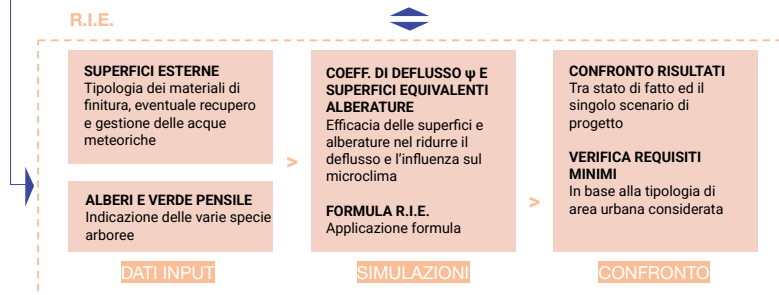
MICROCLIMA ENVI-met



ACQUA SWMM



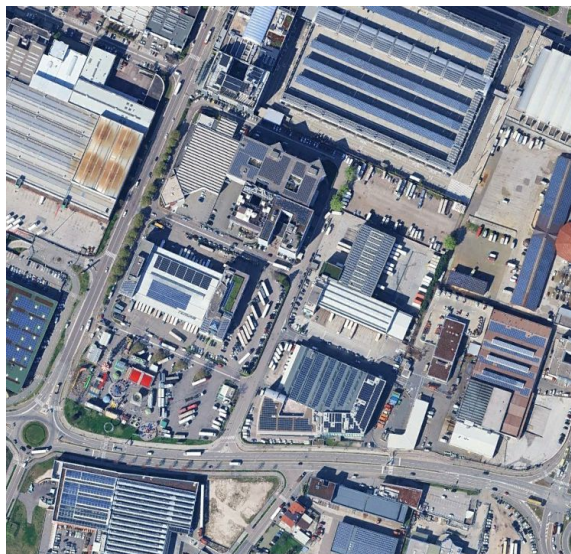
INDICATORE PERMEABILITÀ R.I.E.



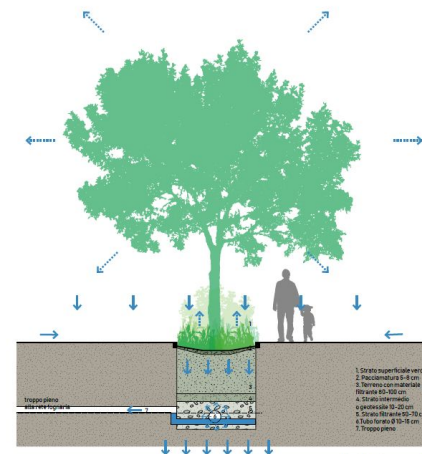
AREE DI SPERIMENTAZIONE

Bolzano sud - Fiera | Riferimenti

DISTRETTO



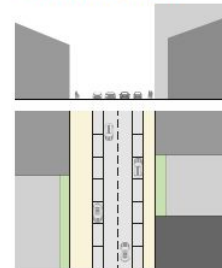
Area terziaria
Bolzano sud



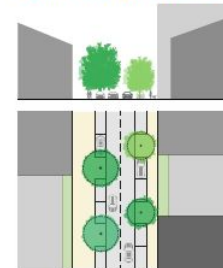
superfici minerali: 100%
superfici vegetate: 0%
superfici ombreggiate: 0%

superfici minerali: 85-90%
superfici vegetate: 10-15%
superfici ombreggiate: 25-30%

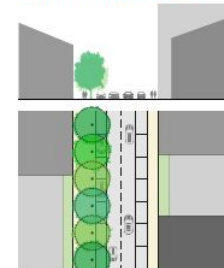
superfici minerali: 80-85%
superfici vegetate: 15-20%
superfici ombreggiate: 35-40%



STRADA A DOPPIO SENSO DI MARCIA
CON CORSIA SINGOLA
E PARCHEGGIO IN LINEA
Sezione stradale 20m



STRADA A DOPPIO SENSO DI MARCIA
CON CORSIA SINGOLA
E PARCHEGGIO IN LINEA
Due filari di alberi di li grandezza sono messi a
dimora lungo la strada intervallati alle aree a
parcheggio, eliminando alcuni stalli per far posto
ad aiuole alberate.



STRADA A DOPPIO SENSO DI MARCIA
CON CORSIA SINGOLA
E PARCHEGGIO IN LINEA
Un filare di alberi di li grandezza è messo a
dimora sul marciapiede in aiuole verdi lineari.

Fonte: SOS4Life

AREE DI SPERIMENTAZIONE

Bolzano sud - Fiera | Scenari di trasformazione



Stato di fatto

- Area: 105.000m²
- R.I.E.: 0.84



Scenario S1 | R.I.E.: 1.15

Sostituzione delle superfici asfaltate con pavimentazioni drenanti negli stalli auto



Scenario S2 | R.I.E.: 1.77

Incremento delle aree verdi e messa a dimora di alberi per ombreggiamento



Scenario S3 | R.I.E.: 0.96

Implementazione delle superfici coperte con tetti verdi e inserimento di facciate vegetate



Scenario S4 | R.I.E.: 1.89

Combinazione degli scenari precedenti

Legenda

- Edifici
- Coperture con tetti verdi
- Superficie a verde
- Pavimentazioni drenanti
- Alberature
- Facciata verde compatta
- Facciata verde rada

AREE DI SPERIMENTAZIONE

Bolzano sud - Fiera | ENVI-met



Stato di fatto

- ▶ Temperatura dell'aria (°C)
h. 1,8m
H:16:00

Legenda

< 30 °C

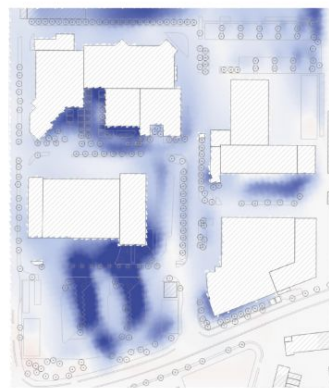
> 46 °C

- ▶ R.I.E.: 0.84

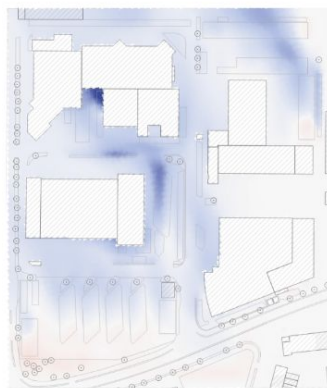
- ▶ Temperatura media dell'area: 42.2°C



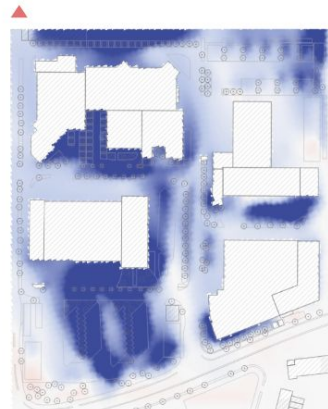
Scenario S1 | R.I.E.: 1.15
Temperatura media dell'area: 41.9°C



Scenario S2 | R.I.E.: 1.77
Temperatura media dell'area: 41.3°C



Scenario S3 | R.I.E.: 0.96
Temperatura media dell'area: 42.0°C



Scenario S4 | R.I.E.: 1.89
Temperatura media dell'area: 41.2°C

Legenda

-2 °C

+2 °C

Differenza Temperatura dell'aria (°C)

h. 1,8m

H:16:00

La differenza è calcolata come i valori della temperatura dell'aria dello stato di fatto meno quelli dello scenario

AREE DI SPERIMENTAZIONE

Bolzano sud - Fiera | ENVI-met



Stato di fatto

► PET (°C)
h. 1,8m
H:16:00

Legenda

< 32 °C

> 60 °C

► R.I.E.: 0.84

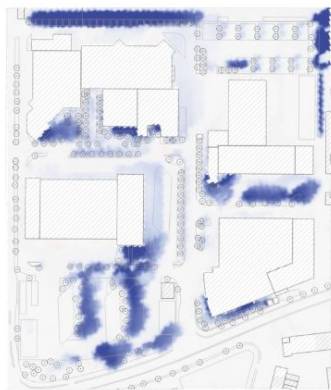
► Temperatura media percepita: 54.3°C

PET (°C)	Grade of physiological stress
4	Extreme cold stress
8	Strong cold stress
13	Moderate cold stress
18	Slight cold stress
23	No thermal stress
29	Slight heat stress
35	Moderate heat stress
41	Strong heat stress
	Extreme heat stress



Scenario S1 | R.I.E.: 1.15

Temperatura media percepita: 54.2°C



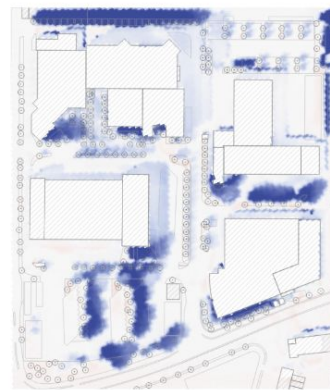
Scenario S2 | R.I.E.: 1.77

Temperatura media percepita: 52.6°C



Scenario S3 | R.I.E.: 0.96

Temperatura media percepita: 54.2°C



Scenario S4 | R.I.E.: 1.89

Temperatura media percepita: 52.5°C

► Legenda

-10 °C

+10 °C

Differenza PET (°C)

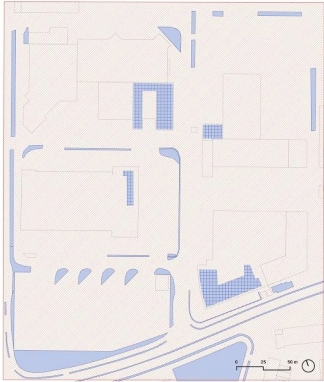
h. 1,8m

H:16:00

La differenza è calcolata come i valori di PET dello stato di fatto meno quelli dello scenario

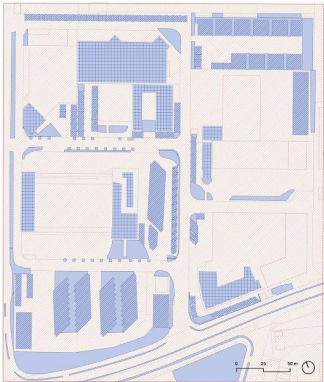
AREE DI SPERIMENTAZIONE

Bolzano sud - Fiera | SWMM



Stato di fatto

- ▶ Area totale: 105.000m²
Area edificata: 45%
- ▶ Aree permeabili: 7%
Area impermeabile totale: 93%
- ▶ R.I.E.: 0.84



Scenario S4 | R.I.E.: 1.89
Combinazione degli scenari S1,S2,S3

Scenario S4

- ▶ Area impermeabile totale: 88%
LID Area tetti verdi: 11%
LID Pavimentazioni driananti: 10%
LID Aiuole: 4%
- ▶ R.I.E.: 1.89

- Legenda**
- Superficie impermeabile
 - Superficie a verde
 - Pavimentazioni driananti
 - Coperture con tetti verdi

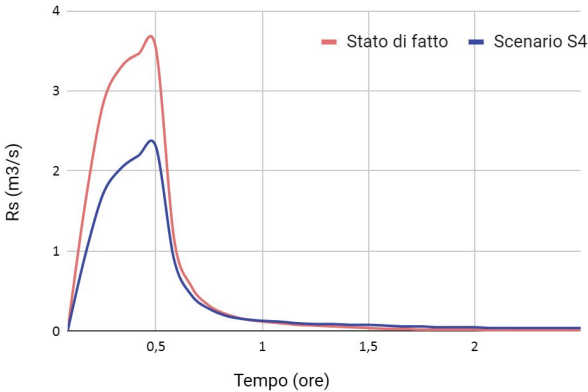
	Coeff. Runoff
Stato di fatto	0.964



Scenario 4	0.698
------------	-------

LID	Volume acqua in LID [mm]	Volume acqua infiltrata [mm]	Volume nel sistema di drenaggio [mm]	Volume trattenuto [mm]
Tetto verde	103.26	0	87.85	19.38

Tetto verde SF	103.26	0	87.85	19.38
Tetto verde S4	94.99	0	1.20	97.42
Stalli drenanti	95.01	1.92	0	71.30
Aiuole	94.98	1.43	0	102.04



AREE DI SPERIMENTAZIONE

Bolzano sud - Fiera | Visione



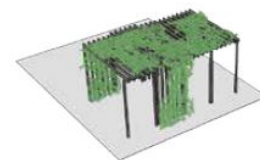
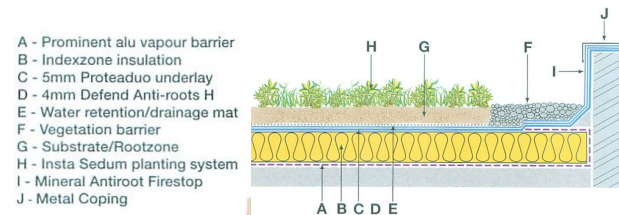
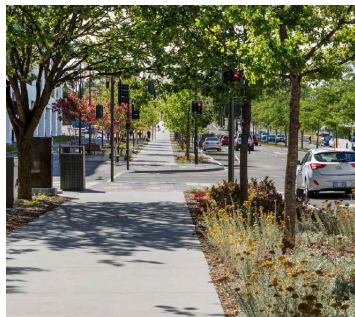
AREE DI SPERIMENTAZIONE

Bolzano via Roma | Riferimenti

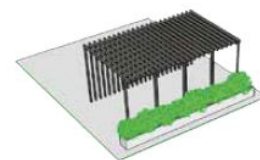
DISTRETTO



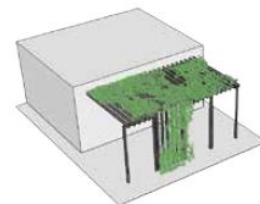
Area residenziale
Bolzano



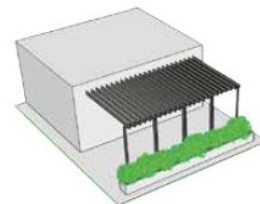
pergola autoportante con rampicanti



pergola autoportante con arbusti a terra



pergola a sbalzo con rampicanti



pergola a sbalzo con arbusti a terra

Fonte: SOS4Life - Index

AREE DI SPERIMENTAZIONE

Bolzano via Roma | Scenari di trasformazione



Stato di fatto

▶ Area: 13.272m²

▶ R.I.E.: 1.19



Scenario S1 | R.I.E.: 1.57
implementazione tetti verdi e tetti verdi produttivi



Scenario S2 | R.I.E.: 1.68
Sostituzione delle superfici asfaltate con pavimentazioni drenanti e incremento delle aree verdi e messa a dimora di alberi per ombreggiamento



Scenario S3 | R.I.E.: 2.05
Combinazione degli scenari precedenti

Legenda

- Edifici
- Coperture con tetti verdi
- Coperture con orti
- Superfici a verde
- Pergola
- Pavimentazioni drenanti
- Alberature

AREE DI SPERIMENTAZIONE

Bolzano via Roma | ENVI-met



Stato di fatto

- Temperatura dell'aria (°C)

h. 1,8m

H:16:00

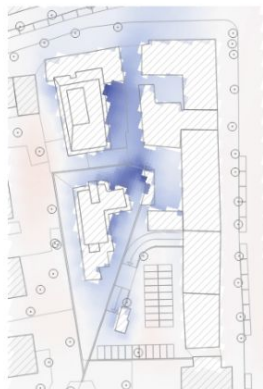
Legenda

< 32 °C

> 46 °C

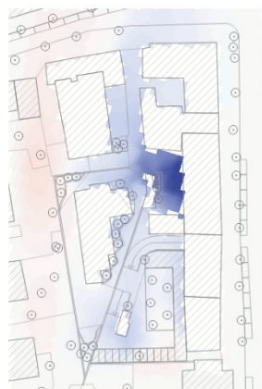
- R.I.E.: 1.19

- Temperatura media dell'area: 39.4°C



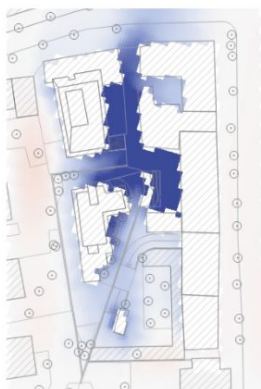
Scenario S1 | R.I.E.: 1.57

Temperatura media dell'area: 39.2°C



Scenario S2 | R.I.E.: 1.68

Temperatura media dell'area: 39.2°C



Scenario S3 | R.I.E.: 2.05

Temperatura media dell'area: 38.9°C

- Differenza Temperatura dell'aria (°C)

h. 1,8m

H:16:00

La differenza è calcolata come i valori della temperatura dell'aria dello stato di fatto meno quelli dello scenario

Legenda

-2 °C

+2 °C

AREE DI SPERIMENTAZIONE

Bolzano via Roma | ENVI-met



Stato di fatto

► PET (°C)
h. 1,8m
H:16:00

Legenda

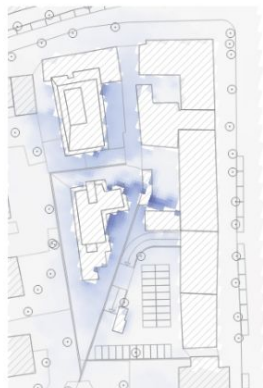
< 32 °C

> 60 °C

► R.I.E.: 1.19

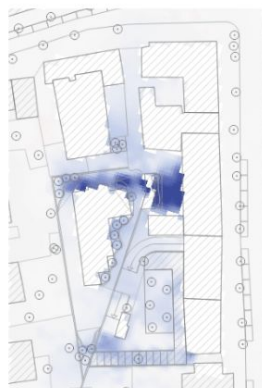
► Temperatura media percepita: 48.6°C

PET (°C)	Grade of physiological stress
4	Extreme cold stress
8	Strong cold stress
13	Moderate cold stress
18	Slight cold stress
23	No thermal stress
29	Slight heat stress
35	Moderate heat stress
41	Strong heat stress
	Extreme heat stress



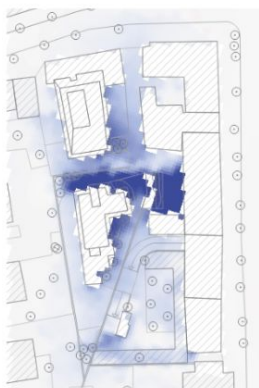
Scenario S1 | R.I.E.: 1.15

Temperatura media percepita: 47.5°C



Scenario S2 | R.I.E.: 1.68

Temperatura media percepita: 47.3°C



Scenario S3 | R.I.E.: 2.05

Temperatura media percepita: 46.2°C

► Differenza PET (°C)

h. 1,8m

H:16:00

La differenza è calcolata come i valori di PET dello stato di fatto meno quelli dello scenario

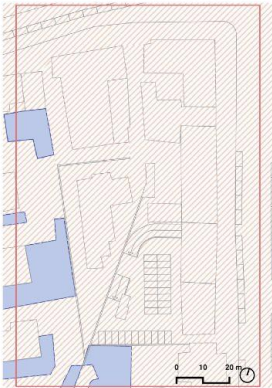
Legenda

-10 °C

+10 °C

AREE DI SPERIMENTAZIONE

Bolzano via Roma | SWMM



- Stato di fatto**
- ▶ Area totale: 13.272m²
Area edificata: 32%
 - ▶ Aree permeabili: 8%
Area impermeabile totale: 92%
 - ▶ R.I.E.: 1.19

	Coeff. Runoff
Stato di fatto	0.974



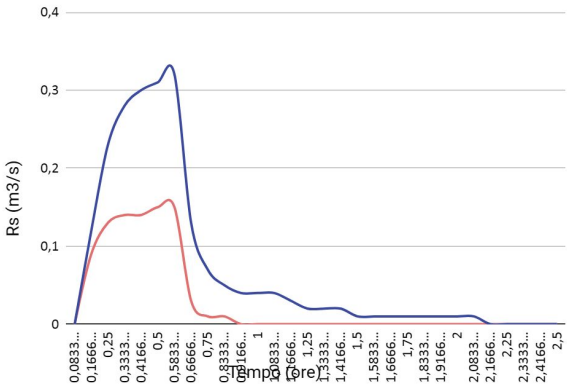
Scenario 3	0.605
------------	-------

LID	Volume acqua in LID [mm]	Volume acqua infiltrata [mm]	Volume nel sistema di drenaggio [mm]	Volume trattenuto [mm]
Tetto verde	46.98	0	34.22	16.45
Aiuole	46.97	0	0	76.97
Biostrasse	46.97	12.92	0	34.32



- Scenario S3**
- ▶ Area impermeabile totale: 86%
LID Area tetti verdi: 12%
LID Biostrasse: 15%
LID Aiuole: 5%
 - ▶ R.I.E.: 2.05

- Legenda**
- Superficie impermeabile
 - Superficie a verde
 - Coperture con tetti verdi
 - Biostrasse



Scenario S3 | R.I.E.: 2.05
Combinazione degli scenari S1,S2,S3

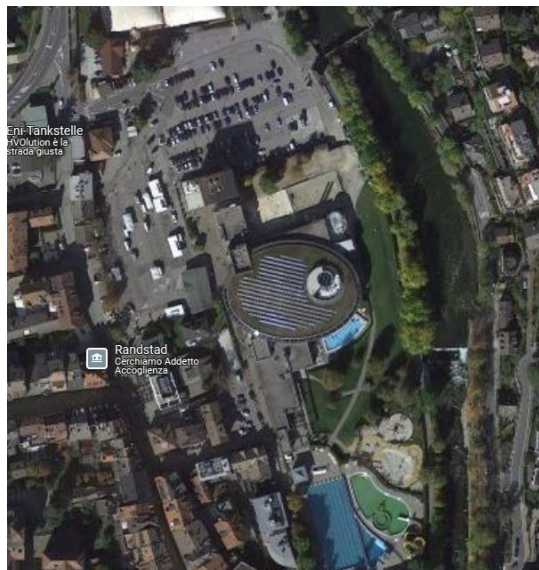
AREE DI SPERIMENTAZIONE

Bolzano via Roma | Visione

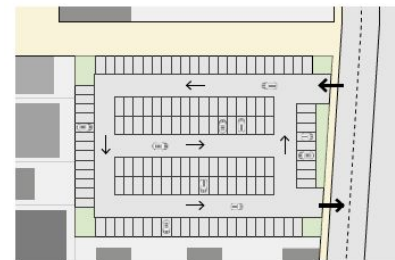


AREE DI SPERIMENTAZIONE

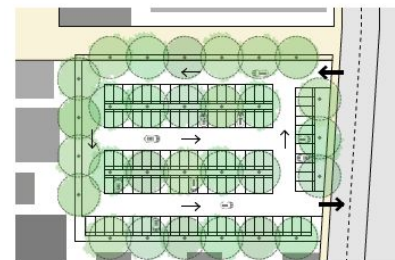
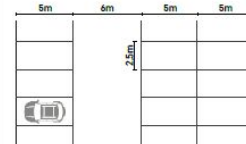
Bressanone | Riferimenti



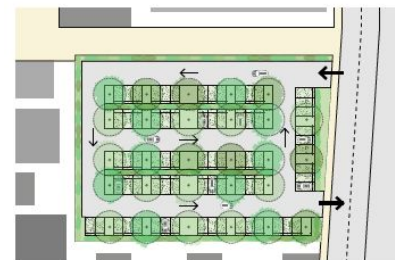
Aree ricreative terme e palestra
Bressanone



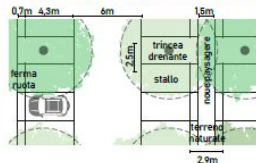
s.minerali: 95% - s.vegetate: 5% - ombra: 0%
PARCHEGGIO MINERALE ASFALTO
Parcheggio tradizionale in asfalto, senza alberature, con 135 stalli.



s.minerali: 80-85% - s.vegetate: 15-20% - ombra: 80-85%
PARCHEGGIO CON GIARDINI DELLA PIOGGIA
A seguito di un intervento di de-sealing, si inseriscono giardini della pioggia alberati e si ottimizzano i posti auto che sono ridotti a 107 stalli.
I percorsi carrabili sono realizzati con asfalto o cemento drenante mentre gli stalli con ghiaia rivverdità o betonelle.



s.minerali: 70-75% - s.vegetate: 25-30% - ombra: 70-75%
PARCHEGGIO CON NOUVEVEGETATE
E TRINCEE DRENANTI ALBERATE
A seguito di un intervento di de-sealing, si inseriscono nove piasse vegetate e trincee drenanti alberate fra gli stalli. Si ottimizzano i posti auto che sono ridotti a 74 stalli.
I percorsi carrabili sono realizzati con asfalto o cemento drenante mentre gli stalli con ghiaia rivverdità o betonelle.



Fonte: SOS4Life

AREE DI SPERIMENTAZIONE

Bressanone | Scenari di trasformazione



Stato di fatto

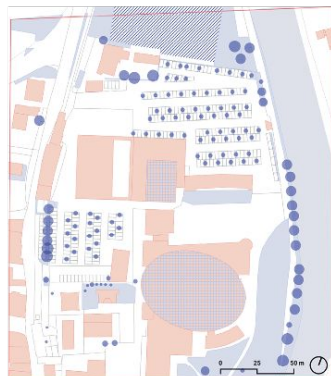
► Area: 54.911m²

► R.I.E.: 2.95



Scenario S1 | R.I.E.: 3.25

Sostituzione delle superfici asfaltate con pavimentazioni porose



Scenario S2 | R.I.E.: 3.25

Incremento delle aree verdi e messa a dimora di alberi per ombreggiamento



Scenario S3 | R.I.E.: 3.54

Combinazione degli scenari precedenti



Scenario S4 | R.I.E.: 3.68

Combinazione degli scenari precedenti e riconfigurazione posti auto

Legenda

- Edifici
- Coperture verdi
- Superfici a verde
- Pavimentazioni drenanti
- Stalli inverditi
- Alberature

AREE DI SPERIMENTAZIONE

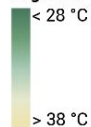
Bressanone | ENVI-met



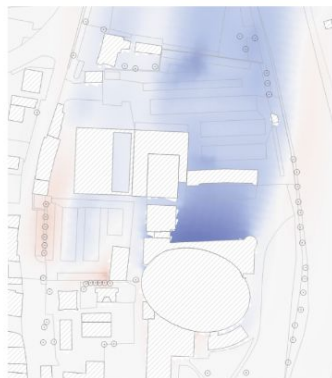
Stato di fatto

- Temperatura dell'aria (°C)
h. 1,8m
H:16:00

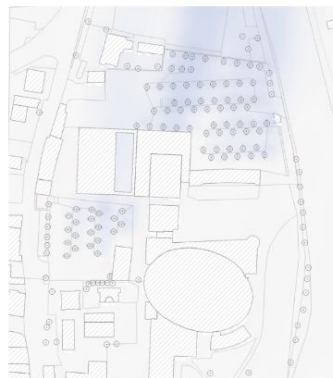
Legenda



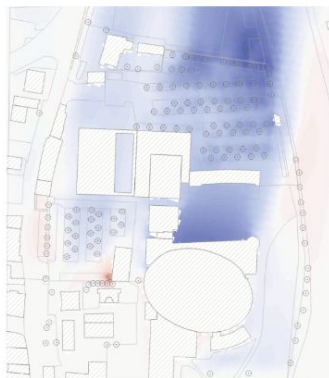
- R.I.E.: 2.95
- Temperatura media dell'area: 33.9°C



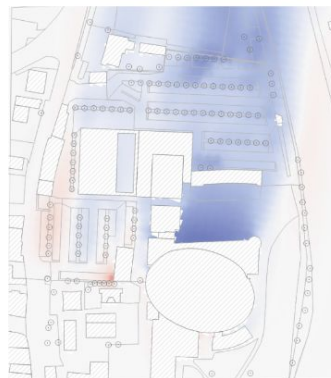
Scenario S1 | R.I.E.: 3.25
Temperatura media dell'area: 33.7°C



Scenario S2 | R.I.E.: 3.25
Temperatura media dell'area: 33.8°C



Scenario S3 | R.I.E.: 3.54
Temperatura media dell'area: 33.6°C



Scenario S4 | R.I.E.: 3.68
Temperatura media dell'area: 33.6°C

► Legenda



Differenza Temperatura dell'aria (°C)

h. 1,8m

H:16:00

La differenza è calcolata come i valori della temperatura dell'aria dello stato di fatto meno quelli dello scenario

AREE DI SPERIMENTAZIONE

Bressanone | ENVI-met



Stato di fatto

► PET (°C)
h. 1,8m
H:16:00

Legenda

< 27 °C
> 60 °C

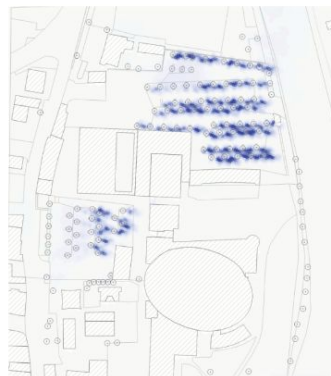
► R.I.E.: 2.95

► Temperatura media percepita: 49.4°C

PET (°C)	Grade of physiological stress
4	Extreme cold stress
8	Strong cold stress
13	Moderate cold stress
18	Slight cold stress
23	No thermal stress
29	Slight heat stress
35	Moderate heat stress
41	Strong heat stress
	Extreme heat stress



Scenario S1 | R.I.E.: 3.25
Temperatura media percepita: 49.4°C



Scenario S2 | R.I.E.: 3.25
Temperatura media percepita: 49.0°C



Scenario S3 | R.I.E.: 3.54
Temperatura media percepita: 48.9°C



Scenario S4 | R.I.E.: 3.68
Temperatura media percepita: 49.1°C

► Legenda

-10 °C

+10 °C

Differenza PET (°C)

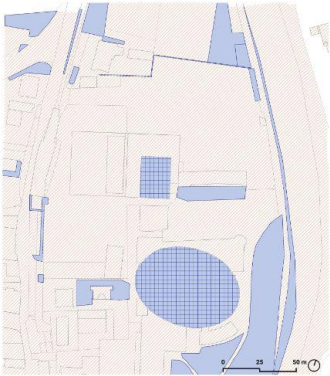
h. 1,8m

H:16:00

La differenza è calcolata come i valori di PET dello stato di fatto meno quelli dello scenario

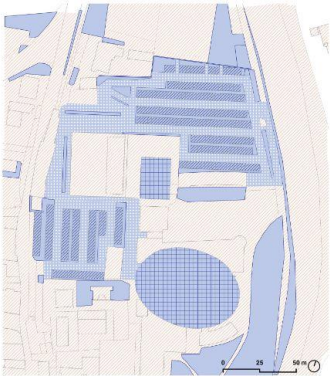
AREE DI SPERIMENTAZIONE

Bressanone | SWMM



Stato di fatto

- ▶ Area totale: 54.911m²
Area edificata: 29%
- ▶ Aree permeabili: 11%
Area impermeabile totale: 89%
LID Area tetti verdi: 3%
- ▶ R.I.E.: 2.95



Scenario S4

- ▶ Area impermeabile totale: 80%
LID Area tetti verdi: 3%
LID Pavimentazioni drenanti: 10%
LID Biostrasse: 4%
LID Aiuole: 6%
- ▶ R.I.E.: 3.68

Legenda

- Superficie impermeabile
- Superficie a verde
- Pavimentazioni drenanti
- Coperture con tetti verdi
- Asfalto poroso e Biostrasse

Scenario S4 | R.I.E.: 3.68
Combinazione degli scenari S1,S2,S3

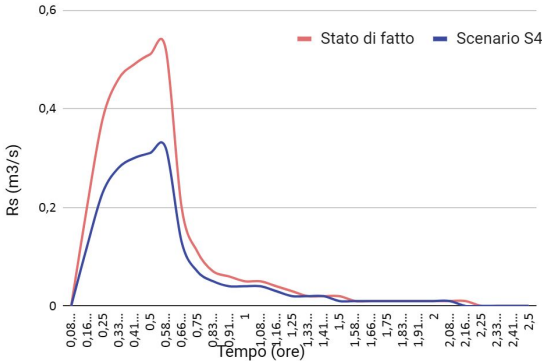
	Coeff. Runoff
Stato di fatto	0.895



Scenario 4	0.574
------------	-------

LID	Volume acqua in LID [mm]	Volume acqua infiltrata [mm]	Volume nel sistema di drenaggio [mm]	Volume trattenuto [mm]
Tetto verde	39.57	0	26.39	19.38

Tetto verde SF	35.77	0	22.66	16.77
Asfalto poroso	37.45	12.92	0	24.79
Stalli drenanti	37.46	1.87	0	45.65
Biostrasse	37.45	12.92	0	24.80



AREE DI SPERIMENTAZIONE

Bressanone | Visione



MISURABILITÀ DESIGILLAZIONE

Le simulazioni sviluppate attraverso gli scenari di desigillazione mostrano **effetti positivi sul microclima locale**, in particolare grazie all'impiego di coperture vegetate, pavimentazioni permeabili e alberature.

Tali soluzioni determinano una **riduzione delle temperature superficiali**, **mitigano l'effetto isola di calore urbana** e **migliorano il comfort microclimatico** negli spazi aperti.

I **benefici** si riscontrano e quantificano anche nella **riduzione del deflusso urbano** dovuto all'**aumento della capacità di infiltrazione del suolo**. Questo incide positivamente anche nella **diminuzione del picco d'acqua** in fognatura e costituisce un **potenziale di acqua immagazzinabile e riutilizzabile**.

Emerge chiaramente la necessità di approfondire **in fase di progetto** la **relazione tra materiali superficiali e albedo**, al fine di ottimizzare l'efficacia degli interventi.

I risultati confermano **l'importanza del progetto**, dalla configurazione dello spazio ai dettagli costruttivi, orientato alla resilienza climatica e alla rigenerazione sostenibile dello spazio urbano.

MISURABILITÀ DESIGILLAZIONE

Considerazioni SWMM | R.I.E. | ENVI-met



SWMM | R.I.E.

> **Buona correlazione** grazie ai **coefficienti di deflusso ψ** che sono correlati al runoff

ENVI-MET

ENVI-met | R.I.E.

> **Discreta correlazione** ma **non** è valida per tutti i casi

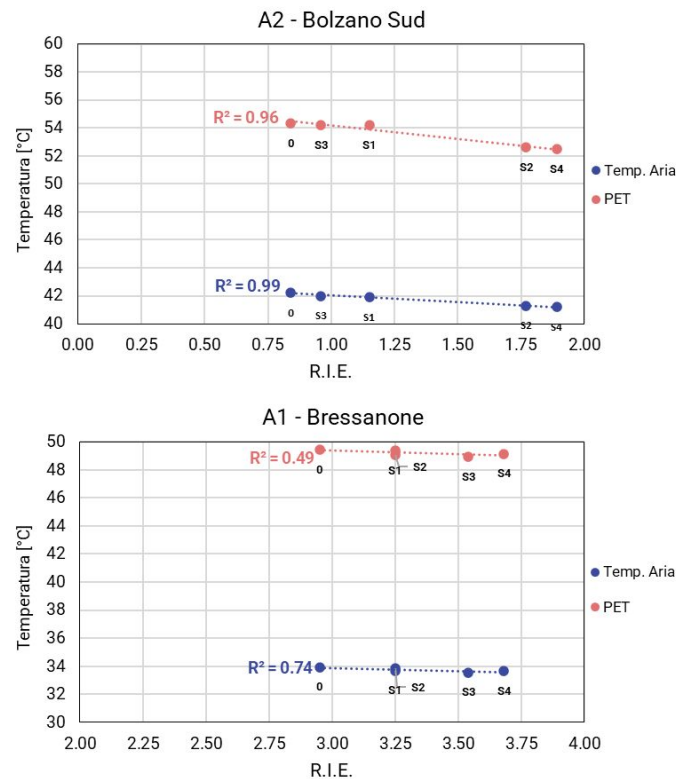
> **Zone molto impermeabilizzate** (Bolzano Sud e residenziale) si nota una **buona correlazione** (circa 0.98)

> **Zone naturali** (Bressanone), dove il R.I.E. è già piuttosto “elevato”, si ha **scarsa correlazione** (<0.5).

ULTERIORI APPROFONDIMENTI POSSIBILI SUL R.I.E.

> Per poter fornire una relazione affidabile **validata su molteplici casi studio**.

> **Integrare coefficienti** legati al **microclima**: ora prevalentemente legato al fenomeno idrologico mediante coefficienti di deflusso ψ

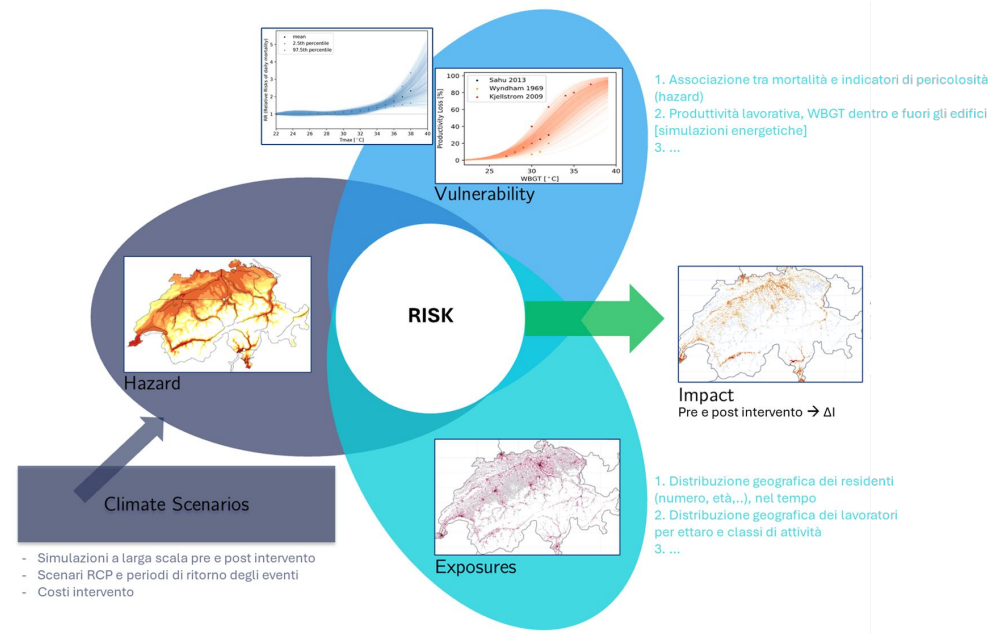


MISURABILITÀ DESIGILLAZIONE

Considerazioni | Vulnerabilità

Studio preliminare per la riduzione della vulnerabilità legata alla desigillazione in termini di **benefici socio-economici** nella **riduzione alla vulnerabilità** degli **spazi** (es. rischio allagamenti) e delle **persone** (es. numeri accessi pronto soccorso).

Individuazione e selezione di letteratura interdisciplinare e proposta di un metodo applicabile in una possibile prosecuzione dello studio.



HANDBOOK

**Esplorare e misurare la desigillazione:
azioni per rigenerare il suolo**

**Esplorare e misurare la desigillazione.
Azioni per un rigenerare il suolo.**



Sezione I

- 1. Premessa e obiettivi dello studio**
- 2. Uso del suolo e desigillazione**
- 3. Suolo e pianificazione PAB**

Sezione II

- 4. Catalogo NbS**
- 5. Misurabilità della desigillazione**

Sezione III

- 6. Aree di sperimentazione**
- 7. Benefici della desigillazione**
- 8. Bibliografia**

Grazie per l'attenzione

Prof.ssa **Sara Favargiotti** (responsabile scientifico),
Prof. **Lorenzo Giovannini**, Prof. **Alessandra Marzadri**,
Prof. **Gianluca Maracchini**, Dr. **Anna Codemo**,
Giacomo Sarti, **Giulia Zantedeschi**



**UNIVERSITÀ
DI TRENTO**

Dipartimento di
Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica



CAMERA DI COMMERCIO, INDUSTRIA,
ARTIGIANATO, TURISMO
E AGRICOLTURA DI BOLZANO



HANDELS-, INDUSTRIE-,
HANDWERKS- UND LAND-
WIRTSCHAFTSKAMMER BOZEN

PARTNER DER WIRTSCHAFT

CAMERA DI COMMERCIO,
INDUSTRIA, ARTIGIANATO
E AGRICOLTURA DI BOLZANO

AL SERVIZIO DELL'ECONOMIA

Nature based Solutions und Entsiegelung

Nature based Solutions e de-sigillazione

Runder Tisch - Tavola rotonda

Gianluca Maracchini

Alexander Gruber

Paolo Bellenzier

Florian Scartezzini