



# WAVE

*PIANO DI VALORIZZAZIONE DELLE RISORSE IDRICHE  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAMERINO*





**RELEASE 2025**

*"Quando il pozzo è asciutto, impariamo il valore dell'acqua"*  
Benjamin Franklin





## SEZIONE 1 - INTRODUZIONE E CONTESTO

*Il Piano descrive le problematiche associate alla gestione delle acque piovane sui Campus, incluse le sfide relative all'inquinamento, al rischio di allagamenti e alla scarsità di risorse idriche. Si delinea l'importanza di un approccio integrato che favorisca la sostenibilità ambientale e il rispetto delle normative locali e nazionali in materia di gestione delle acque.*

## 1.1. L'ACQUA COME RISORSA

Il Piano di Gestione delle Acque Meteoriche (denominato WAVE) dell'Università degli Studi di Camerino (UNICAM) è un documento strategico che definisce le linee guida e le azioni necessarie per la gestione sostenibile delle acque meteoriche all'interno degli insediamenti universitari. Il piano ha l'obiettivo di ridurre gli impatti ambientali e migliorare la qualità delle acque reflue, contribuendo alla protezione delle risorse naturali e al miglioramento del comfort e della sicurezza degli utenti dei campus. L'utilizzo globale dell'acqua è in costante ascesa nel mondo visto l'aumento demografico, lo sviluppo economico e gli stili di vita che si sono via via sviluppati. L'acqua serve e ne servirà sempre di più, ciò in palese contrasto con la sua disponibilità.

Non è infatti più trascurabile l'impatto che i cambiamenti climatici determinano su questa preziosissima risorsa, anche alle nostre latitudini, dando vita ad eventi estremi quali le alluvioni, a cui abbiamo assistito anche nella nostra Regione in questi ultimi anni, seguite poi da ondate di calore lunghe e impattanti.

Peraltro, il costante aumento delle temperature medie, tuttora in atto, riduce l'ossigeno disciolto nelle acque e quindi anche la capacità di auto-purificazione dei bacini idrici aprendo maggiormente al rischio di contaminazione e inquinamento delle acque stesse.

Negli ultimi anni, l'accesso a nuove risorse idriche è diventato sempre più difficile, principalmente a causa del sovrasfruttamento delle falde acquifere, dove il prelievo di

acqua supera la capacità di ricarica naturale delle stesse, determinata dalle precipitazioni. Anche in paesi con abbondanza di risorse idriche, come l'Italia, sia le falde sotterranee che le acque superficiali sono ormai soggette a sovrasfruttamento. Questo eccessivo prelievo ha ridotto la capacità dei corpi idrici di autosostenersi, compromettendo la circolazione naturale e la diluizione degli inquinanti. Di conseguenza, una parte significativa dei fiumi e delle falde italiane non soddisfa i requisiti di "buonostato ambientale" previsti dalla Direttiva Quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/CE). Per ridurre il prelievo di risorse idriche e prevenire le alterazioni dei cicli idrologici naturali, è necessario adottare cambiamenti strutturali. È urgente sviluppare un modello sostenibile di gestione delle risorse idriche che includa anche l'uso efficiente dell'acqua nelle aree urbane. In Italia, circa il



20% del consumo complessivo di acqua è destinato all'uso urbano, e la qualità dell'acqua utilizzata è generalmente molto alta. Tuttavia, una parte significativa di questa acqua viene impiegata per scopi per cui sarebbero più appropriate fonti alternative, come ad esempio negli scarichi dei WC o per l'irrigazione. Inoltre, l'acqua utilizzata in ambito domestico è spesso una delle principali cause di inquinamento delle acque, poiché il sistema di scarico unico per tutti i tipi di scarto (acque reflue, rifiuti solidi, ecc.) contribuisce alla dispersione di risorse potenzialmente riutilizzabili e al deterioramento della qualità dei corpi idrici.

UNICAM ritiene indispensabile pianificare la valorizzazione della risorsa ACQUA mettendo in atto tre strategie principali:

1) Creare risorse idriche "non convenzionali" ovvero procedere col riuso e riciclo di quanta più acqua

possibile con particolare riferimento alle acque meteoriche;

2) Ridurre le perdite ovvero verificare la corretta distribuzione ed erogazione dell'acqua;

3) Ridurre gli sprechi ovvero promuovere la formazione e l'informazione sul corretto uso dell'acqua.

Vadaséche aumentando l'efficienza nell'utilizzo dell'acqua e riducendone i consumi non necessari e le perdite, si determinano minori utilizzi di energia e, di conseguenza, minori emissioni di gas ad effetto serra.

Il presente Piano disciplina la realizzazione di queste tre linee di azione all'interno della più ampia cornice fornita dal Piano di Sostenibilità di UNICAM denominato "Route 2030".



## 1.2. IL CONTESTO DI UNICAM

L'Università degli Studi di Camerino è una Comunità di circa settemila persone che utilizza quotidianamente diversi edifici sparsi sul territorio marchigiano e principalmente distribuito su quattro sedi principali:

- Camerino
- Ascoli Piceno
- Matelica
- San Benedetto sul Tronto.

Il Piano di Gestione delle Acque Meteoriche – WAVE dell'Università degli Studi di Camerino nasce dalla consapevolezza che la gestione sostenibile delle risorse idriche è diventata una sfida cruciale nel contesto dei cambiamenti climatici e dell'evoluzione dei modelli urbani e infrastrutturali.

Negli ultimi due decenni, l'Europa centrale e meridionale, e in particolare l'Italia, hanno assistito a una crescente variabilità climatica, con fenomeni di:

- Intensificazione delle precipitazioni estreme, che provocano allagamenti e dissesti idrogeologici;
- Aumento dei periodi di siccità, che riducono la disponibilità di acqua per usi agricoli, civili e industriali;
- Alternanza di eventi meteorici intensi e lunghi periodi asciutti, che mettono sotto pressione le reti fognarie e la capacità di accumulo naturale del suolo.

Per un campus universitario diffuso come UNICAM, presente in più sedi con caratteristiche climatiche e morfologiche differenti, queste sfide assumono un valore strategico:

1. Protezione delle infrastrutture universitarie (aule, laboratori, biblioteche, residenze e spazi verdi) da rischi di allagamento e infiltrazioni;
2. Tutela della continuità didattica e dei servizi anche in caso di eventi meteorici eccezionali;
3. Sviluppo di una comunità accademica sostenibile, che integri la gestione ambientale nella vita quotidiana e nella formazione.



### **1.3. IL RUOLO DEI CAMBIAMENTI CLIMATICI NELLA GESTIONE IDRICA**

L'analisi dei dati climatici regionali evidenzia che le Marche stanno sperimentando un incremento della frequenza di eventi meteorici intensi, accompagnato da periodi di siccità estiva più lunghi.

Secondo il Rapporto Mondiale delle Nazioni Unite sulle Risorse Idriche (2020):

- Entro il 2050, oltre il 50% della popolazione europea vivrà in aree soggette a stress idrico stagionale;
- La gestione integrata delle acque meteoriche sarà una misura chiave di adattamento, riducendo il rischio di allagamenti e favorendo il riuso locale della risorsa;
- Soluzioni naturali e infrastrutture verdi (SUDS – Sustainable Urban Drainage Systems) sono tra le pratiche più efficaci per combinare sicurezza idraulica e sostenibilità ambientale.

L'adozione di un piano come WAVE consente a UNICAM di inserirsi tra le realtà universitarie che riescono a coniugare la ricerca scientifica e l'innovazione tecnologica con la responsabilità ambientale.



## 1.4. OBIETTIVI GENERALI DEL PIANO WAVE

Il Piano WAVE si pone l'obiettivo di trasformare le acque meteoriche da problema potenziale a risorsa strategica per l'Ateneo.

In particolare, gli obiettivi trasversali sono:

1. Ridurre il rischio idraulico nei campus, prevenendo allagamenti e danni alle infrastrutture;
2. Recuperare e riutilizzare le acque meteoriche per usi non potabili (irrigazione, pulizie, WC), riducendo il consumo di acqua potabile;
3. Proteggere e valorizzare l'ambiente circostante, favorendo la ricarica delle falde e riducendo il carico sulle reti urbane;
4. Promuovere la cultura della sostenibilità tra studenti, docenti e personale tecnico-amministrativo;
5. Integrare la gestione idrica con la strategia Route 2030 di UNICAM e con gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG) dell'Agenda 2030, in particolare:
  - a. SDG 6 – Acqua pulita e igiene
  - b. SDG 13 – Azione per il clima



## 1.5. COLLEGAMENTO CON ROUTE 2030 E AGENDA 2030

Il Piano WAVE non è un documento isolato, ma si integra nella visione di sostenibilità dell'Ateneo, già delineata attraverso:

- Route 2030, il piano strategico che definisce obiettivi di decarbonizzazione, efficienza energetica e tutela ambientale;
- Linee guida regionali e nazionali per la resilienza urbana e la gestione delle acque meteoriche;
- Agenda 2030, con particolare riferimento ai target:
  - o 3 – riduzione rischi sanitari da acque contaminate
  - o 6.4 – Aumentare l'efficienza idrica in tutti i settori
  - o 9 – Soluzioni SUDS come innovazione replicabile
  - o 11.5 – Ridurre l'impatto dei disastri naturali nelle città e nelle comunità
  - o 12 – riduzione degli sprechi

idrici

- o 13.1 – Rafforzare la resilienza e la capacità di adattamento ai rischi legati al clima.

Attraverso WAVE, UNICAM si impegna a diventare un modello replicabile di campus resilienti, in grado di trasformare la gestione delle acque piovane in un'opportunità di innovazione e sostenibilità.

# IL CICLO DELL'ACQUA



*“Da minaccia a risorsa: il Piano WAVE trasforma le acque meteoriche in un’opportunità di sostenibilità per UNICAM”.*

## 1.6. NORMATIVA EUROPEA

La gestione sostenibile delle acque meteoriche è regolamentata da diverse normative. Per un campus universitario diffuso come UNICAM, con edifici e infrastrutture situati in contesti urbani e collinari diversi, il quadro normativo svolge tre funzioni principali:

1. Stabilire gli obblighi per la raccolta, il convogliamento e lo smaltimento delle acque meteoriche;
2. Fornire linee guida tecniche per la progettazione di sistemi di raccolta, trattamento e riuso;
3. Definire incentivi e opportunità per l'adozione di soluzioni innovative, come i sistemi di drenaggio urbano sostenibile (SUDS) e il recupero idrico non potabile.

La Direttiva 2000/60/CE (Water Framework Directive) è la Direttiva Quadro sulle Acque (WFD) che ha

introdotto una gestione integrata e sostenibile delle risorse idriche a livello europeo.

Gli elementi principali più rilevanti per il Piano WAVE desumibili dalla Direttiva sono:

- Obiettivo del “buono stato ecologico” di fiumi, laghi e falde;
- Prevenzione dello inquinamento diffuso, tipico del dilavamento delle acque meteoriche da superfici impermeabili;
- Pianificazione integrata dei bacini idrografici, che incoraggia anche la gestione locale e il riuso delle acque meteoriche per ridurre i carichi sui corpi idrici.

Questa direttiva è oggi coadiuvata dalla Direttiva Alluvioni 2007/60/CE e dal successivo D.Lgs attuativo 49/2010 e dal Pacchetto Green Deal Europeo e “EU Soil Strategy 2030” per la resilienza climatica.

## 1.7. NORMATIVA NAZIONALE

Al livello italiano possiamo contare su altri dettati normativi quale il D.Lgs. 152/2006 – Codice dell’Ambiente, il quale nella Parte III disciplina la tutela delle acque e la gestione delle acque meteoriche.

Per il Piano WAVE, i riferimenti più importanti sono:

- Art. 113 e 114: definiscono le modalità di raccolta e scarico delle acque meteoriche;
- Art. 100 e 101: indicano gli standard di qualità delle acque e i casi in cui è richiesto un trattamento prima dello scarico;
- Art. 1041: norme per gli scarichi nel sottosuolo e nelle acque sotterranee;
- il Piano Regionale di adattamento climatico della Regione Marche del 11.02.2025;
- Concetto di “acque di prima pioggia”: identifica le prime frazioni

di pioggia come le più contaminate da dilavamento superficiale (es. parcheggi, strade interne ai campus), da trattare prima dello scarico.

Le prime applicazioni per UNICAM che possono essere messe in campo sono:

- Nei campus con parcheggi e cortili ampi (Camerino e Ascoli), le acque di prima pioggia richiedono trattamento in vasche dedicate prima dello scarico in rete.
- Nei campus più piccoli o con superfici verdi predominanti (Matelica, San Benedetto), le soluzioni di infiltrazione diffusa e laminazione riducono la necessità di scarichi diretti.

Le Norme Tecniche UNI integrano la normativa generale, introducendo standard tecnici utili per la progettazione dei sistemi di raccolta

e riuso:

- UNI/TS 11445:2012 – Sistemi per la raccolta e l'utilizzo delle acque meteoriche

- o Definisce criteri per dimensionamento dei serbatoi, sistemi di filtrazione e disinfezione.

- o Fornisce indicazioni per la manutenzione e la sicurezza igienica dei sistemi di riuso.

- UNI EN 12056-3:2001 – Sistemi di scarico all'interno degli edifici

- o Specifica le modalità di convogliamento delle acque meteoriche da tetti e terrazzi;

- o indica le pendenze minime e i diametri consigliati per le tubazioni pluviali.

Nell'applicazione pratica si avrà che i progetti dei serbatoi di raccolta per Camerino sarà adottato un dimensionamento conforme alla UNI/TS 11445, considerando:

- volume di serbatoio calcolato su base pluviometrica e superfici impermeabili;

- filtrazione primaria a griglia e filtrazione secondaria a sabbia o carbone;

- disinfezione UV se destinato a usi interni non potabili (WC).

Localmente sono stati adottati regolamenti edilizi e ambientali che incentivano:

- Uso di pavimentazioni permeabili per ridurre il deflusso superficiale;

- Realizzazione di vasche di laminazione e prima pioggia per aree soggette a inquinamento diffuso;

- Recupero delle acque meteoriche per usi non potabili, in ambito residenziale, industriale e scolastico.

In questo quadro, si aprono ora opportunità grazie alla persistente possibilità:

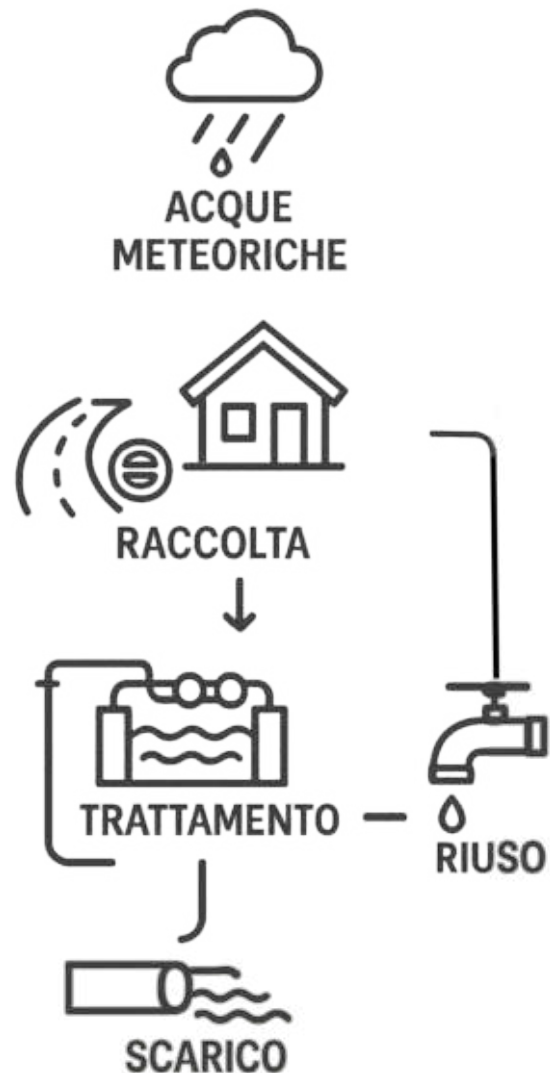
- di accedere ancora a fondi regionali e del PNRR;

- snellire iter autorizzativi, propri degli interventi di interesse statale,.

## 1.8. SINTESI E IMPLICAZIONI PER IL PIANO WAVE

Dal quadro normativo emergono tre indicazioni chiave per UNICAM:

1. Prevenire l'inquinamento diffuso trattando le acque di prima pioggia (generalmente quelle più inquinate) in parcheggi e aree di traffico;
2. Recuperare e riutilizzare l'acqua piovana in coerenza con UNI/TS 11445 e con le opportunità offerte dalle linee guida regionali;
3. Integrare il Piano WAVE nelle strategie di sostenibilità e nei report di ateneo, comunicando i risultati in linea con gli SDG e col Piano della Sostenibilità UNICAM denominato Route 2030.







## SEZIONE 2 - OBIETTIVI DI WAVE

*Trattandosi di una pianificazione di medio/lungo periodo gli obiettivi devono essere sfidanti e decisivi per lo sviluppo sostenibile dell'Ateneo. Gli obiettivi andranno poi ad integrarsi con quelli del piano Route 2030 che rimane la linea guida strategica fondamentale per UNICAM.*

Gli obiettivi principali del WAVE includono:

- Ridurre il rischio di allagamenti e danni infrastrutturali dovuti a eventi meteorici estremi;
- Migliorare la qualità delle acque meteoriche attraverso tecniche di filtraggio e depurazione;
- Promuovere l'infiltrazione naturale delle acque piovane nel suolo;
- Aumentare l'invasianza idraulica;
- Ottimizzare l'uso delle risorse idriche, anche mediante il recupero e il riutilizzo delle acque meteoriche per attività non potabili;
- Educare e sensibilizzare la comunità universitaria sull'importanza della gestione sostenibile delle acque.

Il Piano di Gestione delle Acque Meteoriche – WAVE dell'Università degli Studi di Camerino non si limita a prevedere interventi tecnici di raccolta e drenaggio, ma è parte di una visione integrata che unisce sicurezza idraulica, sostenibilità ambientale e partecipazione della comunità accademica.

Gli obiettivi strategici sono stati definiti con un orizzonte temporale medio-lungo (2025–2030), in coerenza con:

- il Piano Strategico Route 2030 di UNICAM;
- gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG) dell'Agenda 2030;
- le Linee guida europee e nazionali in tema di gestione integrata delle acque meteoriche e adattamento ai cambiamenti climatici.

Gli obiettivi sono cinque, ognuno con risultati attesi e indicatori di performance (KPI).

## 2.1. RIDUZIONE DEL RISCHIO DI ALLAGAMENTI

L'obiettivo principale del Piano WAVE è prevenire allagamenti e danni alle infrastrutture universitarie, soprattutto durante eventi meteorici intensi.

### Azioni chiave

- Realizzazione bacini di raccolta delle acque meteoriche nei punti critici di deflusso;
- Implementazione di giardini pluviali e rain garden per favorire l'infiltrazione naturale;
- implementazione delle cunette e dei sistemi di collettamento;
- Potenziamento delle caditoie e dei canali di drenaggio nei campus di Camerino e Ascoli Piceno.

### Benefici attesi

- Diminuzione degli episodi di ristagno idrico e allagamento dei

cortili;

- Riduzione dei danni a pavimentazioni, aree verdi e impianti sotterranei;
- Maggiore continuità didattica e di servizio anche in caso di piogge intense.

### KPI principali

- Numero di episodi di allagamento/anno (obiettivo: -80% entro il 2030);
- Volume massimo di pioggia gestibile senza allagamenti ( $m^3$  di picco).

## **2.2 RECUPERO E RIUTILIZZO DELLE ACQUE METEORICHE**

Le acque meteoriche rappresentano una risorsa preziosa per ridurre il consumo di acqua potabile, soprattutto per usi non potabili come:

- Irrigazione di aree verdi e orti didattici;
- Lavaggio piazzali e percorsi interni;
- Alimentazione dei WC con reti idriche duali.

### **Azioni chiave**

- Installazione di serbatoi di accumulo interrati o modulari nei principali edifici di ogni campus;
- Creazione di reti idriche separate per il riuso non potabile;
- Integrazione di sistemi di filtrazione e disinfezione UV dove necessario.

### **Benefici attesi**

- Riduzione dei prelievi dalla rete idrica pubblica;
- Diminuzione della bolletta idrica di Ateneo;
- Miglioramento della sostenibilità complessiva del campus;
- Miglioramento del verde pubblico per la riduzione delle temperature al suolo e dell'evaporazione legata alla superficie asfaltata.

### **KPI principali**

- m<sup>3</sup>/anno di acqua piovana recuperata (target: 25–30% del fabbisogno non potabile);
- Giorni di autonomia idrica garantiti dai serbatoi (target: 15–20 giorni).

## 2.3 MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE

Le prime frazioni di pioggia (cd. acque di prima pioggia) possono contenere inquinanti diffusi derivanti dal dilavamento di:

- Superfici asfaltate e parcheggi;
- Tetti con depositi di polveri atmosferiche;
- Cortili frequentati da veicoli.

### Azioni chiave

- Filtrazione multistadio per particelle solide e sedimenti;
- Vasche di prima pioggia per la separazione delle prime acque contaminate;
- Disinfezione UV per usi interni non potabili.

### Benefici attesi

- Scarichi in fognatura più puliti;
- Riduzione dell'impatto ambientale su corpi idrici e reti pubbliche;

- Aumento della sicurezza igienico-sanitaria nei riusi interni.

### KPI principali

- Concentrazione media di solidi sospesi negli scarichi (mg/L);
- Numero di serbatoi dotati di filtrazione e disinfezione.

## **2.4 FAVORIRE INFILTRAZIONE NATURALE E RICARICA DELLA FALDA**

Oltre a stoccare e riutilizzare l'acqua, il Piano WAVE promuove la restituzione al suolo di parte delle acque meteoriche attraverso infiltrazione diffusa, utile per:

- Ricaricare la falda idrica locale in condizioni controllate;
- Ridurre il carico sulla rete di drenaggio urbana;
- Migliorare il microclima urbano e ridurre le isole di calore;
- Migliorare il clima urbano attraverso l'implementazione del verde urbano al fine della riduzione delle isole di calore e della temperatura al suolo.;
- Stoccare acqua per un successivo riutilizzo in periodi di criticità per irrigazione di aree verdi.

### **Azioni chiave**

- Creazione di aree verdi permeabili e depressioni di raccolta;
- Introduzione di pavimentazioni drenanti in cortili e parcheggi;
- Sviluppo di rain garden e trincee filtranti nei punti di deflusso.

### **Benefici attesi**

- Falde più pulite e più cariche;
- Riduzione deflussi superficiali.

### **KPI principale**

- Percentuale di acqua infiltrata rispetto al totale;
- Monitoraggio in tempo reale dei livelli di acqua all'interno dei serbatoi di raccolta o delle vasche di prima pioggia attraverso l'installazione di sensori collegati ad una dashboard online che visualizza i dati, genera allarmi e produce report automatici.

## 2.5 EDUCAZIONE E SENSIBILIZZAZIONE

L'ultimo obiettivo strategico riguarda la crescita culturale della comunità accademica, affinché la gestione sostenibile dell'acqua diventi parte integrante della vita del campus.

### Azioni chiave

- Open Day della Sostenibilità con visite guidate agli impianti WAVE;
- Laboratori didattici per studenti di Geologia, Scienze Ambientali, Ingegneria e Architettura;
- Pannelli informativi e infografiche vicino a giardini pluviali e serbatoi;
- Corsi intensivi online UNICAM su gestione sostenibile delle acque;
- Collegamenti con Erasmus+ Green Skills per mobilità studenti;
- Lezione 0 di sostenibilità in tutti i corsi di laurea.

### Benefici attesi

- Maggior consapevolezza e riduzione degli sprechi;
- Rafforzamento del brand UNICAM come Ateneo sostenibile;
- Opportunità di ricerca applicata e tesi di laurea sul tema del water management.

### KPI principali

- Numero di eventi all'anno;
- Numero di studenti coinvolti.

## 2.6 SINTESI DEGLI OBIETTIVI E KPI

Obiettivo	KPI Principali	Target 2030
Riduzione rischio allagamenti	Episodi/anno, m <sup>3</sup> picco gestito	-80% eventi/anno
Recupero e riuso acque meteoriche	m <sup>3</sup> /anno recuperati, giorni autonomia	25-30% fabbisogno
Miglioramento qualità acque	Solidità sospese, n° sistemi filtranti	-40% inquinanti
Infiltrazione e ricarica falda	% acque infiltrate vs totali	+20% infiltrazione
Educazione e sensibilizzazione	N. eventi/anno, n. studenti coinvolti	500 studenti/anno

*“Da problema a risorsa: ogni goccia di pioggia è un’opportunità per il campus.”*









## SEZIONE 3 - ANALISI STATO ATTUALE

*Questa sezione fornisce una panoramica delle condizioni attuali del sistema di drenaggio delle acque meteoriche.*

Si procede innanzitutto identificando le aree più critiche del campus. Per farlo, vengono esaminati:

- le caratteristiche fisiografiche delle aree dove insistono le strutture dell'Università di Camerino;;
- I sistemi di raccolta e smaltimento delle acque piovane;
- Le aree vulnerabili a rischio di allagamento;
- La qualità delle acque di scarico e le possibili fonti di inquinamento.

Per la corretta progettazione del Piano WAVE, è fondamentale partire da una conoscenza approfondita del contesto in cui si inseriscono gli interventi di gestione delle acque meteoriche.

L'Università di Camerino (UNICAM) presenta una struttura policentrica, con quattro sedi principali situate in contesti climatici e morfologici differenti:

1. Camerino – Campus collinare e diffuso, sede centrale dell'Ateneo.
2. Matelica – Sede di dimensioni più contenute, con caratteristiche simili a Camerino.
3. Ascoli Piceno – Campus urbano di dimensioni medio-grandi.
4. San Benedetto del Tronto – Campus costiero, più compatto e con superfici impermeabili ridotte.

L'analisi di ogni campus considera:

- Superfici impermeabili disponibili per la raccolta;
- Sistemi di drenaggio esistenti;
- Volumi potenziali di raccolta calcolati in base a pluviometria e superficie captante;
- Punti critici di deflusso e rischio allagamento.

### 3.1 CARATTERISTICHE CLIMATICHE DELLE SEDI UNICAM

Le sedi di UNICAM si distribuiscono in aree con climi differenti, influenzati da altitudine e distanza dalla costa:

<b>Campus</b>	<b>Altitudine</b>	<b>Caratteristiche climatiche principali</b>	<b>Pioggia annua (mm)</b>	<b>Giorni di pioggia/anno</b>
Camerino	661 m	Collinare, piogge distribuite con picchi in autunno	940–980	≈120
Matelica	354 m	Collinare, simile a Camerino	800–1.000	≈100
Ascoli Piceno	154 m	Pianura/valle, piogge intense in autunno-inverno	≈1.210	≈80
San Benedetto del Tronto	4 m	Costiero, piovosità ridotta e stagionalità marcata	≈640	60–70

Interpretazione dei dati climatici:

- Camerino e Matelica → alta disponibilità di acqua meteorica, ideali per recupero e infiltrazione diffusa.
- Ascoli Piceno → alta piovosità concentrata, priorità a stoccaggio e laminazione picchi di deflusso.
- San Benedetto → bassa piovosità, opportunità di recupero per usi mirati e irrigazione stagionale.

## 3.2 SUPERFICI IMPERMEABILI E SISTEMI DI DRENAGGIO

Le superfici impermeabili costituiscono la base di calcolo per stimare i volumi di acqua piovana potenzialmente recuperabili.

Sono incluse:

- Tetti degli edifici (aule, laboratori, biblioteche, residenze studentesche);
- Piazze e cortili pavimentati;
- Parcheggi interni.

Stima superfici impermeabili per campus

Campus	Superficie impermeabile stimata (m <sup>2</sup> )	Tipologia prevalente
Camerino	15.000	Tetti diffusi e cortili
Matelica	8.000	Tetti e piccoli parcheggi
Ascoli Piceno	10.000	Parcheggi e cortili
San Benedetto del Tronto	7.000	Tetti e area esterna unica

I sistemi di drenaggio esistenti sono misti e spesso collegati alle reti fognarie urbane.

Le criticità principali emerse da sopralluoghi e dati tecnici:

### 1. Camerino

- 1.1 Alcune aree con pendenze limitate favoriscono ristagni temporanei.
- 1.2 Reti di raccolta datate in alcuni punti.
- 1.3 Opportunità di implementare giardini pluviali e serbatoi di raccolta.

## 2. Matelica

- 2.1 Superficie ridotta → minori criticità idrauliche.
- 2.2 Possibile creare sistemi dimostrativi per la comunità accademica.

## 3. Ascoli Piceno

- 3.1 Parcheggi e piazzali generano deflussi concentrati.
- 3.2 Necessità di vasche di prima pioggia e sistemi di laminazione.

## 4. San Benedetto del Tronto

- 4.1 Drenaggio generalmente sufficiente, ma utile un piccolo sistema di stoccaggio per irrigazione estiva.



### 3.3 VOLUMI POTENZIALI DI RACCOLTA

I volumi di raccolta si stimano con la formula:

Volume annuo (m<sup>3</sup>) = Superficie captante (m<sup>2</sup>) × Pioggia (m) × Coefficiente di deflusso (0,8)

Campus	Sup. (m <sup>2</sup> )	Pioggia (m)	Volume annuo (m <sup>3</sup> )	Volume serbatoio utile (m <sup>3</sup> )
Camerino	15.000	0,96	11.520	≈ 680
Matelica	8.000	0,90	5.760	≈ 340
Ascoli Piceno	10.000	1,21	9.680	≈ 570
San Benedetto del Tronto	7.000	0,64	3.584	≈ 210

- Il volume serbatoio utile è calcolato per ≈3 settimane di autonomia in caso di assenza di precipitazioni.
- Questi dati consentono di dimensionare gli impianti di raccolta e riuso, stimando risparmi significativi di acqua potabile.

## 3.4 SINTESI DELLE CRITICITÀ E DELLE OPPORTUNITÀ

Riassumendo la situazione attuale, abbiamo;

Camerino: alta priorità a serbatoi e giardini pluviali, con progetti pilota di recupero.

- Matelica: buona opportunità per impianto dimostrativo e rete di piccola scala.

- Ascoli Piceno: implementare vasche di laminazione e prima pioggia per ridurre i picchi di deflusso.

- San Benedetto: puntare su stoccaggio mirato e uso irriguo stagionale.

Questa analisi costituisce la base tecnica per la definizione delle strategie di intervento di WAVE..







## **SEZIONE 4 - STRATEGIE DI INTERVENTO**

*Til piano definisce una serie di azioni strategiche per migliorare la gestione delle acque meteoriche.*

Tra le principali azioni strategiche che UNICAM intende mettere in atto troviamo:

- Infrastrutture verdi: creazione di giardini pluviali, tetti verdi, e pavimentazioni permeabili per favorire l'infiltrazione naturale delle acque;
- Sistemi di raccolta e riutilizzo: installazione di serbatoi per la raccolta delle acque piovane, con la possibilità di utilizzarle per irrigazione, servizi igienici e altri usi non potabili,
- Miglioramento dei sistemi di drenaggio: potenziamento e manutenzione delle reti fognarie e dei canali di drenaggio esistenti per evitare allagamenti;
- Tecnologie di depurazione: implementazione di soluzioni tecnologiche per il trattamento delle acque meteoriche prima del loro deflusso nelle acque superficiali. Le strategie di intervento del Piano WAVE rappresentano il cuore

operativo della gestione sostenibile delle acque meteoriche per l'Università di Camerino.

L'approccio adottato è integrato e si basa su tre principi fondamentali:

1. Prevenzione dei rischi idraulici – limitare il deflusso superficiale e gli allagamenti;
2. Valorizzazione della risorsa idrica – recuperare e riutilizzare le acque piovane per usi non potabili;
3. Sostenibilità ambientale e paesaggistica – integrare le soluzioni con il contesto urbano e naturale del campus.

Le strategie si articolano in cinque macro-categorie:

1. Infrastrutture verdi e SUDS;
2. Sistemi di raccolta e stoccaggio;
3. Trattamento e miglioramento della qualità delle acque;
4. Adeguamento e manutenzione del drenaggio esistente;
5. Integrazione paesaggistica e comunicativa.

## 4.1 INFRASTRUTTURE VERDI E SUDS

Le infrastrutture verdi e i Sistemi di Drenaggio Urbano Sostenibile (SUDS) rappresentano soluzioni nature-based che favoriscono:

- l'infiltrazione dell'acqua piovana nel suolo,
- la riduzione del deflusso superficiale,
- la mitigazione degli allagamenti e il miglioramento del microclima urbano.

Tipologie previste nei campus UNICAM

### 1. Giardini pluviali (rain garden)

- o Aree depresse con vegetazione che intercettano il deflusso delle acque piovane.
- o Favoriscono infiltrazione e fitodepurazione naturale.
- o Applicazione: Cortili di

Camerino e piazzali di Ascoli.

### 2. Trincee drenanti e aree di infiltrazione

- o Scavi riempiti con ghiaia e materiali drenanti.
- o Raccolgono le acque da tetti e pavimentazioni, restituendole gradualmente al suolo.

### 3. Tetti verdi (green roofs)

- o Coperture vegetate che riducono il deflusso e migliorano l'isolamento termico degli edifici.
- o Applicazione: Edifici a Camerino e Matelica.

### 4. Pavimentazioni permeabili

- o Blocchi drenanti, autobloccanti filtranti o asfalto poroso per cortili e parcheggi.
- o Consentono il passaggio dell'acqua piovana al sottosuolo.

Benefici ambientali attesi:

- Riduzione picchi di deflusso fino al 70% nelle aree trattate;
- Ricarica naturale della falda;
- Miglioramento della biodiversità urbana e mitigazione delle isole di calore.

<b>Soluzione</b>	<b>Funzione principale</b>	<b>Esempi rilevanti</b>
<b>Rain Garden</b>	Trattiene e filtra l'acqua piovana	Milano (Parco 8 Marzo), Trento, Emilia-Romagna
<b>Tetto Verde</b>	Isola l'edificio, migliora clima e biodiversità urbana	Accademia Scienze, Condominio 25 Verde, condomini storici a Milano e Roma

Ecco un'immagine d'insieme del rain garden lineare all'interno del Parco 8 Marzo a Milano, situato nel quartiere di Porta Vittoria: si tratta di una striscia vegetata depressa, con piante a bassa altezza, integrata nei percorsi a drenaggio sostenibile:



## 4.2 SISTEMI DI RACCOLTA E STOCCAGGIO

Il recupero delle acque meteoriche è una delle strategie principali del Piano WAVE, con l'obiettivo di ridurre i consumi di acqua potabile per usi non potabili.

Tipologie di serbatoi previsti

- **Serbatoi interrati**
  - o Capacità tipica: 30–80 m<sup>3</sup> per edificio principale;
  - o Dotati di sistemi di filtrazione primaria e di troppopieno verso rete pluviale.
- **Serbatoi modulari o fuori terra**
  - o Per edifici minori o cortili;
  - o Consentono flessibilità di installazione e ampliamento progressivo.
- **Sistemi di raccolta diffusi**

- o Piccoli serbatoi per padiglioni secondari e tetti isolati.
- o Utili per irrigazione locale o pulizie esterne.

### Esempio di dimensionamento

- o Camerino: serbatoio principale da 70 m<sup>3</sup> → garantisce 3 settimane di irrigazione aree verdi interne.
- o San Benedetto: serbatoio da 30 m<sup>3</sup> → sufficiente per irrigazione stagionale dei giardini e lavaggio cortile.

### Benefici attesi:

- o Recupero di oltre 25% del fabbisogno non potabile annuo;
- o Riduzione dei picchi di scarico in rete durante eventi di pioggia intensa;
- o Maggiore autonomia idrica del campus in caso di siccità estiva delle isole di calore.

## 4.3 TRATTAMENTO E MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELLE ACQUE

Le acque di prima pioggia possono trasportare polveri, residui organici e microinquinanti.

Per questo il Piano WAVE prevede sistemi di trattamento progressivo:

- **Filtri a griglia e sabbia**
  - o Rimuovono foglie, rametti e sedimenti grossolani.
  
- **Vasche di prima pioggia**
  - o Raccolgono le prime frazioni di pioggia per decantazione e smaltimento.
  - o Applicazione prioritaria: parcheggi e piazzali di Ascoli e Camerino.
  
- **Filtrazione avanzata e disinfezione UV**
  - o Per acque destinate a riuso interno non potabile (es. WC e lavaggi).

- o Garantisce sicurezza igienico-sanitaria.

### **Benefici ambientali attesi:**

- Riduzione carico inquinante verso reti urbane fino al 50–60%;
- Migliore qualità dell'acqua immessa in ambiente;
- Maggiore sicurezza per gli usi non potabili.

## 4.4 MANUTENZIONE DEL DRENAGGIO ESISTENTE

Oltre alle nuove soluzioni, il Piano WAVE prevede interventi di miglioramento delle reti pluviali esistenti, tra cui:

- Pulizia e ispezione periodica di caditoie e canalette;
- Ricalibro di pendenze in cortili e piazzali soggetti a ristagno;
- Integrazione con vasche di laminazione per ridurre picchi di deflusso;
- Creazione di punti di accumulo temporaneo (detention basins) nelle aree verdi più estese.

Esempio pratico: Nel campus di Ascoli Piceno, l'inserimento di una vasca di laminazione da 150 m<sup>3</sup> a monte del parcheggio principale riduce del 70% il rischio di allagamenti in caso di evento pluviometrico intenso (tempo di ritorno 20 anni).

## 4.5 COMUNICAZIONE E PAESAGGI INTEGRATI

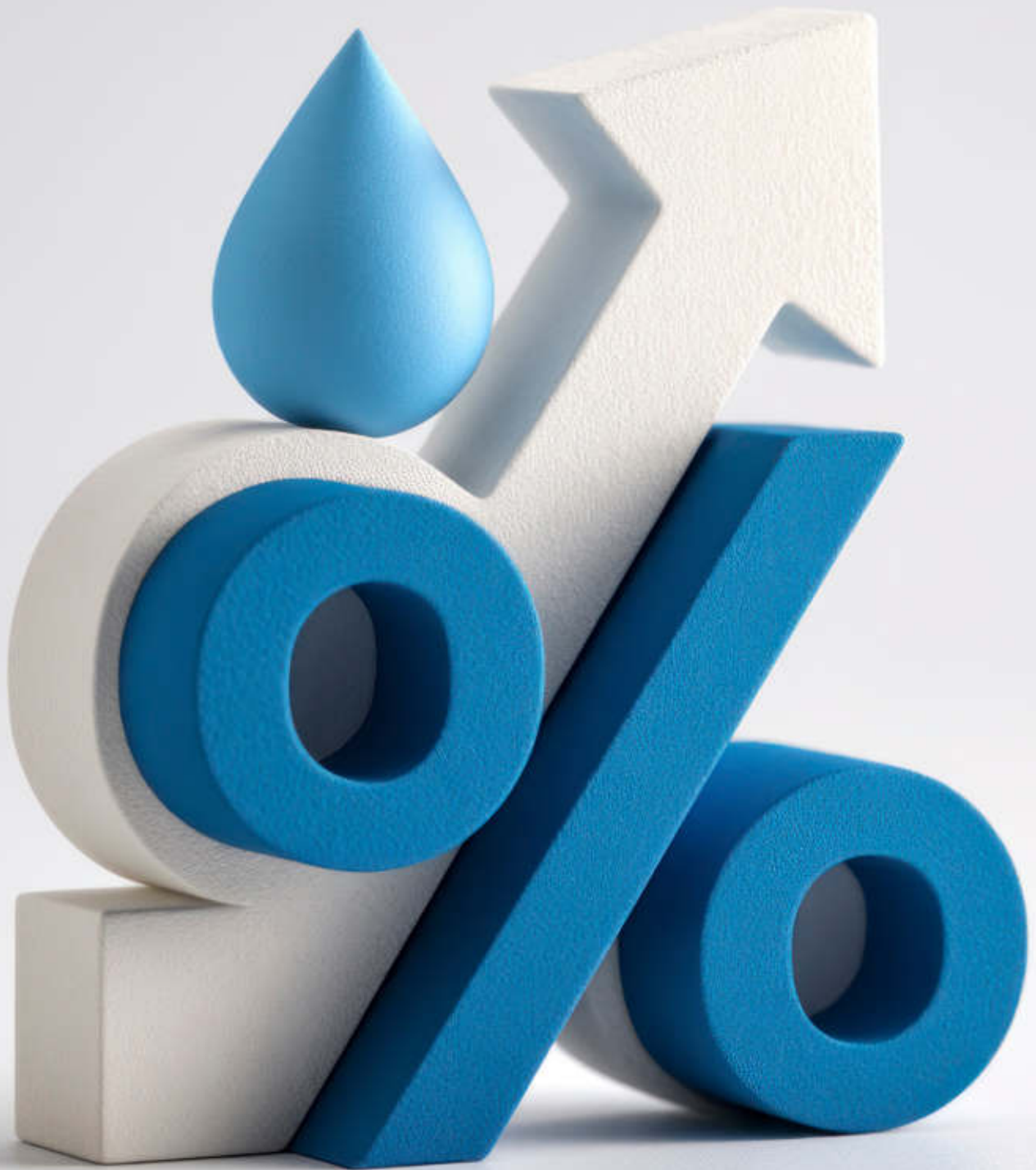
L'ultimo pilastro delle strategie operative è l'integrazione di tutte le soluzioni in un percorso visibile e comunicativo:

- Giardini pluviali e tetti verdi come spazi dimostrativi per studenti e visitatori;
- Pannelli e infografiche con dati in tempo reale (es. m<sup>3</sup> di acqua recuperata);
- Percorsi didattici in collaborazione con scuole locali e progetti di educazione ambientale. Valore aggiunto:
  - Il campus diventa un laboratorio vivente di sostenibilità;
  - Rafforzamento dell'immagine di UNICAM come Ateneo green e innovativo;
  - Possibilità di tesi di laurea, dottorati e progetti europei sul water management.

## 4.6 SINTESI STRATEGIE E BENEFICI

La tabella sottostante espone in maniera molto schematica i benefici attesi da ogni strategia che UNICAM intende adottare.

<b>Strategia</b>	<b>Benefici ambientali</b>	<b>Benefici gestionali</b>
Infrastrutture verdi e SUDS	Riduzione deflusso, ricarica falda	Minori allagamenti e picchi
Sistemi di raccolta e stoccaggio	Riuso acque, minori scarichi	Risparmio idrico ed economico
Trattamento acque meteoriche	Acque più pulite, meno inquinanti	Sicurezza per usi non potabili
Adeguamento drenaggio esistente	Meno emergenze idrauliche	Minori costi di manutenzione
Integrazione paesaggistica e educativa	Aumento biodiversità e percezione	Valore comunicativo e formativo







## SEZIONE 5 - MONITORAGGIO/ VALUTAZIONE

*Il WAVE prevede un sistema di monitoraggio continuo delle acque meteoriche, con la raccolta di dati sulla qualità e sulla quantità delle acque, e l'analisi dei risultati per verificare l'efficacia delle misure adottate. Saranno inoltre previste revisioni periodiche del piano per adeguarlo a nuove esigenze o normative.*

Un piano di gestione delle acque meteoriche non può considerarsi completo senza un sistema strutturato di monitoraggio e valutazione, indispensabile per:

- Verificare l'efficacia degli interventi realizzati;
- Misurare i benefici ambientali e gestionali nel tempo;
- Garantire la rendicontazione trasparente verso la comunità accademica, gli enti finanziatori e gli stakeholder territoriali;
- Aggiornare periodicamente il Piano WAVE in funzione dei risultati e di eventuali nuove criticità.

Il monitoraggio si articola su tre livelli:

1. Operativo (impianti e serbatoi)
2. Ambientale (qualità delle acque e deflussi)
3. Strategico (KPI di sostenibilità e reporting)

## **5.1 MONITORAGGIO OPERATIVO**

Il monitoraggio operativo riguarda gli impianti e le infrastrutture installate nei diversi campus:

- Serbatoi di raccolta: dotati di sensori di livello per misurare volumi accumulati e giorni di autonomia;
- Vasche di laminazione e prima pioggia: dotate di sistemi di scarico controllato e indicatori di riempimento;
- Caditoie e canali drenanti: sottoposti a ispezioni periodiche e pulizia preventiva per evitare occlusioni.

Azioni chiave:

1. Installazione di contatori volumetrici sui principali punti di raccolta;
2. Controllo trimestrale dello stato di filtri, griglie e vasche di prima pioggia;
3. Registrazione digitale dei dati in un portale dedicato all'acqua.

## 5.2 MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il monitoraggio ambientale serve a valutare:

- la qualità delle acque raccolte e scaricate;
- la riduzione degli impatti ambientali sul territorio circostante.

**I parametri principali da monitorare sono:**

- Torbidità e solidi sospesi (SS) – indicano la presenza di particelle e sedimenti;
- pH e conducibilità – misurano la compatibilità con il riuso e con gli standard di scarico;
- Idrocarburi e metalli leggeri – solo per acque di prima pioggia provenienti da parcheggi e aree di traffico.

**Frequenza di monitoraggio suggerita:**

- Mensile: torbidità e pH
- Semestrale: metalli e idrocarburi nelle acque di prima pioggia
- Annuale: verifica complessiva qualità e prestazioni impianti

**Benefici del monitoraggio ambientale:**

- Miglioramento della qualità degli scarichi;
- Prevenzione di contaminazioni e sanzioni ambientali;
- Dimostrazione di conformità agli standard normativi e agli impegni di sostenibilità.

## 5.3 KPI E REPORTING

Il Piano WAVE prevede la definizione di Key Performance Indicators (KPI) per misurare i risultati.

Esempio di KPI principali:

Categoria	KPI	Target 2030
Recupero idrico	m <sup>3</sup> /anno acqua piovana riutilizzata	≥ 25–30% fabbisogno non potabile
Autonomia dei serbatoi	Giorni di autonomia senza pioggia	15–20 giorni
Qualità acque	% riduzione solidi sospesi	≥ 40% rispetto a prelievi
Riduzione impatto idraulico	n° eventi allagamento/anno	–80%
Educazione e sensibilizzazione	n° studenti e visitatori coinvolti	≥ 500/anno

Reporting:

- Report annuale pubblicato come parte del Bilancio di Sostenibilità di UNICAM;
- Report triennale di revisione con eventuali aggiornamenti del Piano e proposte di miglioramento.

***“Misurare per migliorare:  
il monitoraggio WAVE trasforma i dati in sostenibilità concreta”.***

Con questa sezione, il Piano WAVE introduce un meccanismo di miglioramento continuo, garantendo che gli investimenti e le strategie adottate producano benefici misurabili e comunicabili.







## SEZIONE 6 - EDUCAZIONE E VISION

*Il Piano di Gestione delle Acque Meteoriche di UNICAM rappresenta un passo importante verso un campus più sostenibile e resiliente ai cambiamenti climatici. Con l'attuazione delle azioni previste, l'università si impegna a ridurre il proprio impatto ambientale, contribuendo alla tutela delle risorse naturali e al benessere della comunità accademica*

## 6.1 IL RUOLO DELLA COMUNITÀ ACCADEMICA

La gestione sostenibile delle acque meteoriche non è soltanto un insieme di interventi tecnici, ma rappresenta anche una trasformazione culturale.

Perché il Piano WAVE produca benefici duraturi, è essenziale coinvolgere l'intera comunità accademica e il territorio circostante, trasformando il campus in un laboratorio vivo di sostenibilità.

La comunità universitaria di UNICAM è composta da:

- Studenti di corsi triennali, magistrali e dottorati;
- Docenti e ricercatori che possono integrare la gestione idrica nella didattica e nella ricerca applicata;
- Personale tecnico-amministrativo che opera quotidianamente nella gestione

degli spazi e dei servizi.

Il coinvolgimento attivo di queste categorie porta a:

- Maggior consapevolezza sul consumo idrico e sugli impatti ambientali delle scelte quotidiane;
- Partecipazione attiva alle iniziative di manutenzione e monitoraggio;
- Crescita del senso di appartenenza a un Ateneo sostenibile e innovativo.

Come esperienza positiva si può menzionare l'attività del Reservoir Characterization Project (RCP, <http://www.rechproject.com/>) un know-how di circa 20 anni di ricerca sui serbatoi naturali profondi che testimonia il valore assolto che anche la Ricerca può avere nel perseguire gli obiettivi del Piano.

## 6.2 ATTIVITÀ EDUCATIVE E DI DIVULGAZIONE

Il Piano WAVE prevede un programma annuale di attività formative ed divulgative per diffondere la cultura della sostenibilità idrica.

Attività principali

1. Open Day e Lezione 0 della Sostenibilità
  - a. Visite guidate ai serbatoi di raccolta, ai giardini pluviali e alle pavimentazioni permeabili.
  - b. Spiegazioni tecniche dei sistemi di filtrazione e riuso.
  - c. Coinvolgimento di scuole locali e associazioni ambientaliste.
2. Laboratori didattici e tesi di laurea
  - a. Attività pratiche per studenti Ambiente, Architettura e Scienze Naturali.
  - b. Monitoraggio in campo dei volumi di raccolta, qualità acque e efficienza dei sistemi.
  - c. Possibilità di tesi sperimentali

e progetti PCTO (Percorsi per le Competenze Trasversali e l'Orientamento) con scuole superiori.

3. Infografiche e pannelli informativi nei campus
  - a. Installazione di pannelli con dati aggiornati su:
    - i. m<sup>3</sup> di acqua recuperata
    - ii. Giorni di autonomia dei serbatoi
    - iii. Riduzione degli scarichi in fognatura
  - b. Codici QR per accedere a dashboard online di monitoraggio.
4. Eventi di formazione e sensibilizzazione interna
  - a. Seminari per il personale sulla manutenzione dei sistemi SUDS;
  - b. Workshop per docenti per integrare i dati del piano in progetti scientifici e didattici.

## 6.3 BENEFICI CULTURALI E COMUNICATIVI

L'integrazione delle attività di educazione e sensibilizzazione produce vantaggi su più livelli:

- Culturale: la gestione dell'acqua diventa parte dell'identità ambientale di UNICAM;
  - Comunicativo: il campus mostra in modo visibile il proprio impegno verso l'Agenda 2030;
  - Scientifico: i dati raccolti offrono opportunità di ricerca e innovazione;
  - Sociale: gli studenti diventano ambasciatori di buone pratiche anche all'esterno dell'università.
- Esempio di messaggio chiave per pannelli e brochure:

**“Ogni goccia conta: grazie al Piano WAVE, le acque piovane diventano una risorsa per il nostro campus e per l'ambiente.”**

Con questa sezione, il Piano WAVE si configura come non solo tecnico, ma anche educativo, rafforzando la sua funzione di laboratorio di sostenibilità per la comunità accademica e il territorio.

## 6.4 BENEFICI ATTESI

Il Piano di Gestione delle Acque Meteoriche – WAVE rappresenta per l'Università degli Studi di Camerino un passo decisivo verso la sostenibilità ambientale e la resilienza ai cambiamenti climatici. Grazie all'integrazione di soluzioni tecniche, infrastrutture verdi e azioni educative, il piano trasforma le acque piovane da problema potenziale a risorsa strategica per il campus e per il territorio.

I maggiori benefici attesi sono:

### **Ambientali**

- Riduzione degli allagamenti e delle criticità idrauliche nei campus;
- Diminuzione degli scarichi in fognatura e migliore qualità delle acque;
- Ricarica delle falde e mitigazione delle isole di calore urbane;

- Tutela dei corpi idrici locali da inquinamenti diffusi.

### **Gestionali ed economici**

- Risparmio di acqua potabile grazie al riuso delle acque meteoriche per usi non potabili;
- Riduzione dei costi di manutenzione legati ad allagamenti e danni alle infrastrutture;
- Migliore pianificazione e controllo grazie al sistema di monitoraggio e KPI.

### **Culturali e sociali**

- Crescita della consapevolezza ambientale tra studenti e personale;
- Maggiore visibilità esterna come Ateneo innovativo e sostenibile;
- Opportunità di ricerca e collaborazione con scuole, enti locali e aziende.

## 6.5 VISIONE A LUNGO TERMINE

L'obiettivo di UNICAM è trasformare i propri campus in un modello replicabile di gestione integrata delle acque meteoriche, che unisca:

- Efficienza tecnica – infrastrutture moderne e affidabili;
- Sostenibilità ambientale – riduzione impatti e valorizzazione risorsa acqua;
- Innovazione educativa – campus come laboratorio di apprendimento e divulgazione.

Prospettive future

- Estensione del sistema WAVE ad altri edifici e nuove aree dei campus;
- Integrazione con energie rinnovabili e smart campus per creare un ecosistema universitario sostenibile;
- Partecipazione a progetti europei e nazionali per la resilienza climatica e la gestione integrata delle risorse;
- Replicabilità a livello regionale/nazionale

*“Il Piano WAVE non si limita a raccogliere l'acqua piovana: la trasforma in opportunità, innovazione e sostenibilità per UNICAM e per il territorio.”*

