

Gestione sistemica delle risorse idriche
in ambiente montano:
il caso studio del
MonViso Institute

Candidata:
Francesca Carraro

Relatore:
Silvia Barbero

Co-relatore:
Tobias Luthe



**POLITECNICO
DI TORINO**

Dipartimento di
Architettura e Design



**POLITECNICO
DI TORINO**

Dipartimento di
Architettura e Design

Politecnico di Torino
Dipartimento di Architettura e Design
Corso di Laurea Magistrale in Design Sistemico
Tesi di Laurea Magistrale

Anno Accademico 2020/2021

**Gestione sistemica delle risorse idriche
in ambiente montano:
il caso studio del
MonViso Institute**

Candidata:
Francesca Carraro

Relatore:
Silvia Barbero

Co-relatore:
Tobias Luthe

Ai miei genitori, Mirella e Loris, va il ringraziamento più grande. Grazie per esserci sempre, sostenendomi in ogni momento e credendo sempre in me. Il vostro supporto e il vostro amore sono la forza che mi accompagna in ogni momento. A voi dedico questo traguardo.

Un ringraziamento speciale va ai miei coinquilini di “Abbey School” e di “La Bola” e ai miei colleghi universitari, con i quali ho avuto il piacere di condividere momenti ed esperienze indimenticabili, sia a Torino che nel programma Erasmus a Madrid. Grazie a tutti coloro che mi hanno sempre supportato durante questo bellissimo percorso, nonostante lontananze e difficoltà.

Risulta doveroso inoltre ringraziare tutti i docenti che, in questo periodo di difficoltà e incertezze, ci hanno saputo guidare con disponibilità e pazienza durante l'ultimo semestre svoltosi a distanza.

Vorrei ringraziare in particolar modo tutti gli attori, gli enti e le associazioni coinvolte in questo progetto, per aver apportato a questa Tesi di Laurea un contributo inestimabile. La rete di relazioni, collaborazioni ed azioni creatasi è uno degli effetti maggiormente significativi e tangibili di come l'approccio sistemico adottato in questo progetto abbia realmente favorito una transizione verso la gestione consapevole dell'acqua e degli ecosistemi naturali.

Un ringraziamento particolare va al mio relatore Silvia Barbero per avermi consigliato verso un progetto così ambizioso e seguito in ogni step della realizzazione dell'elaborato. Al mio co-relatore Tobias Luthe i ringraziamenti più sentiti per avermi supportato nelle fasi di progettazione ed introdotto alla splendida realtà del Monviso Institute. Vorrei ringraziare anche Dario Toso, il cui progetto di Dottorato ha apportato un contributo fondamentale per l'inizio di questa tesi.

Il contributo di tutti gli attori coinvolti è stato fondamentale per la creazione di questa splendida rete di connessioni: grazie a Stefano Fenoglio, professore dell'Università degli Studi di Torino e ricercatore del centro ALPSTREAM, per la passione, la disponibilità dimostrata e la collaborazione avviata.

Un doveroso ringraziamento va ai responsabili tecnici del Parco del Monviso Anna Gaggino e Paolo Varese, per l'interessamento dimostrato e per aver inserito il progetto all'interno di un programma così rilevante come quello di INTERREG.

Ringrazio il contributo dell'inventore e fondatore di AcquaPhi Christian Lange, per il supporto e l'interesse condiviso e il creatore di Flowform Peter Müller, per le preziose consultazioni e informazioni sulle sue sculture. Porgo un grande riconoscimento anche a Francesca Deaglio, per la fiducia e il materiale fornitomi da parte di Calce Piasco s.r.l. per la prototipazione.

Grazie al Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi dell'Università degli Studi di Torino, in special modo alle professoresse Francesca Bona e Cristina Varese, per l'interessamento al progetto e le consultazioni avvenute e alla biologa Anna Marino per le preziose testimonianze.

Vorrei ringraziare infine Lucio Vaira, del comune di Ostana e il suo progetto Dynal-p-nature, Bruno Bossa e il suo splendido Bosco Incantato e le preziose consultazioni da parte dell'Ing. Marco Colombero per il contributo da parte di ACDA, l'Ing. Anacleto Rizzo, socio IRIDRA, e i disponibili responsabili degli uffici tecnici dei comuni di Ostana, Crissolo ed Oncino.

La tesi affronta le tematiche legate alla gestione sostenibile delle risorse idriche in ambito rurale, attraverso lo studio e la progettazione di un sistema idrico integrato per il campus del Monviso Institute.

Il lavoro mira alla promozione di un nuovo modello di utilizzo e trattamento sostenibile delle acque in un contesto reale, creato per essere sperimentato dal pubblico, dal centro di ricerca e nato dalla necessità dello sviluppo di un nuovo attivismo ambientale, basato su coscienza e consapevolezza.

L'approccio sistemico utilizzato nel progetto è applicato al trattamento delle acque presso il Monviso Institute, centro di ricerca per la promozione della sostenibilità nelle Alpi Italiane e luogo ideale per sviluppare nuovi approcci verso una gestione delle risorse idriche sostenibile, attraverso lo studio di sistemi e la diffusione alla comunità alpina locale.

Dopo una prima fase di analisi e rilievo olistico del campus, è stata effettuata un'ampia ricerca sulle tecnologie utilizzabili, accompagnata da una fase di progettazione sistemica delle stesse. Grazie ad una prospettiva olistica il progetto delinea un sistema idrico in grado di ottimizzare l'utilizzo dell'acqua potabile e preservare l'ecosistema nel quale si inserisce tramite l'utilizzo di tecnologie naturali progettate con un approccio integrato in grado di sfruttare le capacità depurative della natura e mettendo in relazione attori, tradizione e materiali locali.

Il progetto si sviluppa in collaborazione con importanti centri di ricerca, come il centro per lo studio dei fiumi alpini Alpstream ed enti quali il Parco del Monviso, attraverso l'ingresso del progetto nel PITEM - Biodiv'ALP del programma Interreg dell'Unione Europea e lo sviluppo in ambiti di sperimentazione con l'Università degli studi di Torino.

In conclusione il progetto è stato scalato verso la valle nel quale il Monviso Institute si insedia, realizzando uno studio su possibili scenari e su come l'attuazione su larga scala del sistema progettato possa beneficiare l'intera valle dal punto di vista ambientale, economico e sociale.

INDICE

INTRODUZIONE	11		
1. RISORSE IDRICHE	13		
<i>Importanza gestione delle risorse idriche</i>	16		
<i>Processi partecipativi</i>	18		
2. MONVISO INSTITUTE	25		
3. GESTIONE IDRICA - PROGETTO	31		
3.1 VORTEX	41		
<i>Aspetti tecnici</i>	41		
3.2 FLOWFORM	47		
<i>Aspetti tecnici</i>	47		
<i>Il flowform al Monviso Institute</i>	58		
3.3 BIOLAGO	67		
<i>Clima e incendi boschivi</i>	67		
<i>Aspetti tecnici</i>	70		
<i>Il biolago al Monviso Institute</i>	75		
3.4 AREE VERDI E RIUTILIZZI	99		
<i>Aree verdi</i>	99		
<i>Schede workshop circolarità</i>	102		
3.5 FITODEPURAZIONE	107		
<i>Aspetti tecnici</i>	107		
<i>Fitodepurazione al Monviso Institute</i>	124		
3.6 CISTERNA	129		
<i>Lo stoccaggio dell'acqua</i>	129		
<i>Il riutilizzo delle acque grigie</i>	133		
<i>Le cisterne al Monviso Institute</i>	137		
3.7 RIMESSA - SERVIZI	143		
<i>Rimessa</i>	143		
<i>Acquaphi</i>	145		
<i>Compost toilet</i>	147		
3.8 FILTRO PIOGGIA	153		
<i>Sperimentazione</i>	153		
<i>Risultati ottenuti</i>	155		
3.9 IL RUOLO DEI VISITATORI	163		
3.10 POSSIBILI SCENARI FUTURI	167		
4. GIGAMAP	171		
5. RICADUTE TERRITORIALI	175		
<i>La Valle Po</i>	175		
<i>Abitazioni private</i>	179		
<i>Strutture ricettive</i>	199		
<i>Aree umide</i>	219		
6. PROGETTI E COLLABORAZIONI	227		
<i>Alpstream</i>	227		
<i>INTERREG - Parco del Monviso</i>	230		
<i>Università di Torino</i>	232		
7. CONCLUSIONE	237		
BIBLIOGRAFIA			

INTRODUZIONE

La progressiva scarsità idrica a livello mondiale solleva problematiche legate all'utilizzo appropriato della risorsa e alla stretta correlazione della stessa con gli ambiti montani, principali fornitori di acqua anche per il resto delle aree urbane, ponendo particolare attenzione alla necessità di una gestione responsabile e consapevole. Occorre infatti considerare il buon governo dell'acqua in ambito montano non solo come un fondamentale pilastro per la salvaguardia ambientale e della sostenibilità nell'uso delle risorse naturali, ma anche come elemento decisivo per il benessere sociale, sanitario, economico e produttivo, fattori determinanti per lo sviluppo sostenibile di una nazione e della qualità di vita della sua popolazione nel lungo periodo. L'ambito trattato in questa ricerca comprende la gestione sostenibile della risorsa idrica nel campus montano del Monviso Institute attraverso lo studio degli aspetti legati alla progettazione dei sistemi di gestione, approvvigionamento, utilizzo e depurazione, nel territorio analizzato attraverso una visione sistemica ed un approccio progettuale olistico. Ogni elemento è stato studiato nel dettaglio delle sue funzionalità e nell'interazione con l'intero sistema integrato, generando una rete di connessioni e pratiche mirate ad un corretto utilizzo della risorsa idrica e preservazione dei servizi ecosistemici annessi. La gestione si dirama attorno alla principale struttura architettonica presente nel campus, ovvero il "Doppio", un'abitazione ristrutturata da un'antica casa di pietra in grado di ospitare due ampi appartamenti, espandendosi dai sistemi di utilizzo interni, a quelli di depurazione, reperibilità e stoccaggio idrico attraverso l'utilizzo di sistemi legati a principi naturali e materiali locali, creando uno stretto legame con il territorio e l'ambiente nel quale si insedia. Il progetto si sviluppa attraverso la realizzazione del sistema di gestione del sito del Monviso Institute e si eleva alla descrizione di un possibile scenario dato dall'applicazione dello stesso, all'interno della valle nel quale il campus è collocato, per evidenziarne benefici e diffondere consapevolezza.

L'elaborato analizza aspetti tecnici, sociali ed economici attraverso lo studio e la rappresentazione visiva delle varie fasi della ricerca e della progettazione.

La reale interazione con il campus, gli svariati attori e le istituzioni/enti coinvolti nella progettazione hanno rappresentato un importante elemento per l'avanzamento della ricerca, dando il via alla nascita di collaborazioni e interazioni con realtà realmente significative ed impattanti per il progetto, come per la comunità ed il territorio locale.

1. RISORSE IDRICHE

L'acqua sorgiva rappresenta l'unica risorsa potabile presente in ambito montano, fondamentale per l'approvvigionamento idrico comunale, industriale ed agricolo locale, oltre che rappresentare un'importante fonte anche per le pianure limitrofe (Viviroli et al., 2011).

Le montagne forniscono circa il 70% dell'acqua dolce nel mondo, rendendo molte delle più importanti metropoli urbane dipendenti da esse e delineandosi come risorsa da preservare in vista di un aumento mondiale della popolazione e di un uso insostenibile dell'acqua blu (Mountain Partnership, n.d.).

Nel territorio delle Alpi la dipendenza umana all'uso della risorsa idrica coinvolge diversi ambiti, dall'uso potabile, alla produzione di energia, all'irrigazione, alla produzione di neve artificiale fino all'ambito industriale, il quale a causa dell'aumento della domanda di beni ad alta richiesta di acqua per la loro produzione mette a dura prova le risorse di acqua dolce locali.

Questo problema è riscontrato a livello globale, dove il 24% della popolazione mondiale residente in pianura dipende in modo critico dai contributi delle provviste idriche delle montagne rispetto ad un valore del 6% riscontrato negli anni '60 (Viviroli et al., n.d.), il che dimostra un incremento progressivo ed allarmante.

Procedendo in questo modo si prevede una diminuzione delle riserve di acqua dolce in grado di garantire la sicurezza centrale per acqua, energia e cibo del 40%. Oltre queste problematiche sono da tenere in considerazione anche i rischi derivati dal cambiamento climatico, i quali possono minacciare ecosistemi e ambienti in grado di proteggere le risorse idriche primarie, contingentandone ancora di più l'accesso (Alpine Convention, 2014).

Questi dati implicano che queste aree dovrebbero ottenere un'attenzione particolare per quanto riguarda la gestione delle risorse idriche ed evidenziare come lo sviluppo sostenibile della montagna (SMD) dovrebbe essere una priorità globale, data la moltitudine di beni e servizi ecosistemici che essa fornisce, non solo alle popolazioni di montagna ma ai milioni che vivono a valle (Viviroli et al., n.d.).

In risposta alla richiesta di sviluppo sostenibile delle aree alpine nel capitolo 13 dell'Agenda 21, il piano approvato dall'Earth Summit nel 1992 e il recente documento finale di Rio + 20, "The Future We Want", si è stabilito che le montagne debbano essere coinvolte dagli SDGs, soprattutto per gli obiettivi in cui la montagna costituisce un ruolo centrale per lo sviluppo sostenibile globale. Ci si riferisce dunque alle aree di interesse legate all'acqua e ai servizi igienico-sanitari, oltre che all'eliminazione della povertà, la sicurezza alimentare, l'energia, gli ecosistemi e la biodiversità, nonché il cambiamento climatico (SDGS, n.d.).

L'importanza dell'acqua per gli aspetti ambientali, economici e sociali la colloca al centro degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile delle Nazioni Unite (United Nations General Assembly, 2015).

Dall'analisi di studi riguardanti i territori delle Alpi è emerso che il cambiamento climatico risulta provocare conseguenze severe nell'area alpina, come la previsione di aumento della temperatura media di oltre 2°C ed una variazione significativa nel regime delle stesse alla fine del 21 ° secolo.

Si prevede dunque un calo sempre maggiore del manto nevoso, il che potrebbe influire sulla ricarica della falda acquifera e sullo scarico dei bacini più alti delle montagne delle Alpi (Bavay et al., 2013) mettendo a rischio la sostenibilità della risorsa idrica soprattutto in situazioni di siccità. Il problema, purtroppo, è già odierno. Esso è causa della scomparsa di oltre 600 ghiacciai nell'area alpina e del relativo prosciugamento di sorgenti e fiumi. Inoltre è stato previsto un aumento della frequenza di eventi meteorologici estremi, come siccità, inondazioni improvvise e da scoppio di laghi glaciali, creando così uno squilibrio tra l'attuale offerta e domanda di acqua in ambito alpino (Viviroli et al., 2003).

Le aride valli adiacenti alle Alpi saranno con il tempo sempre più coinvolte da un progressivo cambiamento dell'approvvigionamento idrico generale, sempre più scarso e variabile a causa di una vulnerabilità climatica dovuta a forti gradienti altitudinali ed esposizione alla radiazione solare.

Dopo aver evidenziato l'importanza del ruolo delle montagne in relazione all'approvvigionamento idrico, non solo locale ma anche delle pianure, risulta evidente la necessità di coinvolgere questi ambienti nell'assunzione di un sistema di gestione idrico integrato e sostenibile, evitando di lasciarsi ingannare dall'odierna ed apparente abbondanza idrica e tenendo in considerazione i sistemi ad essa dipendenti (Viviroli, n.d.). Le linee comuni di intervento possono sintetizzarsi in una migliore gestione delle risorse disponibili, riducendo da un lato la richiesta e dall'altro diversificando ed impiegando risorse idriche aggiuntive.

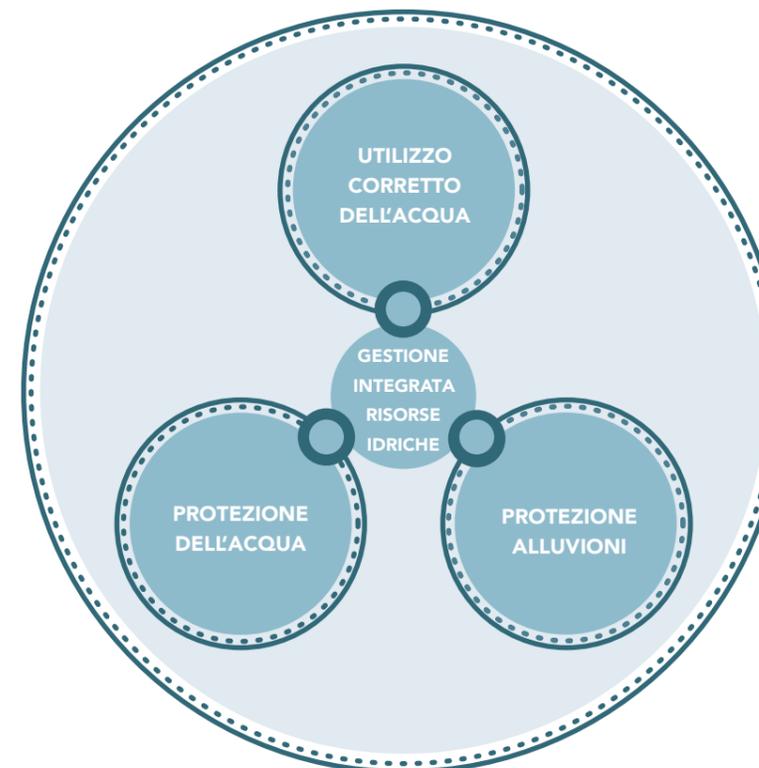
Effetti del cambiamento climatico nei sistemi naturali specialmente nel ciclo dell'acqua nei prossimi decenni:

- modifiche: si prevede un aumento del 10% fino al 2050 delle precipitazioni medie in inverno e una diminuzione tra il 15% e il 20% in estate
- accelerazione del disgelo dei ghiacciai: la superficie dei ghiacciai alpini diminuirà entro il 2050 tra il 50% e il 90% circa rispetto al periodo di riferimento 1971-1990
- innalzamento del limite delle nevicate: in seguito ad un aumento della temperatura invernale di circa +1,8 °C entro il 2050
- diminuzione riserve di neve: a causa del precoce disgelo della neve, la quantità d'acqua immagazzinata in primavera andrà a diminuire, contribuendo ad una diminuzione della portata d'acqua dei fiumi alpini nelle stagioni secche
- aumento dell'evaporazione: aumento del fenomeno dell'evaporazione a causa del riscaldamento
- variazioni delle piene: in estate le piene a quote più basse saranno meno frequenti e i temporali potranno causare piene nei bacini idrografici più piccoli
- trasporto di materiale detritico: lo scioglimento del permafrost, l'arretramento dei ghiacciai e l'aumento delle precipitazioni determinano un incremento del potenziale detritico nell'area alpina, causando riversamenti di detriti e carichi solidi nei bacini d'invaso
- aumento della temperatura dell'acqua: il riscaldamento climatico causa un aumento della temperatura dei corsi d'acqua anche in alta quota, determi-

nando la diminuzione delle superfici innevate

- peggioramento della qualità: l'aumento della temperatura determina una diminuzione della presenza di ossigeno nell'acqua, il che può portare ad un aumento della concentrazione di sostanze nocive nell'acqua sotterranea e dunque arrivare a quella potabile (Götz, 2012)

Il fenomeno coinvolge anche la gestione idrica legata ai centri abitati, limitando l'approvvigionamento di acqua potabile da parte dei privati che non dispongono di un corretto allacciamento idrico. Inoltre l'abbassamento del livello delle acque può comprometterne la depurazione, diminuendo la portata di liquidi necessari per convogliare i reflui per i quali risulta necessario garantire deflussi residenziali idonei.



Componenti della gestione
integrata delle risorse idriche

L'importanza di una corretta gestione delle risorse idriche

Dopo aver evidenziato l'importanza dell'acqua nel mondo e nei territori montani, risulta evidente come una corretta gestione delle risorse idriche sia di priorità globale.

Le pratiche di gestione devono adattarsi però alle differenti aree prese in considerazione tenendo conto della variabilità climatica e all'adattabilità delle differenti tecniche di gestione del suolo e dell'acqua con l'ambiente locale, avendo sempre come missione la preservazione degli ecosistemi.

Per garantire un'azione in grado di permanere a lungo termine è necessario adottare un approccio specifico locale, mantenendo però una visione generale e collettiva unita da un unico scopo comune, ovvero l'uso sostenibile delle risorse e la protezione degli ecosistemi, alleviando gli effetti del cambiamento globale sulle risorse idriche e migliorandone la qualità. In questo caso un approccio trans-frontaliero può essere ritenuto necessario, preso infatti in considerazione nella direttiva quadro sulle acque dell'UE (direttiva 2000/60 / CE), la quale mira ad affrontare la sfida di raggiungere un buono stato ecologico e chimico per le acque superficiali e sotterranee (Meish, n.d.).

I sistemi idrologici sono spesso concepiti come una piccola componente di un vasto complesso globale. Pertanto è auspicabile l'applicazione di una prospettiva olistica, in grado di prendere in considerazione le relazioni interne esistenti e le interfacce dei vari sottoinsiemi, tenendo presente anche quelli sociali, economici ed istituzionali, percependo l'acqua come parte integrante dell'ecosistema stesso. Essa comprende aspetti quantitativi e qualitativi, acque sotterranee e superficiali, preservabili da un miglioramento nei modelli di utilizzo dell'acqua sostenibili, dalla conservazione e dalla riduzione al minimo degli sprechi. Un ruolo fondamentale viene identificato anche nella corretta gestione del suolo e nella pianificazione del paesaggio, responsabili in parte di un eventuale abbattimento dell'inquinamento e dell'eutrofizzazione delle risorse idriche.

Uno degli step fondamentali per attuare una corretta gestione idrica è sicuramente una valutazione della risorsa disponibile, comprendendo i valori di variabilità e aspetti relativi alla qualità dell'acqua. Attraverso uno studio a livello globale è stato verificato che, dagli anni '80, il repertorio e l'indagine dei dati idrologici non corrispondono alle reali esigenze di sviluppo e gestione dell'acqua generate dalle pressioni legate allo sviluppo sostenibile (Gruppo CAP, 2020).

Approcci di mappatura potrebbero rivelarsi vantaggiosi, ancor più se potessero essere scalabili, in modo da poter visualizzare sia la visione generale che quella della singola realtà o paesaggio.

Secondo un'interessante ricerca pubblicata da Sciencemag (Milly et al., 2008) i sistemi studiati per gestire le risorse idriche in tutto il mondo si sono in passato basati sul concetto di stazionarietà. Essa rappresenta l'idea che i sistemi naturali siano caratterizzati da uno stato di immutabile variabilità, portando dunque i progettisti a non prendere in considerazione i rischi legati al cambiamento climatico in quanto ritenuti sufficientemente esigui da consentire una progettazione basata sulla stazionarietà.

Prendendo in considerazione quanto il cambiamento climatico e i suoi effetti stiano odiernamente acquisendo rilevanza, si ritiene opportuno affermare che la proget-

tazione di sistemi di gestione idrica dovrebbe allontanarsi da questo concetto ed adottare una metodologia progettuale olistica.

Oltre alle problematiche legate alla conoscenza e alla considerazione differente dei rischi, purtroppo sono anche spesso presenti molti vincoli relativi alla fattibilità amministrativa legata alla gestione idrica sostenibile, dovuti ai costi elevati di misurazione e monitoraggio, alla mancanza di consapevolezza e alla scarsa conoscenza degli effettivi costi esterni (Frone, 2011). È ritenuto opportuno sottolineare come queste pratiche possano essere in stretta correlazione con le strategie di sviluppo economico, infatti in un contesto istituzionale in cui non vi è una decisa espressione di quali siano gli obiettivi ambientali tra istituzioni e stakeholders, il settore idrico rifletterà questa situazione rispecchiando e amplificando le decisioni prese (ad esempio a favore di politiche mirate ad una rapida crescita economica attraverso l'uso intensivo di processi contaminanti) (UNDP, 2008).

Concludendo, non rilevando spesso un piano di emergenza regionale per la governance dell'acqua in tempi di siccità e riscontrando comunque una gestione idrica basata sull'individuazione della risorsa separata dal sistema globale, si ritiene che le direttive maggiormente riscontrate per un'ottimale gestione dell'acqua, come strategie di adattamento ai cambiamenti climatici, richiedano:

- identificare le problematiche ambientali o di altra natura relative all'acqua e alla sua corretta gestione
- adottare piani d'azione e di gestione per far fronte ai problemi identificati
- considerare la risorsa in maniera olistica ed integrata
- attuare un programma di monitoraggio dei diversi corpi acquatici per prevenire nuovi fenomeni di inquinamento o altre problematiche

Ciò permette di attuare quelle che sono le richieste annesse ad una gestione sostenibile dell'acqua, come il mantenimento dell'equilibrio tra regioni umide ed aride, la salvaguardia delle risorse dal deterioramento, il miglioramento della rigenerazione delle acque sotterranee e l'obbligo di adottare misure di ritenzione idrica per usi agricoli nei periodi caratterizzati da carenza. Da sottolineare anche l'importanza di divieti evidenti e rilevanti di drenaggio delle acque direttamente dai fiumi (Ballarin-Denti et al., 2014).

Processi partecipativi

Per avviare un reale cambiamento dei nostri modi di agire e nel concepire la risorsa idrica in modo sostenibile si avverte la necessità di ripensare i cittadini e gli attori dei territori presi in considerazione come comunità di interessi, ovvero veri e propri stakeholders del sistema e non più solo consumatori ed utenti finali di un processo lineare. È necessario rivolgersi alle comunità come nuclei composti di idee e valori, principali attori di un processo di cambiamento che mira, in questo caso, ad una gestione sostenibile ed integrata della risorsa idrica attraverso la creazione di valori e interessi condivisi in grado di affermare la comunità all'interno dell'ecosistema. Per fare ciò risulta necessario andare ad individuare la capacità di innovazione che la comunità è in grado di generare e dimostrare come questi valori siano in grado di rinforzare il tessuto sociale, economico ed ambientale del territorio preso in analisi. Prendendo come esempio quelle che sono le dinamiche presenti in natura, ogni gruppo di individui deve cogliere l'importanza della capacità di interconnessione tra comunità e di generare valore, andando a costruire una rete unita e vitale. Ogni piccola pratica iniziale diffusa deve riuscire a rappresentare come creazioni, valori e innovazioni siano in grado di essere generate da una situazione di collettività e ritornare alla stessa in ottica circolare.

Recentemente è emerso come lo strumento chiamato "citizen science" sia utile per incentivare gli stakeholders locali, dandogli un ruolo decisivo per quanto riguarda la gestione sostenibile dell'acqua (Paul et al., 2018).

Prendendo in considerazione il monitoraggio come uno degli aspetti più idonei ad una corretta comprensione della risorsa idrica, è emerso che il ruolo delle comunità locali e degli stakeholders può risultare decisivo. All'interno di un quadro di monitoraggio, la raccolta di informazioni da parte di non scienziati può migliorare e aumentare le informazioni di un determinato ambiente, attraverso l'aiuto di una comunicazione intuitiva e semplificata (Buytaert et al., 2014). Questa metodologia progettuale ha dimostrato una funzionalità ottimale quando si riesce ad ottenere un attivo consenso locale e vengono sottolineati quelli che possono essere i vantaggi per gli stakeholders locali (Paul et al., 2018). Ciononostante va specificato che il coinvolgimento della comunità deve sempre essere gestito in modo responsabile, tenendo in considerazione che una scorretta comunicazione può portare ad una negativa apprensione o alla creazione di incomprensioni durature. Per questo motivo risulta idoneo comprendere quelle che possono essere punti di forza e debolezza di ogni singola comunità con la quale si va ad interagire in ogni progetto. Un costante scambio di feedback e informazioni può essere ritenuto invece l'approccio più adeguato, creando costante interazione e fiducia tra ricercatori/progettisti e cittadini in grado di creare un rapporto duraturo legato alla sostenibilità (Rotman et al., 2014).

Come precedentemente citato, uno degli aspetti fondamentali per l'instaurazione di comportamenti corretti all'interno di una comunità o di un singolo individuo è la comprensione, dunque l'impegno da parte degli enti e delle regioni di attuare programmi di formazione e sensibilizzazione.

Questo potrebbe risultare non sufficiente. Infatti cercare di assicurare una permanenza negli accordi di governance sostenibile richiede di evidenziare quella che è la capacità di adattamento (Engle NL, 2011). Questo concetto ha assunto sempre più rilevanza negli studi sull'adattamento ai cambiamenti climatici, assumendo un ruolo determinante per l'instaurazione di comportamenti proattivi e reattivi negli

attori (Hill, 2013). La capacità di rispondere alle variabili e ai cambiamenti del sistema in modo proattivo è molto importante perché permette di essere in grado di anticipare e di influenzare i problemi idrici, creando connettività e fiducia tra gli attori coinvolti. Anche in questo caso la conoscenza e l'accesso alle informazioni utili alla tematica analizzata sono in grado di influenzare la capacità di adattamento (Olsson, 2006).

Il futuro può portare a cambiamenti non più adeguati alle rigide strategie gestionali, per cui risulta necessario attuare questa strategia di sperimentazione e apprendimento sociale (Hill, 2013).

Schematizzazione strategie pratiche sociali



Partecipazione

Tutte le strategie di adattamento e collaborazione devono essere attuate attraverso un approccio partecipativo dalla fase di ideazione a quella di realizzazione, permettendo così di diffondere nel migliore dei modi le informazioni tecniche e scientifiche sui cambiamenti climatici e di individuare eventuali difficoltà e vantaggi a livello locale.

Un'efficace partecipazione permette inoltre di semplificare l'integrazione delle tematiche trattate e la loro accettazione, attraverso le strategie di adattamento selezionate. Per poter attuare un intervento di questo tipo occorre però strutturare al meglio il percorso, pianificando con cura le forme più adeguate di partecipazione, come seminari, conference, percorsi di formazione, laboratori di pianificazione e workshop. Quest'ultimi costituiscono un rilevante modello, in grado di raggruppare opinioni e attori in modo attivo stimolando fin da subito un processo partecipativo attivo. L'obiettivo è quello di promuovere fiducia e collaborazione in grado di creare equilibrio tra i diversi interessi e far sì che le pratiche suggerite siano accettate più facilmente e consapevolmente.

Uno degli aspetti fondamentali di questa strategia consiste nella comunicazione attiva tra attori, la quale deve essere intensa e costante già dalle prime fasi di progettazione per far coincidere i diversi interessi di ciascuno, trattando temi legati alla gestione e pianificazione delle risorse idriche, del territorio, dell'economia forestale, dell'agricoltura, della salvaguardia della natura e dei comuni stessi.

In alcune realtà è stato attuato un percorso basato sullo scambio diretto tra cittadinanza e rappresentanti attraverso dibattiti pubblici, dimostrando di essere ottimi metodi per riuscire a coinvolgere le parti citate in causa nell'elaborazione di strategie sostenibili e condivise.

Si deve specificare però che ogni soluzione proposta o attuata deve essere in ogni caso economicamente giustificabile, ecologicamente sostenibile e socialmente accettabile, rispondendo al requisito principale di una corretta gestione delle risorse idriche: ogni progettazione o strategia deve tener conto delle proprie ripercussioni nello spazio e nel tempo, senza portare ad un peggioramento in altre zone o in un tempo futuro.

Comunicazione

Per facilitare un cambiamento duraturo e attivo relativo alle variazioni climatiche e su come gestire al meglio le risorse naturali, la comunicazione risulta avere un ruolo decisivo per facilitare una modifica comportamentale, politica e sociale inerente agli obiettivi di adattamento.

Un'efficace sensibilizzazione sulle strategie locali deve prendere in considerazione in primis sicuramente la coerenza interna del messaggio.

Messaggi efficaci devono creare nuovi modelli di pensiero portando, ciò che un tempo veniva percepito come problematica distante, a necessità attuale.

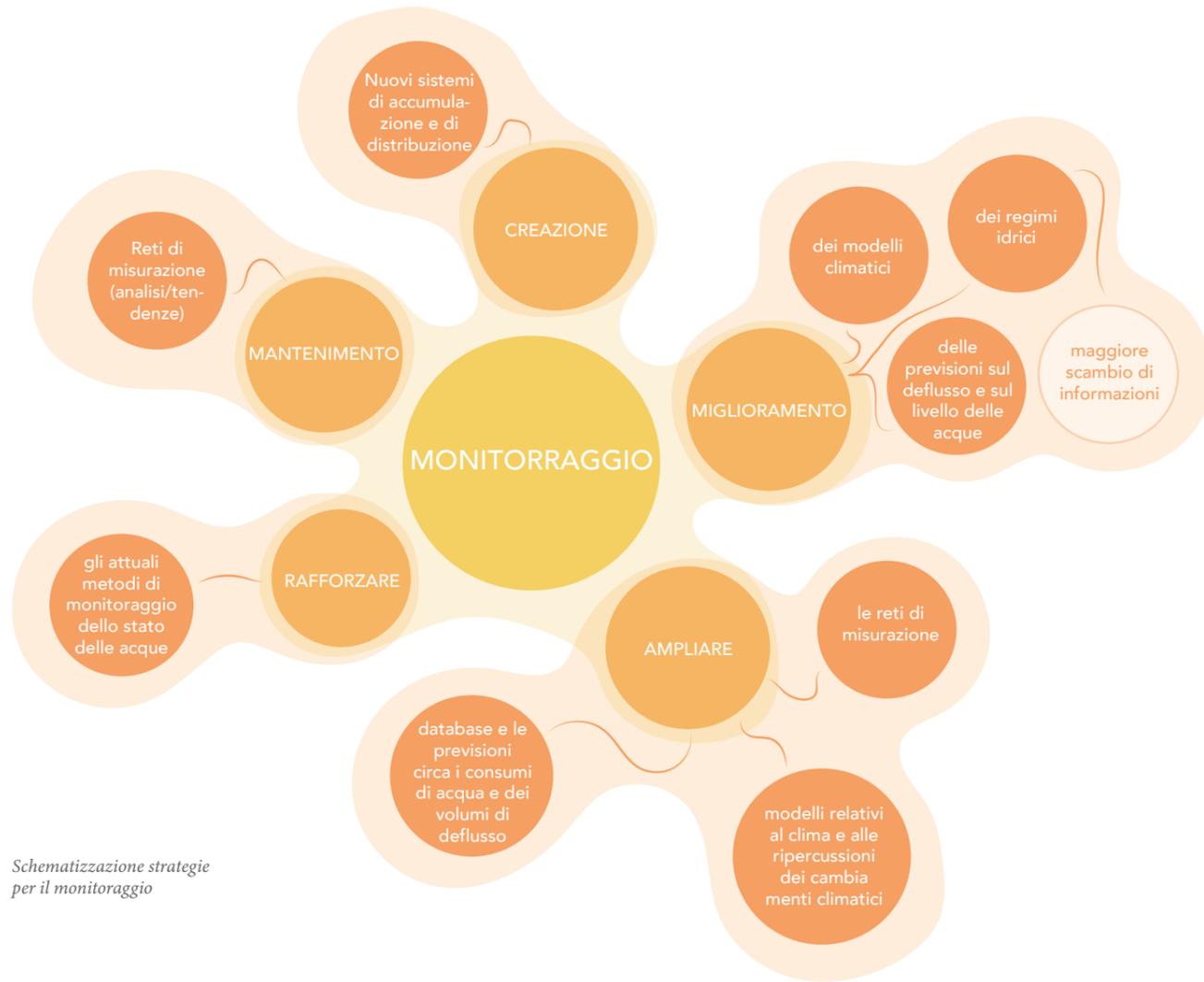
Attraverso la comunicazione si devono evidenziare soluzioni percepite come inconcepibili o non adatte, abbattendo barriere ed instaurando fiducia. L'attenzione dell'audience deve sempre essere attirata attraverso una costante curiosità per diffondere il messaggio in modo duraturo.

Si deve tener presente che nel processo di apprendimento ed adattamento le persone necessitano di motivazione positiva e dimostrazioni pratiche, ragione per cui comunicazione e partecipazione devono agire in simbiosi.

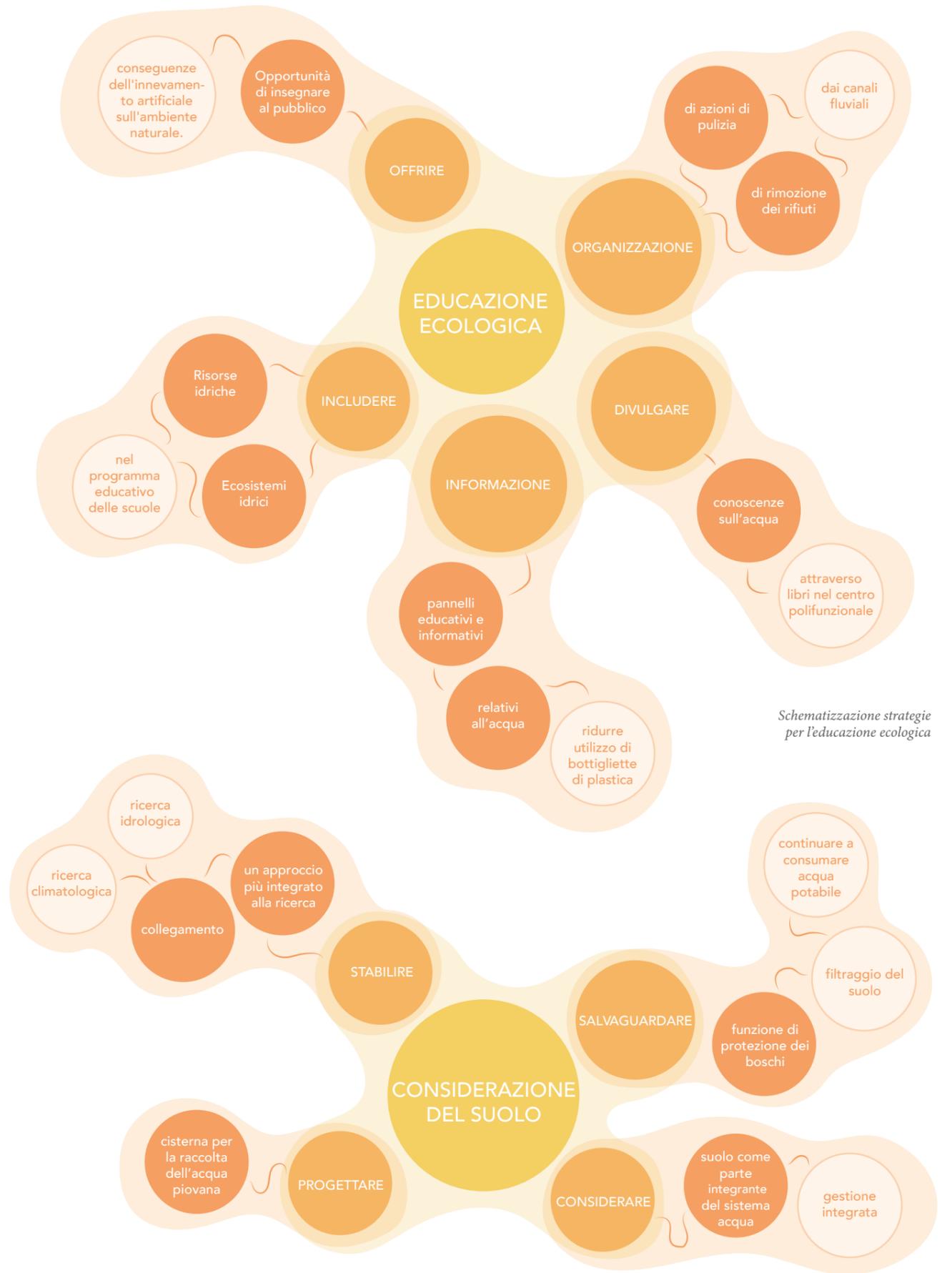
Conservazione e gestione della risorsa idrica

Data l'argomentazione dei capitoli precedenti, risulta evidente l'importanza di pianificare strategie ambientali a livello locale al fine di sviluppare e gestire in modo sostenibile le risorse idriche della zona presa in considerazione, le quali costituiscono l'elemento più importante nella biosfera poiché sostenitrice della vita sulla terra. Per queste motivazioni è necessario attuare questa volontà condivisa e per farlo si ritiene necessaria l'applicazione di diverse strategie: (SDGs, n.d.) (Khawas, 2004)

- Educazione della popolazione sulle cause del deterioramento, del prosciugamento e dell'inquinamento delle risorse idriche, sottolineando quelle che possono essere le dinamiche future e comprendendo le strategie per prevenire tali avvenimenti
- Promuovere lo sviluppo di buone pratiche di gestione idrica sostenibile, evidenziando il ruolo delle comunità montane come attori principali di questo cambiamento
- Promuovere ed educare l'uso sostenibile della risorsa idrica e dei relativi ecosistemi montani, con l'intento di salvaguardare la loro funzione di approvvigionamento idrico dal quale dipendono diverse realtà, sia delle comunità montane sia di quelle situate a valle. In questo modo si permette all'ambiente alpino di moderare gli effetti del cambiamento climatico e dei rischi annessi
- Diffusione della consapevolezza del tema e di come il cambiamento climatico globale possa influire nelle dinamiche degli ambiti montani, attraverso disastri naturali e carenze temporanee o durature delle risorse idriche
- Diffondere una gestione integrata e multi-settoriale dell'ecosistema trattato all'interno dei paesi coinvolti
- Promuovere l'approvazione di leggi ottimali per contrastare in maniera adeguata comportamenti scorretti e dannosi per l'ecosistema
- Identificare il contributo delle montagne nel grande sistema che connette acqua, energia e cibo, comprendendo al meglio quelle che sono le dinamiche sociali, economiche ed idrologiche delle comunità di montagna
- Incentivare un'attenzione adeguata al problema della gestione sostenibile dell'acqua, sottolineando i legami tra adattamento e riduzione del rischio legato al cambiamento climatico. Ciò può avvenire attraverso nuove politiche e incentivi, stimolando quelle che possono essere relazioni di partenariati pubblico-privati
- Diffusione della responsabilità della popolazione (turisti compresi) e delle comunità sull'inquinamento dovuto dal versamento di materiale estraneo e rifiuti nei corpi idrici, comportamento da scoraggiare fortemente
- Predisposizione di impianti di depurazione idrica nel territorio



Schematizzazione strategie per il monitoraggio



Schematizzazione strategie per l'educazione ecologica

Schematizzazione strategie per la considerazione del suolo

2. IL MONVISO INSTITUTE



Fotografia aerea per la contestualizzazione del campus del MonViso Institute

Il Monviso Institute (MVI) è un laboratorio reale per la ricerca, l'istruzione e l'imprenditorialità basato sulla sostenibilità ambientale e l'applicazione dei principi alla base del design rigenerativo, con l'obiettivo di creare una società resiliente e corretta, concependo il campus come un ecosistema di innovazioni aperto e in costante evoluzione. Esso si trova immerso nella valli del Monviso, precisamente nella borgata di Serre Lamboi ad Ostana, una comunità montana che da anni è concepita come modello pilota per una nuova vita alpina grazie ad importanti lavori di ristrutturazione architettonica e sviluppo sociale.

Il centro MVI offre servizi professionali quali progettazione sistemica, pianificazione integrativa, incubazione di progetti, sviluppo di nuove offerte, formazione e corsi, partnership in progetti di ricerca e progettazione architettonica sostenibile.

I principi di progettazione sistemica MVI guidano il lavoro sperimentale verso la verifica e l'applicazione degli "Strumenti per il cambiamento" (verso una società più sostenibile, giusta e rigenerativa) e sullo sviluppo di "Semi per l'innovazione sistemica" reali. Questi concetti fondamentali guidano percorsi di ricerca, istruzione ed eventi, con l'obiettivo di valutare, diffondere e adattare il loro impatto anche ad altri sistemi.

Il MonViso Institute è sia un'organizzazione che un luogo, infatti mentre si evolve come Istituto si sviluppa anche come luogo, un campus di montagna, dove sei case in pietra abbandonate sono attualmente in fase di trasformazione in una serie di edifici seguendo i principi di progettazione sostenibile.

La *missione* del progetto è quella di ripensare e riprogettare uno stile di vita resiliente, rigenerativo, in grado di fondere tradizioni locali e risorse regionali, basato sul design come elemento fondamentale per affrontare sfide complesse su scala globale con risposte inclusive basate sull'incrocio tra scienza, creatività e innovazione sistemica.

Obiettivi

Il Monviso Institute rappresenta un percorso di sperimentazione nel mondo reale, guidato da una serie di obiettivi:

- Sperimentare modelli comunitari resilienti basati su libertà individuale, supporto collettivo e nuovi stili di vita alpino-urbani
- Dare vita a filiere bio-regionali ed economie circolari che siano socialmente, economicamente ed ecologicamente rigenerative
- Progettare edifici in grado di comportarsi come foreste: materiali rinnovabili, energia circolare e acqua, clima interno sano e bellezza estetica
- Percepire la crisi ambientale come punto di partenza per creare nuove opportunità di crescita e resilienza personale e collettiva
- Sviluppare capacità attraverso l'insegnamento accademico, la formazione professionale e lo scambio reciproco di esperienze per l'innovazione sistemica
- Incubare la sostenibilità imprenditoriale bilanciando identità locale e ispirazione internazionale
- Oltrepassare le proprie zone di comfort mentale e fisico, attraverso discorsi, curiosità interculturale e attività sportive



Edificio "Doppio" realizzato al campus del Monviso Institute

Principi di progettazione sistemica

I principi di progettazione sistemica guidano il processo decisionale per la (ri) creazione di infrastrutture, prodotti, servizi e progetti presso il MonViso Institute, basando il lavoro su scienza, conoscenza interdisciplinare su sostenibilità, resilienza, circolarità, transizioni, design e campi correlati.

- Tutto è connesso: pensare e progettare in modo sistemico per intraprendere azioni più efficaci nell'affrontare le difficili sfide della sostenibilità
- Pensare globalmente e agire direttamente e localmente
- Essere efficienti è buono ma non sufficiente. Si deve scegliere ciò che è più efficace
- Low tech e high brain. Utilizzare soluzioni low tech, semplificate, passive e meccaniche dove possibile, per meno energia incorporata e facile manutenzione
- Learn from Nature. La natura offre soluzioni di design, funzionanti in sistemi chiusi, dove non esistono rifiuti
- Rispettare la conoscenza locale
- Rifondere, riutilizzare, riciclare. Ripensare i consumi e lavorare per zero emissioni e zero rifiuti
- Progettare prodotti e servizi per ridurre al minimo i flussi di carbonio durante l'intero ciclo di vita potrebbero essere uno degli strumenti più efficaci per rallentare il cambiamento climatico
- Trasferire conoscenze e sviluppare capacità per stimolare e coinvolgere gli altri a sostegno della transizione verso la sostenibilità
- Non c'è verità alternativa allo stato attuale delle conoscenze. Rendere visibili i dati e interpretarli con attenzione
- Divertimento e coinvolgimento positivo sono la base per contribuire a un impatto netto positivo



Piantina territorio e strutture incluse nel progetto del Monviso Institute

Fotografia dei lavori in corso al "Doppio"



Laboratorio RWL

Un laboratorio del mondo reale (RWL) è un luogo in cui si sperimentano soluzioni a sfide complesse, come il cambiamento climatico. È definito del mondo reale perché è incorporato in una comunità vivente, mentre laboratorio definisce la creazione di uno spazio per testare e sperimentare, come ad esempio attraverso l'uso di materiali da costruzione rinnovabili. Il lavoro è basato su comprensione, incubazione e supporto verso transizioni di sostenibilità di vario tipo, ad esempio da un'economia lineare a un'economia più circolare.

Dalla ricerca sperimentale, vengono progettati strumenti per il cambiamento, o "semi" per l'innovazione sistemica, soluzioni e illustrazioni che possono essere sperimentate in tempo reale e riportate successivamente in altri luoghi.

Il Monviso Institute ha l'obiettivo di fungere da osservatorio per l'analisi, il monitoraggio e la progettazione del cambiamento sociale, ecologico, economico e tecnico, della resilienza e dell'innovazione sistemica nelle regioni montane.

Sostenibilità

Il concetto di sostenibilità è estremamente complesso, ma viene inteso in questo caso come lo sviluppo di uno stile di vita in grado di non danneggiare gli altri, contribuendo in modo positivo alla società e all'ambiente. Gli obiettivi di sviluppo sostenibile globale (SDG) delle Nazioni Unite sono una direttiva universale da comporre a livello locale, collettivo e personale. Al Monviso Institute la sostenibilità rappresenta un'esperienza, un atto di compromessi in tempo reale e un processo decisionale equilibrato, in condizioni di incertezza, in grado di rispettare i valori culturali locali tanto quanto se stessi trovando soluzioni di design ispirate alla natura. Il Monviso Institute si impegna a mostrare soluzioni pratiche, in grado di essere esplorate da tutti ma anche di essere messe in discussione e criticate, sperimentando e condividendo.

La transizione della riqualifica della borgata abbandonata di Serre Lamboi al laboratorio del mondo reale MVI è un processo continuo di co-design con molti partner e sostenitori, guidato e alimentato da un team esperto e in costante crescita. Il campus è basato su principi di costruzione eco-sostenibile attraverso l'uso di materiali e tecnologie specifiche, integrati nel paesaggio e nella culturale locale, inserendosi perfettamente nel territorio di Ostana.

Al momento i lavori sono iniziati solo per la struttura "Doppio", la quale è in fase di costruzione ma sarà composta da due ampi appartamenti. I lavori nel campus prevedono la realizzazione di diverse soluzioni abitative/ricettive, un laboratorio, un osservatorio e un atelier, tutti ricavati dalla ristrutturazione in chiave ecologica delle sei case in pietra presenti. Sono previste inoltre aree di condivisione, spazi per attività all'aperto e per la realizzazione di workshop.

Rappresentazione della suddivisione delle aree del campus MVI

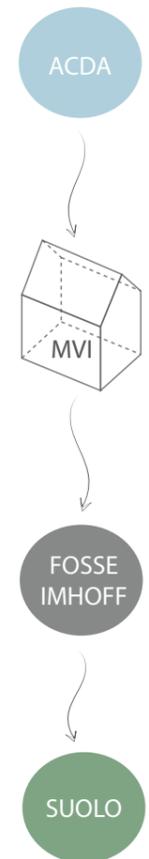


3. GESTIONE IDRICA - PROGETTO

Offrendosi come luogo di sperimentazione, attento alle tematiche legate alle gestioni sostenibili delle risorse e ad aspetti di bioarchitettura, il Monviso Institute prevede una gestione delle acque sostenibile, ripettando quelli che sono gli obiettivi e le linee di pensiero precedentemente elencate ed appartenenti alla filosofia del campus. Quest'ultimo è attualmente in fase di costruzione e delineazione, ritrovandosi nel momento più opportuno per avviare una progettazione sistemica dell'utilizzo della risorsa idrica.

L'aspetto maggiormente interessante di questa tesi è stata per l'appunto la predisposizione del sito: una carta bianca per il quale ricercare ed attuare il sistema maggiormente idoneo all'edificio, all'ambiente circostante e agli ideali che guidano il progetto nella sua totalità.

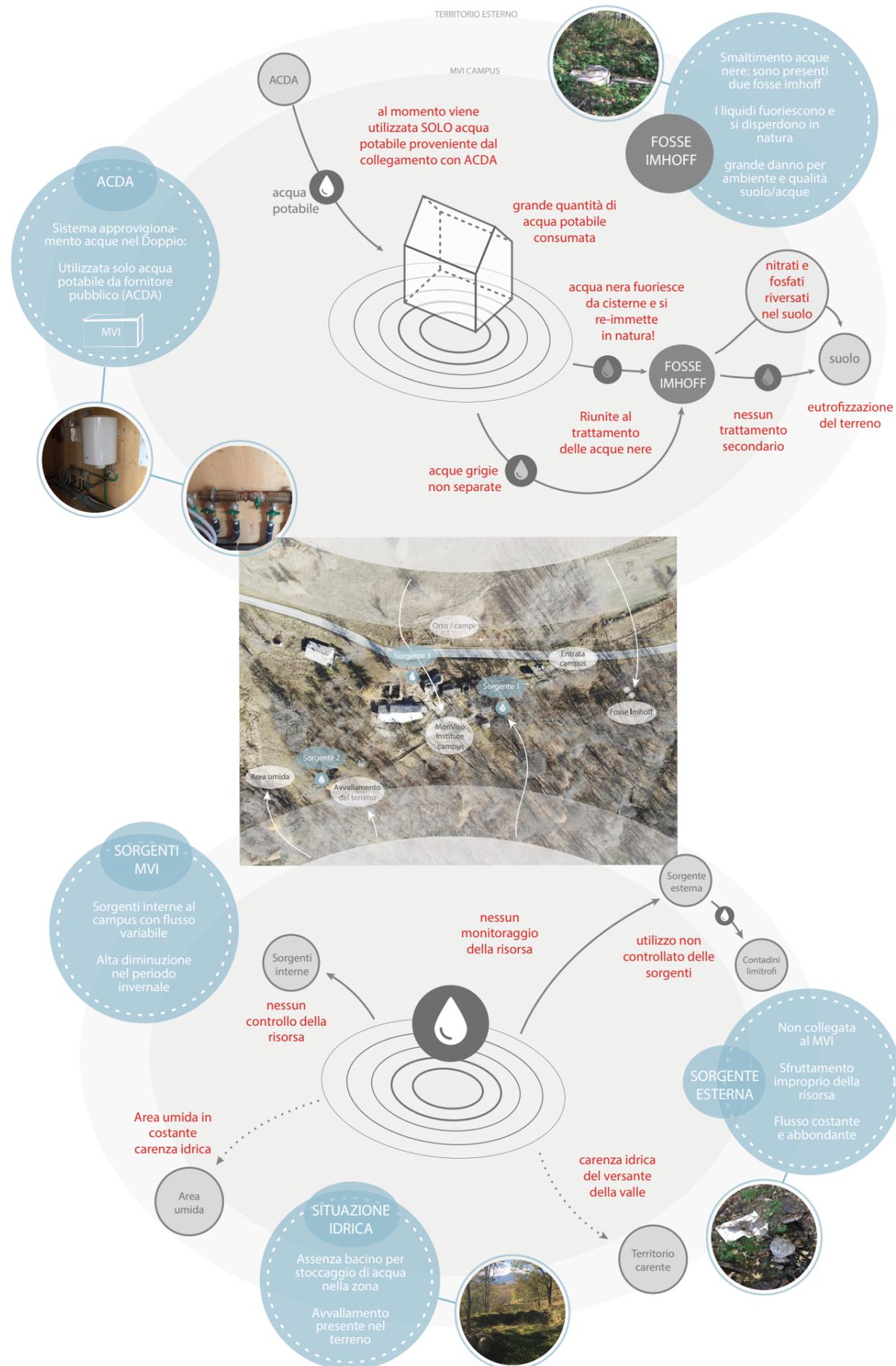
Il campus del MVI si insedia nel territorio montano in modo naturale ed in armonia con il paesaggio, ripettando i meccanismi che lo regolano e le risorse ad esso connesso. In questo modo l'acqua entra a far parte del progetto istantaneamente, facendo nascere però la necessità di progettare una sua gestione organizzata, in grado di poterne trarre beneficio senza sfruttarla, tracciando al tempo stesso quelle che possono considerarsi linee guida di una relazione sistemica e circolare tra uomo e natura.



Schema utilizzo odierno dell'acqua al MVI



Fotografia aerea per la contestualizzazione del campus del Monviso Institute



Sorte queste necessità il progetto prende vita da un'analisi olistica, la quale individua i punti di criticità del campus, analizzando la gestione idrica dello stesso ma tenendo in considerazione le debolezze del territorio circostante, data la volontà di intervenire localmente beneficiando al tempo stesso l'ambiente annesso.

Il campus nasce dal centro di una piccola borgata composta da 6 edifici in pietra, raggiungibile grazie ad un bivio presente nella strada comunale che costeggia a nord tutto il terreno, dividendo l'area principale dai campi di paulonia, canapa e dall'orto. A ridosso dei confini del territorio del MVI è presente un'area umida poco conosciuta, importante elemento per la biodiversità e la situazione idrica della valle.

L'analisi ha subito fatto emergere un territorio ampio altamente in pendenza, contraddistinto da una fitta vegetazione boschiva e dalle 6 case in pietra, di cui solo una si trova in fase di ristrutturazione. La ricerca si è dunque focalizzata sull'analisi della struttura presente, tenendo comunque in considerazione gli aspetti legati ad un eventuale ampliamento del progetto qualora avvenisse.

La struttura si ritrova al momento connessa alla rete di approvvigionamento di acqua potabile locale (ACDA), mentre gli scarichi dell'abitazione convogliano tutti in due fosse imhoff presenti nell'area orientale del campus, immersi nella vegetazione e difficilmente individuabili. Si evidenzia immediatamente un problema legato alla gestione interna delle acque reflue, le quali al momento non sono separate e convogliano nel medesimo trattamento di depurazione. Come accade nella maggior parte dei casi riscontrati nella valle, non è presente alcun trattamento secondario e le acque reflue che sgorgano dalle fosse Imhoff si riversano direttamente nel terreno. Ciò comporta altissimi rischi ambientali, causando una progressiva eutrofizzazione del terreno a causa del riversamento di nitrati e fosfati nel suolo e nei corsi superficiali.

Andando a prendere in considerazione il campus nella sua interezza si analizzano le sorgenti e i corsi di acqua presenti in loco. Il terreno comprende tre fonti interne, con portate variabili nelle varie stagioni e una progressiva diminuzione del loro carico totale negli anni. Pur individuando una buona situazione idrica, grazie alla presenza di queste fonti, è da tenere in considerazione anche la progressiva aridità della valle, la quale si trova a fronteggiare la sparizione di diversi corsi d'acqua e aree umide, delineando così una situazione potenzialmente pericolosa per l'ecosistema e la biodiversità locale.

Il progetto va dunque a tracciare la proposta di un sistema idrico integrato, in grado di tenere in considerazione gli aspetti sopracitati, prevedendo un utilizzo circolare della risorsa e dinamiche di depurazione in connessione con l'ambiente circostante. Si delinea così un processo interconnesso, nel quale elementi di contenimento, filtraggio e depurazione sono integrati in un circolo di utilizzi con l'intento di servirsi dell'acqua in modo transitorio, reimmettendola depurata al fine del ciclo nell'ambiente.

Rappresentazione problemi e criticità riscontrati in fase di rilievo

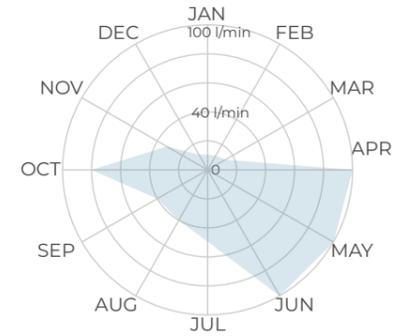


Diagramma portata registrata per la sorgente 1

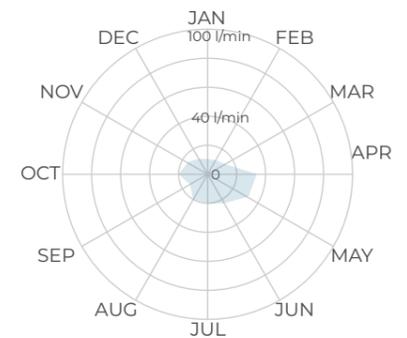


Diagramma portata registrata per la sorgente 2

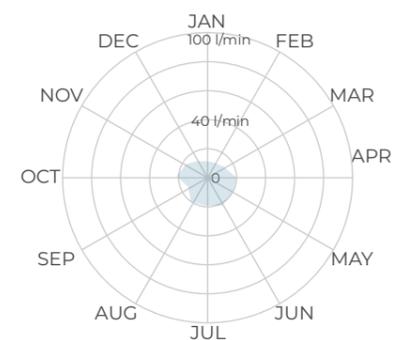
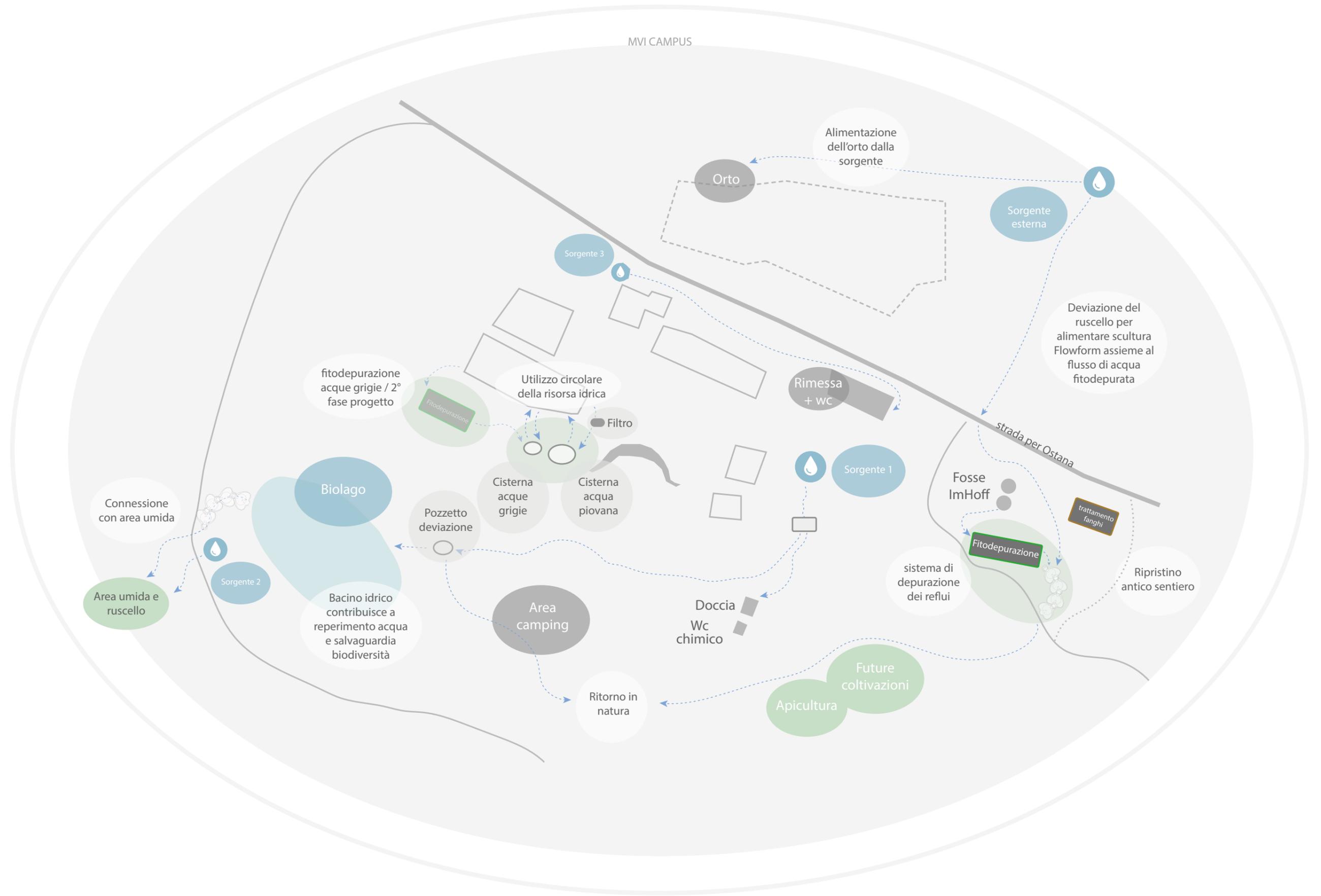
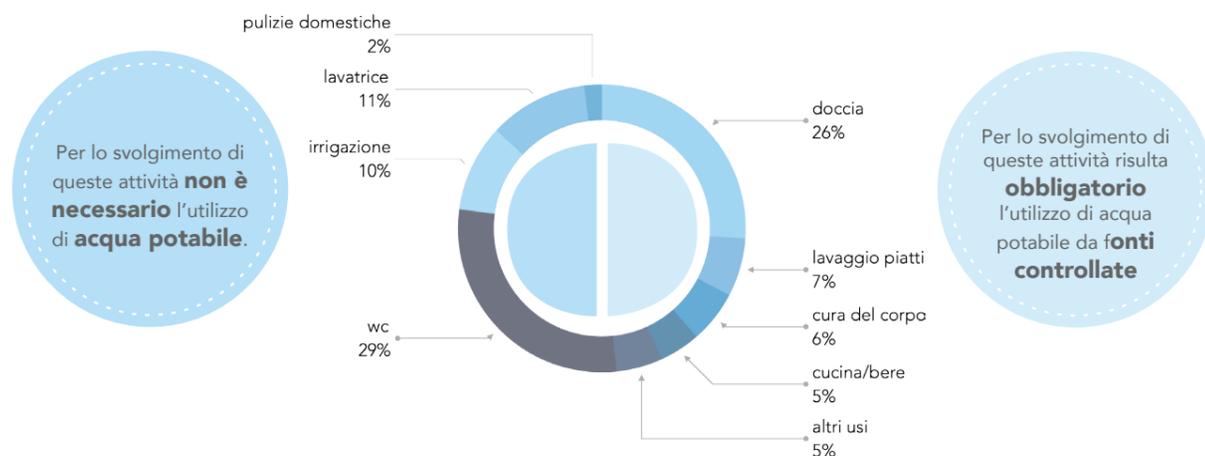


Diagramma portata registrata per la sorgente 3

Mapa progettuale dell'organizzazione sistemica delle risorse idriche al Monviso Institute



Utilizzo abituale dell'acqua potabile nelle abitazioni italiane



Per lo svolgimento di queste attività **non è necessario** l'utilizzo di **acqua potabile**.

Per lo svolgimento di queste attività risulta **obbligatorio** l'utilizzo di acqua potabile da **fonti controllate**

Fonte: dati ISTAT 2019

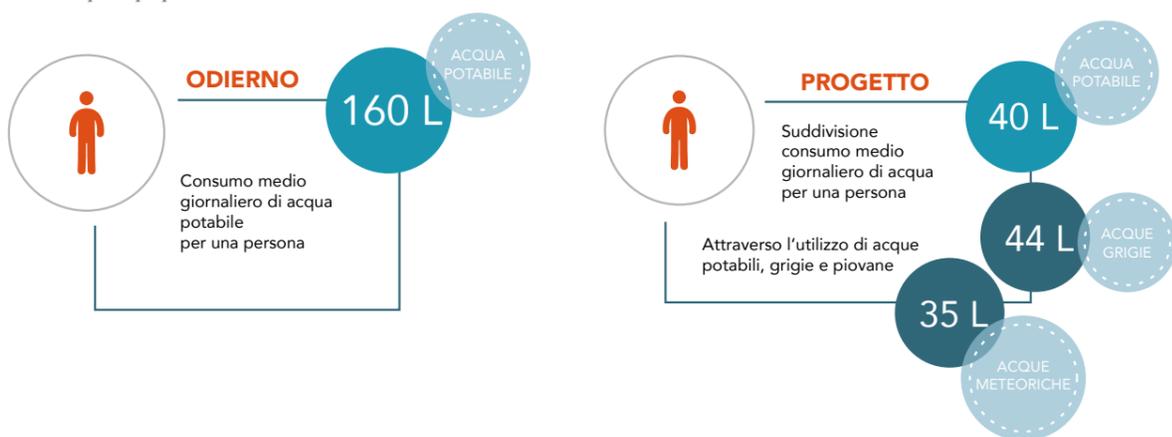
Focalizzandosi sulle problematiche legate all'utilizzo della risorsa idrica all'interno delle abitazioni, risulta opportuno andare ad evidenziare quelle che sono le percentuali di utilizzo dell'acqua in ambiente domestico e quali sono gli usi che, per restrizioni normative igienico-sanitarie, devono obbligatoriamente utilizzare acqua potabile per essere svolte.

Da una ricerca ISTAT sui consumi domestici, emerge che gli utilizzi si differenziano in due metà quasi equivalenti: quelli che necessariamente si trovano a dover entrare in contatto con gli abitanti e queglii usi in cui ciò non avviene, per il quale può essere dunque previsto l'utilizzo di acqua non potabile.

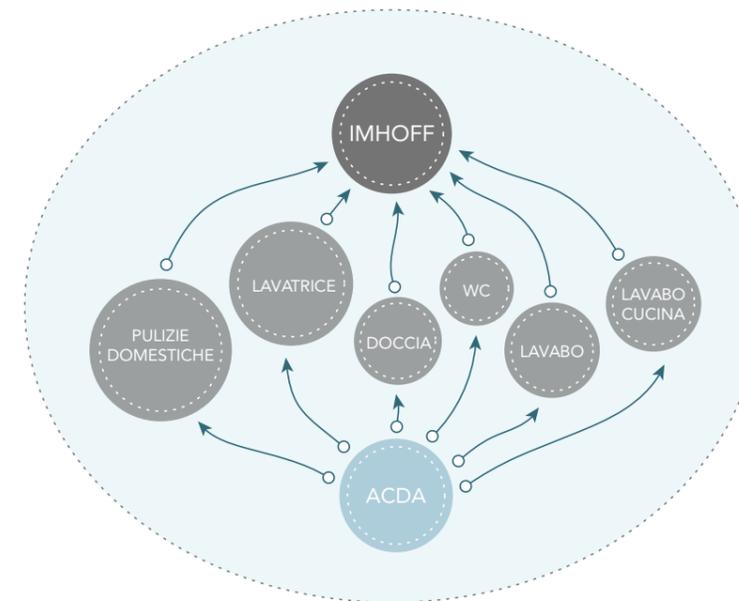
Proprio per queste motivazioni emerge la possibilità di scostarsi dall'utilizzo odierno dell'acqua, sfruttata ovunque e per ogni tipologia di uso. Per fare ciò è stato progettato un sistema di raccolta delle acque piovane e un dispositivo di ritenzione delle acque grigie, per ottimizzare il riciclo della risorsa ed utilizzare altre fonti di approvvigionamento ove possibile, studiando un sistema di gestione delle acque in ambito domestico attraverso una progettazione sistemica.

Attuando il modello proposto si stima una riduzione del consumo di acqua potabile da 160 l al giorno ad una media indicativa di circa 40 l, da aggiungere ovviamente all'utilizzo di 44 l di acque grigie e 35 l meteoriche.

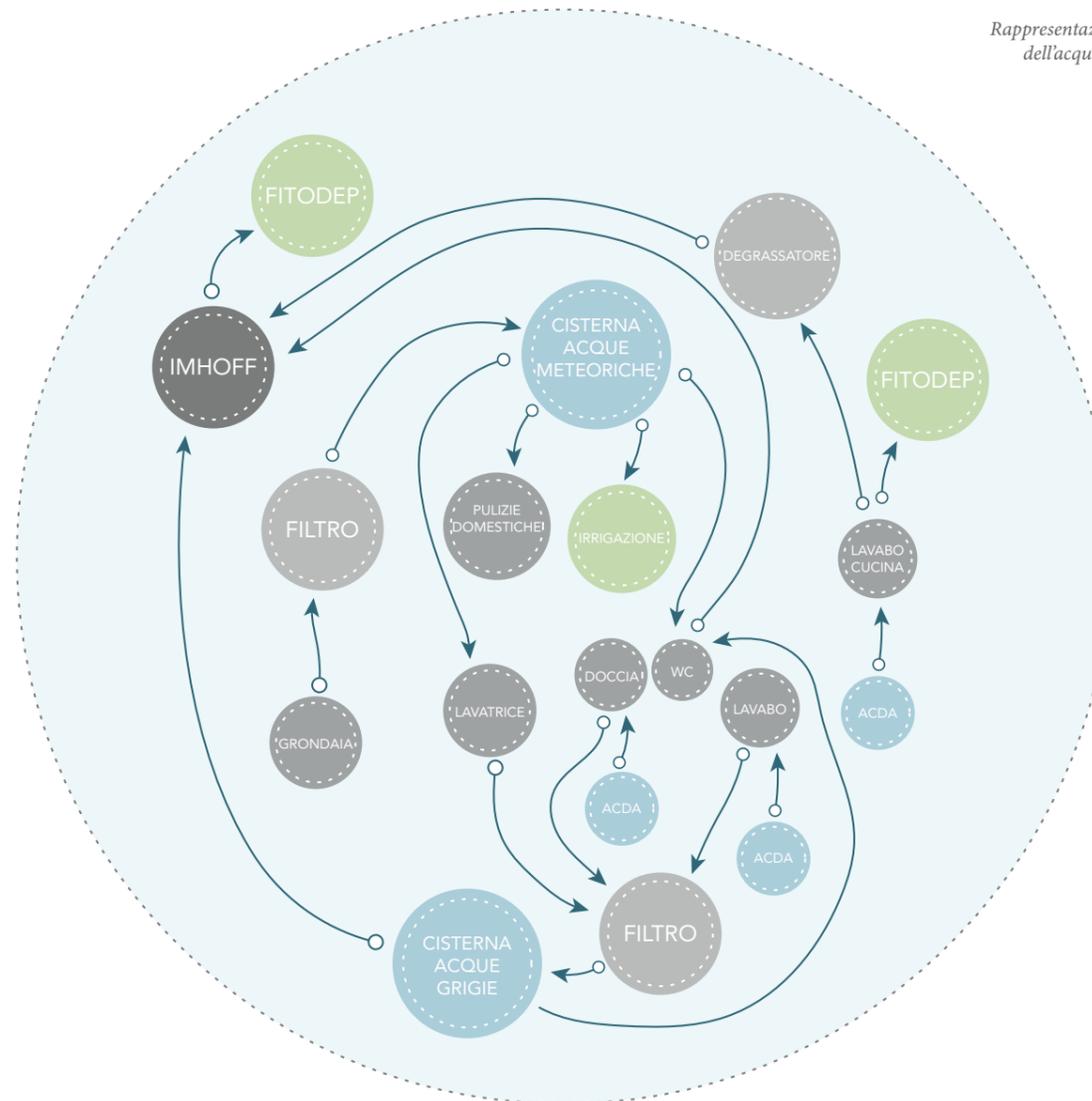
Confronto uso idrico giornaliero per persona tra il sistema attuale e quello proposto



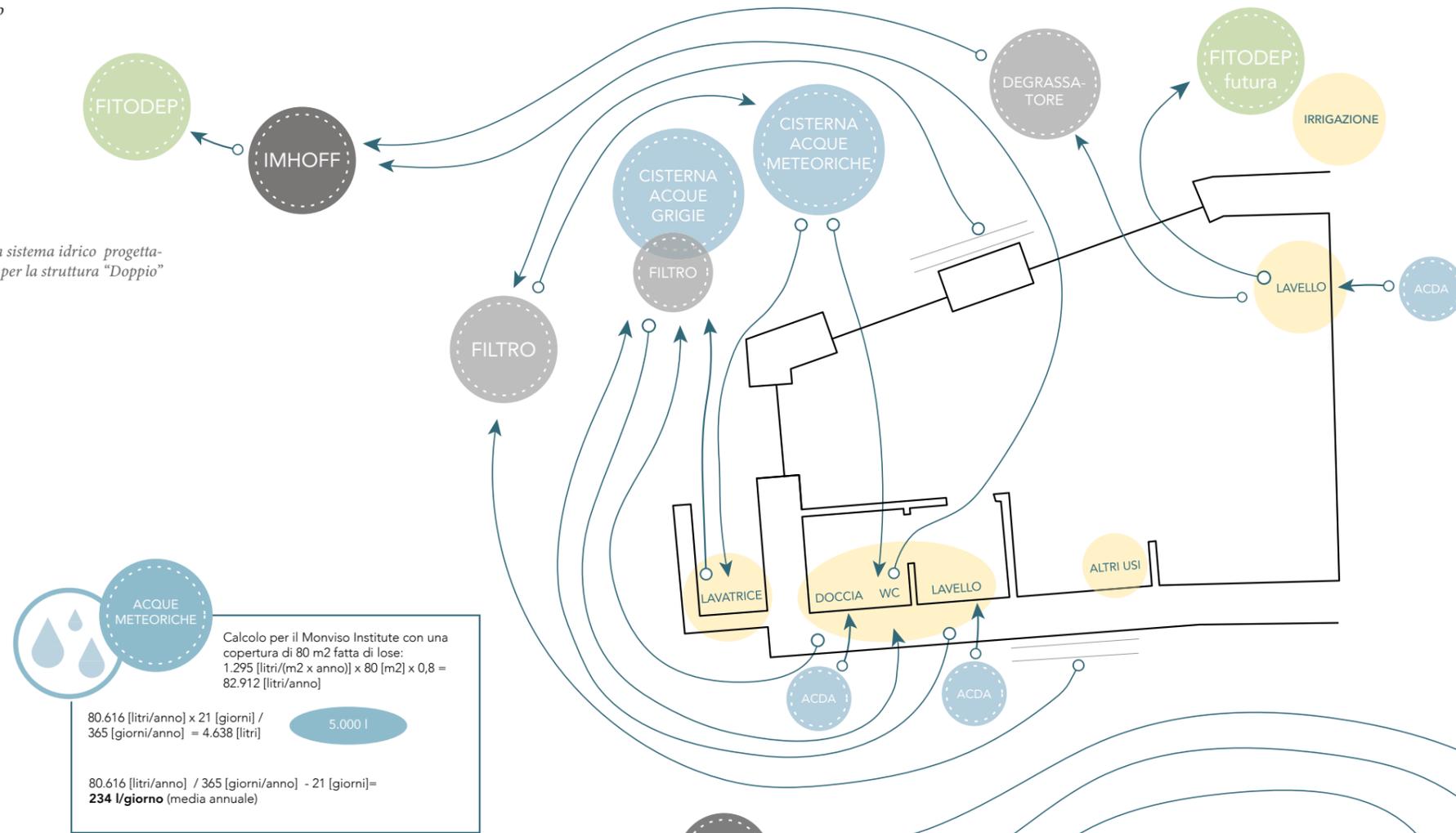
Rappresentazione utilizzo dell'acqua nei sistemi odierni



Rappresentazione utilizzo dell'acqua nel progetto proposto



Schema sistema idrico progettato per la struttura "Doppio"



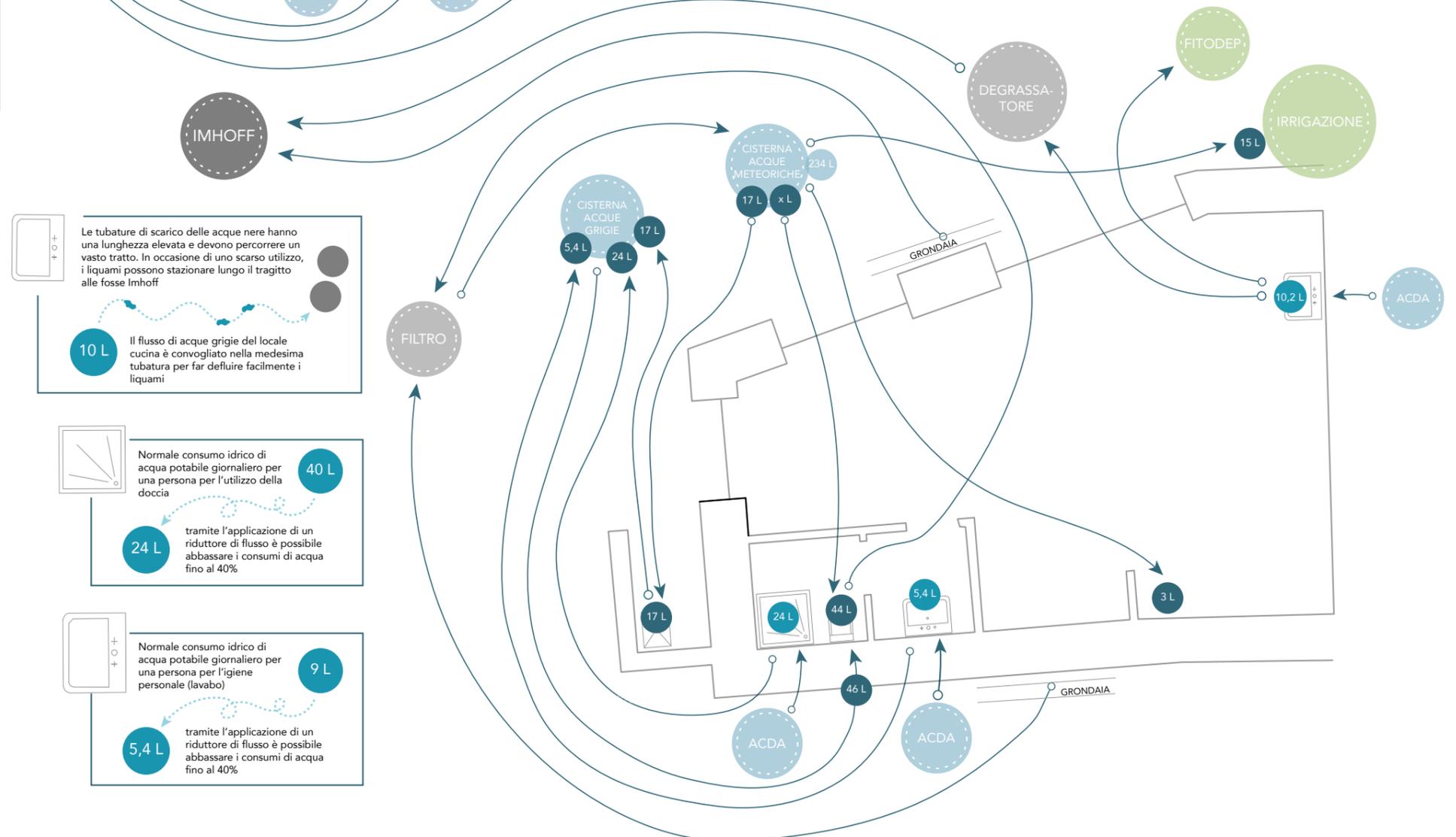
ACQUE METEORICHE

Calcolo per il Monviso Institute con una copertura di 80 m² fatta di lose: $1.295 \text{ [litri/m}^2 \times \text{anno]} \times 80 \text{ [m}^2] \times 0,8 = 82.912 \text{ [litri/anno]}$

$80.616 \text{ [litri/anno]} \times 21 \text{ [giorni]} / 365 \text{ [giorni/anno]} = 4.638 \text{ [litri]}$ 5.000 l

$80.616 \text{ [litri/anno]} / 365 \text{ [giorni/anno]} - 21 \text{ [giorni]} = \mathbf{234 \text{ l/giorno}}$ (media annuale)

Schema quantitativo (l) sistema idrico progettato per la struttura "Doppio"



TOI+

Le tubature di scarico delle acque nere hanno una lunghezza elevata e devono percorrere un vasto tratto. In occasione di uno scarico utilizzo, i liquami possono stazionare lungo il tragitto alle fosse Imhoff

10 L

Il flusso di acque grigie del locale cucina è convogliato nella medesima tubatura per far defluire facilmente i liquami

40 L

Normale consumo idrico di acqua potabile giornaliero per una persona per l'utilizzo della doccia

24 L tramite l'applicazione di un riduttore di flusso è possibile abbassare i consumi di acqua fino al 40%

9 L

Normale consumo idrico di acqua potabile giornaliero per una persona per l'igiene personale (lavabo)

5,4 L tramite l'applicazione di un riduttore di flusso è possibile abbassare i consumi di acqua fino al 40%

3.1 VORTEX

Aspetti tecnici

Dalle complesse caratteristiche della natura si sono sviluppate negli anni teorie e ricerche mirate allo studio e alla comprensione delle sue componenti vitali e delle dinamiche interne ad essa. L'acqua è uno degli elementi presi maggiormente in considerazione, data la vitalità e l'energia che la contraddistingue. Essa infatti viene considerata da molti studiosi, quali Viktor Schaubberger, John Wilkens e altri naturalisti, come elemento ricco di qualità e proprietà da preservare e assecondare, criticando il generale utilizzo della risorsa attraverso forzature e semplificazioni di tragitto. Le caratteristiche ritmiche dell'acqua, secondo questi studi naturalistici, sono in grado di garantirne una buona qualità e un'elevata capacità depurativa, da prendere in considerazione per molti ambiti di applicazioni pratiche anche del mondo umano. Secondo gli studi di Schaubberger infatti, la comprensione dei meccanismi che regolano il comportamento dell'acqua è di vitale importanza per sviluppare trattamenti innovativi integrati con l'ambiente naturale.

Per queste motivazioni, riprese poi dalla progettazione dell'applicazione dei sistemi di Flowform all'interno del campus del Monviso Institute, sono stati analizzati i principi in grado di regolare una tecnologia sviluppata già nella seconda metà del 900, e poi messa in atto da studi scientifici e sperimentazioni mirate: la Vortex Technology. Essa considera gli aspetti legati al movimento a spirale intrinseco nel comportamento dell'elemento acqua per sviluppare trattamenti di purificazione della stessa. Attraverso la creazione di un vortice l'acqua è in grado di raffreddarsi, pulirsi ed energizzarsi, recuperando le sue proprietà rigenerative.

L'inserimento di una tecnologia Vortex al Monviso Institute è stata presa in considerazione, specialmente per la depurazione dell'acqua piovana prima del suo immagazzinamento. Purtroppo però le caratteristiche tecniche della tecnologia non si addicono all'architettura e soprattutto alle portate scostanti, oltre agli aspetti funzionali della struttura dell'edificio "Doppio" del MVI campus. Infatti, per poter funzionare correttamente l'acqua in entrata dovrebbe avere un flusso costante e molto forte, cosa che non può essere assicurata sempre, specialmente nelle deboli piogge estive. Inoltre la visibilità del funzionamento sarebbe possibile solo in situazioni di forte pioggia, svantaggiando gli aspetti didattici ad essa legata. Per queste motivazioni essa non può essere presa in considerazione come unico elemento depurativo inseribile nel sistema di raccolta dell'acqua piovana al MVI, ma rappresenta sicuramente un'interessante installazione a scopo dimostrativo e didattico da inserire nelle grondaie verticali della struttura creando una sezione trasparente, per rendere visibile la creazione effettiva del vortex.



Proprietà insolite date da una struttura molecolare unica

In alcune circostanze l'acqua assume uno schema molecolare ripetitivo in cui diventa un

CRISTALLO LIQUIDO

anche detto:

Acqua strutturata
Acqua organizzata
Acqua cristallina liquida

- memorizzano
- trasmettono informazioni
- flessibili
- reattivi

Dottor Gerald Pollack professore di bioingegneria Università di Washington

Prove significative della capacità dell'acqua di formare zone di acqua liquida cristallina / strutturata.

- Carica elettrica negativa
- Maggiore viscosità
- Allineamento molecolare
- A assorbe spettri di luce.

Fase cristallina liquida

la Vita

intimamente connessa con

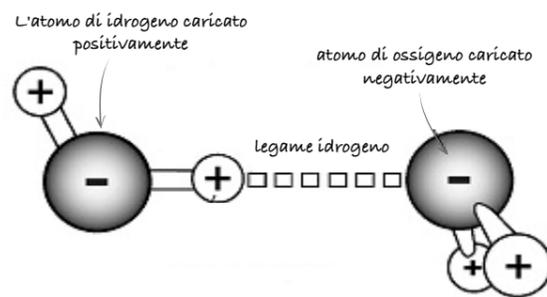
legame a idrogeno

formati dall'attrazione di cariche positive e negative

forze elettrostatiche

rendono possibile la struttura cristallina

Queste cariche si attraggono e collegano le molecole d'acqua per formare una rete cristallina interconnessa.



sviluppo della matrice dell'acqua cristallina liquida.

Maggiore è la struttura (aumento del legame idrogeno)

maggiore è la coerenza (grado in cui l'acqua può mantenere la sua struttura)

maggiore è la sua capacità di immagazzinare e fornire segnali e altre informazioni.



Viktor Schauberger vedeva i processi della vita come parte di un tutto indivisibile, collegati dal movimento a spirale. Ha identificato due forme di movimento in Natura:

Espandibile verso l'esterno (usato dalla Natura per incoraggiare la disgregazione e la decomposizione)

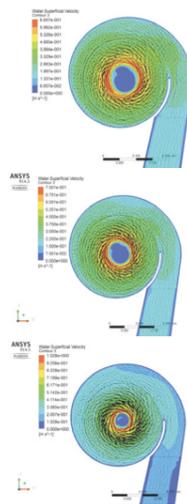
Spirale interna (usata per costruire, creare ed energizzare)

I vortici

- gestiscono l'energia, raccogliendola e disperdendola, mantenendo l'intero universo organizzato e vivo.
- Il movimento vorticoso è un perfetto esempio di equilibrio attraverso la polarità.
- Rappresenta la più raffinata forza creativa / organizzativa della Natura.



Doppia spirale



- I vortici sono il risultato di un flusso auto-organizzato in cui una sostanza ruota attorno al proprio asse con un raggio decrescente
- La velocità di rotazione aumenta verso il centro dove si forma una sottopressione.
- La velocità al centro di un vortice è infinita, capace di sfondare i confini dimensionali.
- Il vortice è una porta tra i livelli di energia, è il meccanismo della Natura per aumentare la qualità dell'energia da un livello inferiore a uno superiore.



Durante gli esperimenti presso l'Istituto di tecnologia di Stoccarda, in Germania, nel 1952, Schauberger e il professor Franz Pöpel hanno studiato la natura dell'acqua a spirale.

- Più i tubi diventavano conici e tortuosi, più diminuiva la resistenza all'attrito.
- I tubi in rame hanno dimostrato una resistenza inferiore rispetto a quelli in vetro.
- La temperatura al centro di un vortice è più fredda che nella zona periferica.

Mantiene la temperatura perfetta dell'acqua

(4 ° C)

Effetto Ranque-Hilsch

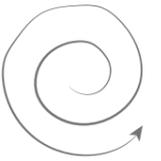


Centripeta

Quando il movimento ruota in senso antiorario, ha un'influenza strutturante e formativa sul flusso di materiale (fluido o gas) nella spirale dell'implosione.

Quando il movimento ruota in senso orario, la sua funzione è decomposizione e disintegrativa.

Centrifuga



La maggiore vitalità si ottiene quando entrambe le spirali si muovono l'una dentro l'altra.

Tale movimento a spirale risultante o doppio concentrico è chiamato spirale dell'implosione

costituisce l'essenza della teoria dell'implosione di Schauberger.

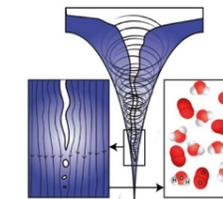
filosofia centrale

la forza è la vita e il segreto della vita è la bipolarità

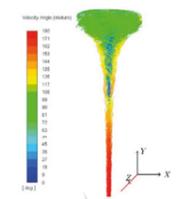
Senza poli opposti in natura, non c'è attrazione e movimento

Senza movimento non c'è vita

- Il 50-70% dell'energia degli impianti di trattamento delle acque reflue viene utilizzato come dispositivo di aerazione attraverso la tecnologia dell'implosione
- I vortici possono anche essere usati per scopi di separazione delle particelle, poiché le particelle pesanti si spostano al centro, dove possono essere rimosse



Le particelle di aria si concentrano nel centro del vortice e possono essere dissolte in acqua



Simulazione attraverso il software ANSYS sull'angolo di velocità in gradi tra il vortice e gli assi Y

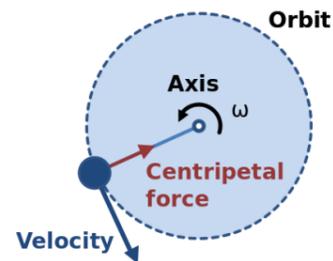
Molecole d'acqua sono scomposte in gruppi di cluster più piccoli

consente ai minerali naturali nell'acqua come calcio e magnesio di legarsi più facilmente.



Forza centripeta

Un corpo che si muove di moto circolare uniforme necessita di una forza centripeta in direzione dell'asse per rimanere nel suo percorso circolare. Una forza è centripeta se è ortogonale alla traiettoria descritta dal corpo su cui è applicata, ovvero se è normale al vettore velocità.



Il dispositivo per la pulizia dell'acqua

Processo di implosione

(Concetto presentato nel simposio di Toronto del 1981)

L'acqua scorre da sinistra in una ciotola di rame a forma di uovo attraverso piccoli ugelli in un tubo di rame a spirale.

Gli ugelli ruotano i raggi dell'acqua e il tubo di rame con chiave a spirale fa sì che l'intera quantità d'acqua inizi un vortice a spirale, che gira nella ciotola e attraverso il tubo di uscita.

- ▶ Le impurità come le otturazioni di ferro vengono pressate insieme in piccole palline al centro del tubo dalla forza di imposizione.
- ▶ Il tubo a spirale in rame non può fornire una velocità dell'acqua sufficiente nel vortice.

Viktor Schauberger ha affermato che l'acqua potrebbe essere "morta" o "viva"

L'acqua diventa morta dopo aver attraversato chilometri di tubi di ferro dritti

acqua perde effetti biologici e non aggiunge supporto agli organismi viventi

l'acqua che scorre a spirale attraverso un vortice implosivo è biologicamente attiva

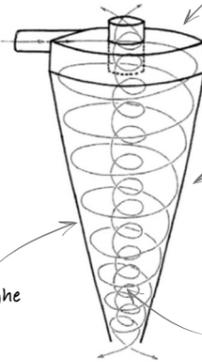
A causa del declassamento delle molecole d'acqua si può utilizzare il 30% in meno di acqua a scopo agricolo, perchè è più facilmente assorbibile



Tecnologia idrociclone

L'acqua viene iniettata tangenzialmente ad alta pressione (1-3 Bar) nella parte superiore, creando una colonna di fluido fortemente rotante.

Le particelle leggere e lunghe si muoveranno verso il centro più di quelle pesanti e rotonde



Un idrociclone è fondamentalmente costituito da un tubo conico.

Gli strati esterni del fluido formeranno un vortice (quasi) libero, mentre le parti più centrali ruoteranno rigidamente.

Al centro viene spesso creata una colonna d'aria.

I fili piccoli tendono a creare problemi ostruendo l'apertura di scarto.

I piccoli idrocycloni tendono ad avere prestazioni di separazione migliori rispetto a quelli più grandi.

Idrociclone sulla lunghezza di 1 m.

Consumo di energia alcuni kilowatt

- ▶ Gradiente di pressione spinge la particella verso il centro.
- ▶ Anche le particelle pesanti possono essere spinte verso il centro, finché non hanno raggiunto una velocità tangenziale sufficiente per essere nuovamente lanciate verso l'esterno.
- ▶ Risulta necessaria un'accelerazione della velocità di rotazione verso il centro, unitamente ad uno scarico del flusso per ottenere una separazione efficace.
- ▶ Se il vaso di ingresso è reso troppo grande, l'intera massa d'acqua tenderà a ruotare quasi rigidamente nella regione periferica.

La separazione basata sui primi due principi è stata studiata da Rapp

Per risolvere questo problema:

· Ingresso è più restrittivo

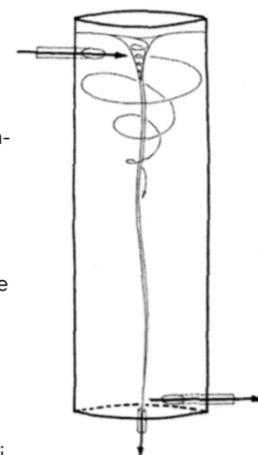
· Iniezione è regolata

· Introdotte delle palette frenanti

il che meglio indirizza le informazioni del vortice.

in modo da far emergere una regione di vortice libera.

costringendo così l'acqua ad organizzarsi verso il centro.



Esperimento di Rapp



- ▶ vaso cilindrico centripete
- ▶ 40 cm di altezza
- ▶ 9 cm di diametro

L'acqua sporca

viene aspirata attraverso un'uscita centrale sul fondo

L'acqua trattata

esce dal vaso da un'uscita tangenziale alla periferia nella parte inferiore

- ▶ acqua entra tangenzialmente in alto
- ▶ attraverso 3 bocche formando un angolo di circa 30° con il raggio
- ▶ L'afflusso è 6,6 l / min
- ▶ Il deflusso è di 3,3 l / min

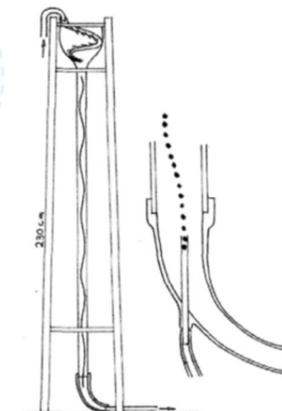
93-96% delle particelle potrebbe essere raccolto attraverso l'uscita centrale. Le particelle pesanti 42-50% andava nell'uscita centrale.

Sembra quindi essenziale che la densità delle particelle sia circa quella dell'acqua.

Un vortice tangenziale supporta più facilmente il movimento vorticoso nella parte inferiore del vaso.

Nel vaso stretto emerge un vortice a spirale pronunciato, che supporta bene la separazione delle particelle.

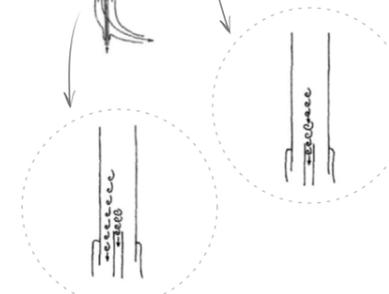
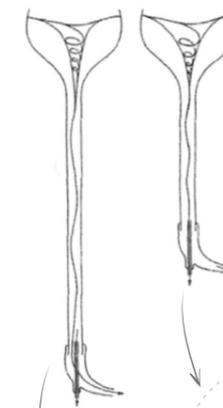
Un'uscita radiale disturba il vortice.



Per ottenere una separazione di successo:

- ▶ Rendere liscia la rastremazione del tubo per il flusso periferico, per evitare di disturbare il flusso rotante.
- ▶ La pressione minima generata dal vortice di ingresso deve essere ben definita all'uscita, rendendo possibile che la pressione minima all'uscita di separazione centrale si blocchi insieme ad essa.

Significa che il tubo non deve essere troppo lungo. Il rapporto tra flusso tangenziale e assiale (vortice) è importante.



3.2 FLOWFORM

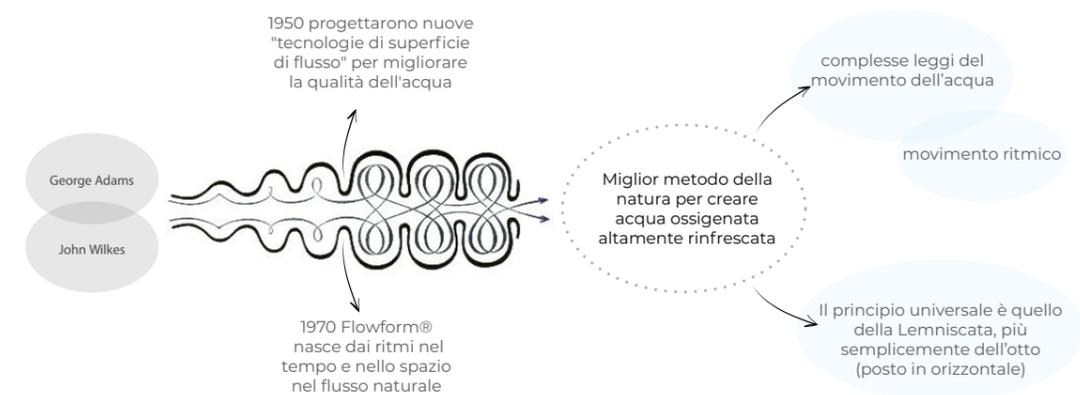
Aspetti tecnici

Nel mondo della ricerca scientifica, sono sempre più presenti studi legati a quelle forze invisibili intrinseche nel funzionamento della natura. Molte di esse sono talmente impercettibili che buona parte della popolazione ne ignora gli effetti e le conseguenze. Magnetismo, elettromagnetismo, pressione, calore, tossicità e così via, giocano un ruolo fondamentale nelle dinamiche quotidiane.

Lo scienziato inglese John Wilkes, durante i suoi studi all' Emerson College, afferma che anche se sottili vi sono energie attive dentro e intorno a tutto ciò che si sta vivendo e conclude che l'acqua rappresenta un importante mediatore di queste energie, delicate e potenti, mantenendo una relazione simbiotica tra ambiente e organismo. In molti studi emerge il pensiero che questa importante ed armoniosa relazione, attraverso i millenni, si stia progressivamente deteriorando a causa dell'inesorabile utilizzo tecnologico. Questo fenomeno è ritenuto da Wilkes e da molti studiosi un avvenimento molto preoccupante, in grado di generare conseguenze sempre più gravi per la vita sulla terra.

Gli studi di Wilkes si basano sul miglioramento della comprensione personale scientifica, individuando nell'acqua un potenziale curativo.

Nasce così la cultura del Flowform, uno strumento in grado di far manifestare all'acqua il suo potenziale di ordine e metamorfosi come esibito nel cosiddetto fenomeno del "percorso dei vortici" stimolando così le capacità nell'acqua. In questo modo si crea una resistenza tra la scultura e l'acqua in grado di generare un ritmo delineato e vitale.



La sua scoperta è da attribuire allo studioso inglese John Wilkes nel 1970, coinvolto nella ricerca presso la Stromungswissenschaften (Flow Research) Herrischried, Germania, mentre collaborava con gli scienziati Theodor Schewnk e Gorge Adams e con un gruppo di ricercatori. Ciò lo portò a ulteriori sviluppi negli anni successivi all'Emerson College, nel Sussex (Wilkes, 2000), dove pose l'attenzione sul rapporto presente tra il ritmo dell'acqua e le sue qualità chimico-fisiche e proprietà organolettiche.

Da questi studi vennero ricreati diversi prototipi, recipienti e sculture attraverso l'utilizzo di svariati materiali, nel tentativo di ricreare quello che è il movimento ritmico intrinseco dell'elemento acqua, capace di rigenerare, rivitalizzare e dinamizzare le qualità vitali della stessa. Inoltre queste affascinanti sculture sono in grado di creare una ventilazione efficace (apporto di ossigeno) promuovendo la naturale capacità di purificazione dell'acqua e aiutando a migliorare la sua qualità per i pesci e altre forme di vita acquatica. Infatti una delle applicazioni di questo strumento è proprio quella legata al trattamento delle acque. Soprattutto in Scandinavia e Inghilterra i flowform sono utilizzati per completare gli impianti di trattamento decentralizzato delle acque reflue come canneti, stagni paludosi, sistemi lagunari e soprattutto impianti di fitodepurazione.

Il primo fu proprio attraverso la progettazione dello stesso Wilkes, il quale utilizzò tali sculture nell'impianto di fitodepurazione del villaggio di Jarna in Svezia, negli anni '80, ottenendo ottimi risultati (Lembo, 2018).

Un altro portatore dell'eco-tecnologia dei Flowform fu sicuramente Iain Trousdell, il quale collaborò per tre anni con Wilkes, a partire dagli anni 70, contribuendo alla diffusione dei segreti e delle conoscenze relative all'acqua attraverso congressi e seminari. La figura di Trousdell non era nuova alle scoperte legate al mondo naturale, infatti era co-direttore dell'Istituto per la cura dell'acqua (Healing Water Institute - web) in Inghilterra e Nuova Zelanda e direttore creativo di "Design for Life Ltd" e "Nature Intelligence Inc".

In quel periodo di grande collaborazione tra i due scienziati vennero realizzate circa 400 gruppi di sculture Flowform, destinate a paesaggi, progetti di depurazione, sviluppo agricolo e sculture cittadine.

Il ruolo dell'acqua

In veste di mediatore l'acqua rappresenta un vettore di informazioni, grazie alla sua capacità di generare un gran numero di superfici al suo interno quando essa si trova in movimento. Queste ultime rappresentano i mediatori dell'organismo individuale, e ne rendono possibile l'esistenza.

Secondo studi di Wilkes, questo legame tra acqua, proprietà e ciclo naturale è messo a rischio dall'eccessivo sfruttamento dato da inquinamento, calore, magnetismo e pressioni. Queste tipologie di eccessi vanno a danneggiare la funzione curativa e rigenerante della natura, compromettendone ritmi e cicli.

Il metodo Flowform, rappresenta un utile mezzo nel quale l'integrazione tra design e funzione ha un potenziale infinito per contrastare influenze inappropriate.

L'utilizzo inappropriato delle risorse idriche rappresenta un problema difficile da gestire. La coscienza pubblica presenta alcune lacune riguardo al valore e alla preziosità dell'acqua, per questo è importante sviluppare giochi d'acqua capaci di

spostare l'attenzione sui movimenti pulsanti e fluenti, sulle proprietà dell'elemento e sulle straordinarie qualità che spesso vengono dimenticate. Man mano che si migliora la comprensione, si impara a valorizzare nuovi modi e ad assumersi una maggiore responsabilità per il suo utilizzo nella vita di tutti i giorni.

Uno spunto interessante per concepire lo studio legato all'intelligenza naturale conseguito risiede in questa dichiarazione di Iain Trusdell:

“La gente deve capire che se muoviamo l'acqua lungo linee dritte, essa perde la sua capacità di favorire la vita, solo quando si apprenderà seriamente questa questione (ovviamente è un grande problema educativo, ma ora abbiamo la mentalità e si può già cominciare questo lavoro) le persone si accorgeranno che l'acqua che esce dal rubinetto può si bagnare la loro pelle, ma non sta facendo molto di più per loro. Quando tutto ciò diventerà noto e apprezzato, inizieremo a mettere da parte del denaro per sviluppare tecnologie che supportino l'acqua.. In questo senso credo che la tecnologia Flowform diventerà quella principale mi piacerebbe vedere sculture Flowform in tutte le grondaie, canali di irrigazioni, sulle strade, ovunque”. (Trousdell, n.d.)

Qualità e proprietà dell'acqua Flowform

La ricerca su come i ritmi indotti da Flowform e gli otto schemi di flusso modificano le qualità del flusso d'acqua che li attraversa dimostrano che le qualità delle cascate flowform vanno ben oltre quelle puramente estetiche, infatti possono avere importanti applicazioni ed effetti ecologici e ambientali.

Lo studio comparativo intrapreso da Christian Schönberger e il Prof. Christian Liess a Überlingen, Germania, indica che le qualità e le proprietà dell'acqua che scorre attraverso una scultura Flowform sono alterate (Schönberger, Liess, 1995). Dopo esser stata trattata da questi movimenti ritmici, l'acqua diventa altamente ossigenata ed è in grado di affrontare processi rigenerativi biologici in modo più intenso (Wilkes, 2003).

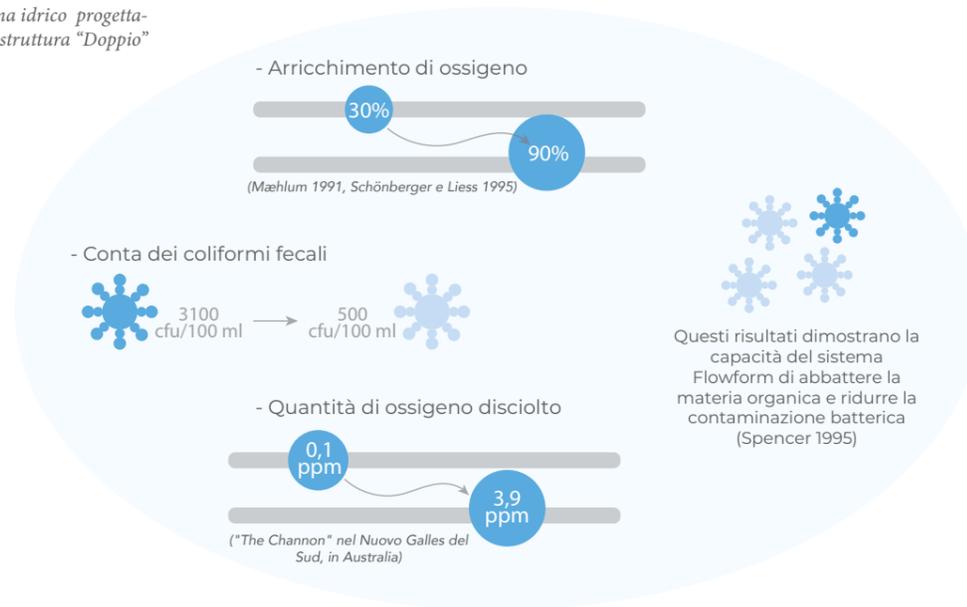
Ossigenazione, contenuto organico e pH

L'efficacia di un sistema di trattamento delle acque reflue viene misurata utilizzando i seguenti parametri:

- Ossigeno disciolto: in acqua con alti livelli di composti organici è probabile che l'ossigeno disciolto sia depresso (Tebbut THY, 1992). Questa misurazione è indispensabile per calcolare se è presente sufficiente aerazione
- Domanda biochimica di ossigeno: (BOD) indicatore della concentrazione di composti organici nell'acqua. Misurando la variazione della domanda biochimica di ossigeno è possibile stabilire la riduzione /alterazione del materiale organico in acqua.
- Coliformi fecali: indicano la contaminazione batterica e di altri patogeni pericolosi per la salute umana e per l'ambiente.

Alcuni test condotti nel Nuovo Galles del Sud, in Australia, hanno mostrato che la domanda biochimica di ossigeno è stata ridotta da una media di 424 a meno di 20 mg / l, la conta dei coliformi fecali è stata ridotta da una media di circa 3100 cfu / 100 ml a un livello di 500 cfu / 100 ml e la quantità di ossigeno disciolto è aumentata costantemente da 0,1 a 3,9 ppm.

Schema sistema idrico progettato per la struttura "Doppio"



L'acqua utilizzata per questo esperimento proveniva da una lavanderia comune. Questi studi possono comprovare la capacità dei sistemi Flowform di abbattere la materia organica e ridurre la contaminazione batterica (Spencer, 1995).

Frequenze sonore

Un aspetto da non trascurare in una cascata Flowform è il benefico acustico che la sua installazione in un qualsiasi ambiente comporta. Esso ha infatti il carattere di un piccolo ruscello turbolento. Gli spettri di frequenza in tutti i singoli modelli di Flowform hanno picchi relativamente ampi nella regione di 1000-1600 Hz. Lo studio porta alla conclusione che il principale meccanismo di generazione del suono è lo stesso per tutti i progetti (Kristiansen et al. 1993) e dunque creato dalla caduta dell'acqua stessa e dalla generazione automatica di piccole bolle d'aria, ed il suono viene generato quando queste bolle scoppiano a contatto con la superficie. La parte che produce il suono dell'acqua corrente è quindi caratterizzata da acqua turbolenta biancastra. Le parti più scure e meno turbolente, dove l'acqua scorre dolcemente verso la piscina sottostante, non producono alcun suono.

Il richiamo all'ambiente naturale e al ricongiungimento con la natura è interessante in qualsiasi locazione prescelta per l'installazione della cascata, ma può risultare particolarmente efficace, esclusivamente da questo punto di vista, in un ambiente nel quale il legame uomo-natura è venuto meno.

Influenza sulla germinazione delle piante, peso e lunghezza

Diversi studi hanno dimostrato come l'applicazione delle cascate Flowform sia risultata idonea anche in relazione all'aumento di germinazione di diverse specie vegetali. Sperimentando il grano, è emerso che il tasso di germinazione aumenta del 11% nell'acqua trattata con Flowform rispetto all'acqua non trattata (Hoesch et al. 1992). Inoltre, conducendo esperimenti su grano e crescita, i ricercatori dell'Emerson College, nel Sussex, hanno riscontrato che le piante trattate con acqua Flowform erano caratterizzate da una lunghezza superiore delle radici rispetto a quelle coltiva-

te con acqua procurata attraverso una comune pompa (Schikorr, 1990). Questa scoperta risulta molto interessante nel momento in cui si voglia porre la scultura prima di un appezzamento di terreno/orto nel quale sono presenti vegetali/coltivazioni.

Influenze sul fenotipo vegetale

Al Warmonderhof Agricultural College in Olanda sono state condotte ricerche in relazione alla capacità di una cascata Flowform di depurare biologicamente l'acqua condotta attraverso i suoi gradini ritmici. Gli studi sono stati condotti analizzando la differenza tra l'acqua condotta attraverso un ritmo definito e gradini non ritmici. Lo studio ha rilevato una grande diversificazione della flora nata negli stagni disposti al termine di queste strutture, ed ha evidenziato come l'acqua trattata dal Flowform abbia stimolato la crescita generativa e i fenotipi caratteristici delle piante abitualmente coltivate alla luce del sole. Lo sviluppo della componente floreale è stata evidente, con differenziazioni relative al colore, alla robustezza e alla quantità delle specie testate (Van Mansfeld JD, 1986).

Macrofauna ed effetti microbiologici

Un altro dato rilevato tramite l'esperimento sopracitato del Warmonderhof è stato quello relativo alla presenza di organismi attratti dalla luce, i quali hanno forme differenziate e frastagliate, movimenti più nervosi ed attraversano il ciclo vitale rimanendo nell'acqua, al contrario di quelli rilevati nel sistema vorticoso non ritmico, solitamente presenti in ambienti bui e caratterizzati da forme morbide e movimenti lenti. Tra questi ultimi si contraddistinguono organismi che spesso attraversano un ciclo vitale con una fase di volo, come le larve di moscerino.

La validità di questi esperimenti sono state dimostrate paragonando la qualità e la presenza di specifiche tipologie di microorganismi a quelle dell'acqua dei fiordi, ottenendo ottimi risultati (Alleslev, Flemming, 1987).

Attraverso questo studio è possibile dunque stabilire che l'utilizzo di forme Flowform possa contribuire ad evitare la formazione di microorganismi a volte inconvenienti come larve e moscerini. Questo tipo di considerazione è da effettuarsi in occasione della disposizione delle sculture in zone vicine ad abitazioni/ strutture ricettive o zone balneabili.

Meccanismi di depurazione

Attraverso le consuete tecniche di depurazione delle acque reflue, l'acqua viene ripulita chimicamente attraverso la rimozione di inquinanti e batteri come piombo, cadmio e nitrato.

Studi specifici indicano tuttavia che anche dopo la suddetta depurazione l'acqua contenga ancora alcune frequenze elettromagnetiche, ritenute dagli studi dello scienziato Ludwig, dannose (Ludwig, Wolfgang, 1991). Dunque anche quando si ritiene che l'acqua sia purificata chimicamente, in realtà può risultare ancora carica di informazioni inquinanti, capaci di colpire l'organismo.

Ludwig sostiene però che ripetuti e vigorosi trattamenti vorticosi sono l'ideale per neutralizzare queste informazioni indesiderabili, trovando conforto nella conduzione vorticoso dell'acqua all'interno delle sculture Flowform.



Confronto materiali presi in considerazione per la realizzazione del Flowform

Materiali

La creazione di Flowform può avvenire con una vasta varietà di materiali. Ciascuno di essi può modificare l'effetto della scultura sull'acqua sia quantitativamente che qualitativamente.

Ciò avviene a causa dei differenti coefficienti di attrito, della conducibilità del materiale o della levigatezza. Ogni caratteristica può comportare un cambiamento sulla portata e sulle proprietà ritmiche dell'acqua, oltre che a livello molecolare e sulla struttura del cluster e delle informazioni dell'acqua stessa. Questi effetti possono essere trattati come parte del trattamento o come un aspetto da evitare.

I materiali influenzano anche la natura del design. Ulteriori ricerche sull'idoneità degli stessi sono quindi di fondamentale importanza, caso per caso.

Di seguito sono riportate i materiali utilizzabili ritenuti più idonei, tramite raccolta di informazioni, per la costruzione di una cascata Flowform.

- Il vetro è stato utilizzato più volte ed in modo efficace ma l'aspetto relativo al costo per una produzione di quantità minime è ritenuto svantaggioso. Da sottolineare però il potenziale legato alla possibilità di riciclo
- Il calcestruzzo e le miscele di pietre sono da sempre state largamente utilizzate. Sarebbe desiderabile utilizzare la più alta percentuale di materiale naturale sulla superficie (come sabbia o pietra). Vantaggioso economicamente, il materiale si presta a lavorazioni artigiane ma detiene problemi di peso, manutenzione ed possibili efflorescenze
- I metalli si prospettano molto interessanti per questo ambito, ma la ricerca è ancora troppo prematura per esporre un giudizio condiviso. Inoltre le proprietà chimiche del materiale possono essere utilizzate per ottenere ulteriori effetti chimici e biologici
- La pietra è la soluzione condivisa positivamente da molti esperti del settore. Sicuramente presenta problemi tecnici legati al peso e al costo della materia prima, ma possono essere superati se la disponibilità della materia nel territorio è elevata



- La ceramica è stata testata per lavori minori. Positiva la componente naturale, preferendo il gress o la porcellana. La vasta presenza sul mercato di smalti ed impasti di argilla rende possibile la varietà di scelte artistiche, le quali conducono ad influenze diverse. Questo materiale è anche conveniente per la produzione di massa su larga scala, grazie alla disponibilità di strutture produttive
- Termoindurente: (resine epossidiche, poliestere) queste resine rinforzate con vetro sono utilizzabili attraverso trattamento termico. I prodotti cavi possono poi essere colati rapidamente utilizzando un nuovo sistema in fase di sviluppo in Nuova Zelanda
- Il materiale termoplastico detiene caratteristiche positive legate alla possibilità di formatura sottovuoto e drappaggio, produzioni e soluzioni poco costose. Alcuni analisti ambientali delineano la “plastica” come un materiale da considerarsi positivo se predisposto per un lungo periodo grazie alla capacità di esser riciclato

La ricerca sui materiali ideali è ancora in fase di sviluppo e sperimentazione, specialmente l'utilizzo di componenti che possano influenzare ulteriormente l'acqua, come ad esempio l'argento. In realtà tutti i materiali hanno un impatto energetico e chimico che può determinare la qualità dell'acqua, ma si deve fare attenzione a non confondersi tra quei materiali considerati positivamente dal punto di vista ambientale ma che comunque necessitano di un'attenta analisi dell'impatto, tenendo conto che le nostre preferenze potrebbero non essere supportate dalla scienza legata agli svantaggi o ai benefici dell'impatto ambientale (Healing Water Institute, 2007).

Forme

Dalla creazione e piena diffusione dei Flowform negli anni 70, sono state riprodotte una moltitudine di design Flowform, le quali però condividono tutte il flusso d'acqua a figura di otto (lemniscatorio) con un deflusso pulsante, essenziale per l'avvenimento delle dinamiche specifiche dell'acqua che attraversa la scultura.

Esistono nel mondo sculture Flowform a una o più cavità, in grado di creare schemi di movimento complessi e particolari. I più diffusi sono i vasi Flowform a doppia coppia, i quali consistono in due ciotole che si uniscono una affianco all'altra, simmetricamente oppure asimmetricamente. Il design a cavità singola è uno sviluppo successivo e consiste essenzialmente in un lato della forma a cavità accoppiata, in grado di generare un ritmo più semplice.

Negli anni le suddette forme sono state curiosamente paragonate a forme organiche: il vaso Flowform a doppia coppia con la forma della laringe umana (Schwenk, Theodor, 1996) ed il vaso a cavità singola con una sezione di un cuore di pesce (Kilner, Philip, 1984).

Quelli a doppia coppia possono essere costruiti come singole unità ripetibili per formare cascate, formate da elementi identici o varianti (Sevenfold).

La tipologia Emerson Flowform è composta da un vaso aperto ed è stato progettato in modo che l'acqua che fuoriesce dal bordo possa formare un interessante cascata, rendendolo ideale per scopi estetici. Il Malmö Flowform, invece, è un modulo ideato per esser utilizzato negli impianti di depurazione.

La forma caratteristica dell'Akalla Flowform esprime movimenti più calmi nelle forme più grandi e più vigorose nelle forme più piccole, mentre si può adattare facilmente a pendenze variabili.

Esistono poi alcune forme a carattere radiale con l'acqua che sorge al centro e che fluisce poi in tre direzioni, ciascuna di 120 gradi con una forma Flowform incorporata nel design circolare generale.

Gli studi di Wilkes dimostrano che i disegni di dimensioni più vaste generano movimenti più lenti, più calmi e più bidimensionali, mentre le forme più minute creano un'azione veloce, vigorosa e tridimensionale (Wilkes, 2003).

I modelli Glonn e Vortex sono della tipologia a doppia coppia, componibili verticalmente per portate minori (fino a 80 l / min), o linearmente (fino a 250 l / min) (Wilkes, 2001). Le forme Glonn generano un ritmo vigoroso utile per il trattamento dell'acqua dedicata alla lavorazione degli alimenti. Il modello Vortex, invece, dotato di due uscite nella base, può supportare portate maggiori producendo vigorose vibrazioni e risultando utile per la miscelazione biodinamica, i processi di irrigazione e sistemi di lavorazione alimentare come il lavaggio dei cereali.

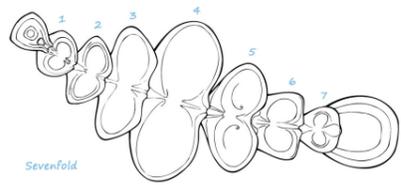
I principali parametri legati alla scelta e alla progettazione necessaria per stabilire il funzionamento di un progetto Flowform sono le dimensioni del canale trattato, dell'ingresso e dell'uscita, i profili e il rapporto degli elementi tra loro.

Tutti gli aspetti devono essere applicati una volta prese le decisioni legate alla componente estetica e quella funzionale, rispettando la scelta dei materiali e l'ubicazione della scultura.

La ricerca progettuale rappresenta un'importante fase, potenzialmente determinante per la stabilità e l'ottimizzazione delle applicazioni specifiche, come la depurazione dell'acqua. Ad ogni modo sono identificabili tre principali funzioni svolte da tutti i modelli Flowform: mescolano, ossigenano e ritmizzano.

Nel tempo i progettisti Flowform hanno notato come alcune forme create, rappresentassero in realtà forme in grado di richiamare organi biologici naturali e le loro relative funzioni. In questo modo si vuole dimostrare come l'invenzione Flowform sia strettamente legata ai ritmi e alle dinamiche della natura, ispirandosi alle leggi del bio-mimetismo

- Forme renali: Järna e Vortex mescolano i liquidi nel modo più efficace, mantenendo l'ossigenazione e le influenze ritmiche
- Forme del cuore: caratterizzate da ritmi pulsanti forti sono efficaci per lo scambio energetico di informazioni. Ad esempio i modelli Malmö e Glonn.
- Forme polmonari: forme aperte e larghe, riescono ad ottimizzare il rapporto aria - acqua, ossigenando meglio rispetto alle forme di flusso “Rene”. Ne sono un esempio l'Emerson, l'Olympia e Akalla
- Forme del fegato: sono caratterizzate da una cavità singola, la quale genera un flusso ritmico serpeggiante



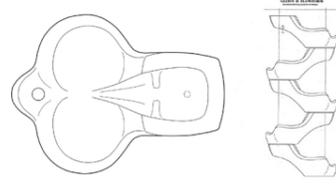
Sevenfold creek bowls

Serie di **ritmi di vibrazione** ottica e acustica generati dai sette diversi schemi di movimento all'interno dei singoli gusci del flusso.

Singoli elementi del flusso possono essere **combinati tra loro** in una varietà di opzioni di disposizione.

È possibile **impostare la forma** e la lunghezza del flusso in base alle proprie preferenze e consentire all'acqua del flusso di scorrere su distanze maggiori.

Design: Hansjörg Palm / John Wilkes



Glonn Flowform

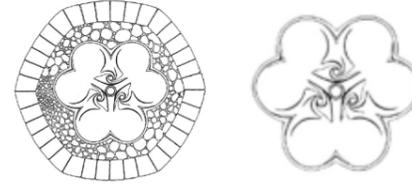
Particolarmente adatto per un utilizzo economico, ad esempio per **processi di miscelazione**.

La sua forma profonda crea movimenti dell'acqua particolarmente **dinamici**

Può essere allineato per creare spirali con curvature mutevoli.

Viene spesso utilizzato anche come torre di miscelazione salvaspazio

Design: John Wilkes / Nick Weidmann



Shamrock Flowform

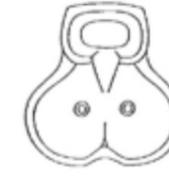
Fontana per uccelli trifoglio / bagno per uccelli con sorgente radiale

Scultura d'acqua per **ampi spazi**

Calamita per volatili. A causa della forma a quadrifoglio, gli animali hanno "aree proprie" che vengono spesso utilizzate come bagno

Peso elevato di quasi mezza tonnellata

Design: Ken Smith / Iris water



Flowform Vortex

Forma estremamente energica con una **portata molto variabile**.

Particolarmente indicato per l'arricchimento di ossigeno in sistemi fognari decentralizzati o per grandi sistemi decorativi.

Può essere utilizzato anche industrialmente.

Utilizzati anche come forma mista per la produzione / trattamento dei preparati del terreno nell'agricoltura biodinamica e per **migliorare la qualità dell'acqua**.

Design: Nick Weidmann / John Wilkes



Malmö

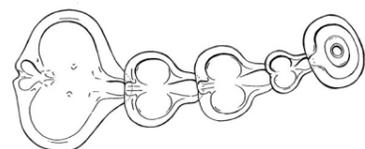
L'acqua non scorre solo in modo uniforme e più o meno lento, ma **oscilla ritmicamente** da un lato all'altro e da una forma all'altra.

Movimenti dell'acqua creano numerosi **effetti acustici**.

Il comportamento dell'acqua nella forma di flusso che porta il nome della città, è altrettanto movimentato quanto la storia della terza città più grande della Svezia.

Ideale per **trattamenti depurativi**

Design: John Wilkes



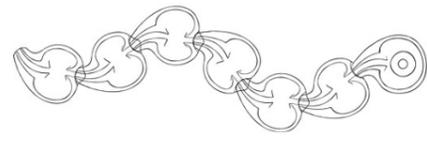
Akalla Flowform

Forma pesante e arrotondata con una portata elevata, crea una cascata vivace.

Particolarmente adatte per il **trattamento decentralizzato** dell'acqua.

Utilizzato per decorare e ossigenare stagni e laghi in parchi e strutture pubbliche più grandi.

Design: Nigel Wells / John Wilkes



Herten

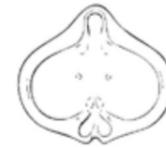
La **forma ruotata** a sinistra o a destra consente una potente cascata.

Adatto a luoghi con una **leggera pendenza**

Il cambio di direzione del flusso si traduce in correnti particolarmente vivaci

Il **principio della lemniscata** viene mantenuto (l'acqua scorre attraverso un otto orizzontale in ogni forma).

Design: Ian Trousdell / John Wilkes



Scorlewald

Unica scultura con un ampio movimento meditativo dell'acqua a forma di otto reclinabili (lemniscate ritmiche)

Particolarmente adatta per grandi stagni, parchi, **trattamento decentralizzato** delle acque reflue in grandi stagni di chiarificazione

Design: Nigel Wells / Svezia



Emerson Flowform

Crea schemi di flusso particolarmente armoniosi e rilassanti.

Ideale per **ambienti calmi e meditativi**.

Ogni singola ciotola Flowform lascia scorrere l'acqua sotto forma di lemniscate. In una cascata, questa figura sdraiata a otto viene attraversata più volte, il che ha un effetto sulla qualità dell'acqua.

Design: John Wilkes



Järna

Adatta a processi di miscelazione

Design stretto e alto crea una cascata in movimento

Cicli **ritmici** e fortemente mutevoli

Järna può essere utilizzato per **processi di miscelazione** e come forma ornamentale.

Design: John Wilkes



Il Flowform al Monviso Institute

All'interno del sistema integrato del Monviso Institute è stata riscontrata la necessità di inserire due sculture Flowform. Le acque trattate da entrambe le cascate fuoriescono da due processi di depurazione nel quale l'acqua attraversa un periodo di sedimentarietà. Nasce dunque la necessità di rivitalizzare l'acqua prima di re-immeterla in natura. È stato eseguito uno studio per analizzare le possibilità di realizzazione delle cascate attraverso l'utilizzo di differenti materiali, riscontrando la pietra come più adeguato ed appartenente alla tradizione territoriale.

La zona dell'alta Valle Po, specialmente le aree prese in considerazione durante lo svolgimento di questa ricerca, sono caratterizzate da un'alta presenza di cave e laboratori di lavorazione delle pietre locali. Pira di Luserna, Quarzite e Calce sono largamente reperibili e la loro lavorazione è ormai parte della cultura dell'area considerata. Si riscontra un'opportunità interessante nell'introdurre la capacità di realizzazione di sculture Flowform da parte degli artigiani locali, instaurando così facendo un nuovo prodotto appartenente alla nuova cultura della valle Po, da secoli dotata di un forte legame con l'elemento acqua. La creazione di questa cultura può giovare sia dal punto di vista economico, comunitario e sociale, sia ambientale. La diffusione delle cascate potrebbe apportare importanti benefici alla qualità e alla vitalità delle acque trattate della valle, accomunandosi così a quelle già largamente presenti nei corsi d'acqua della zona. È inoltre interessante prendere in considerazione gli studi condotti dagli scienziati Strube, J. e P. Stolz al Quality Research Fulda, Germania, i quali hanno riscontrato un'influenza positiva dell'utilizzo dell'acqua proveniente da cascate Flowform sul processo di cottura e sulla qualità del pane attraverso studi condotti in una panetteria locale (Strube, Stolz, 1999). Questo aspetto risulta molto interessante sia per quanto riguarda la produzione di alimenti all'interno del Monviso Institute, sia rispetto ad un possibile collegamento con la comunità di Ostana e ad altri borghi. All'interno del campus del MVI è presente infatti un forno a legna dove spesso si auto-produce pane e altri elementi derivati. L'utilizzo di un'acqua dotata di alte proprietà per l'impasto può rivelarsi utile e rilevante.

Per quanto riguarda la scelta della forma, sono state prese in considerazione tre forme largamente utilizzate nella produzione delle cascate Flowform:

- Flowform Vortex
- Flowform Emerson
- Flowform Malmö

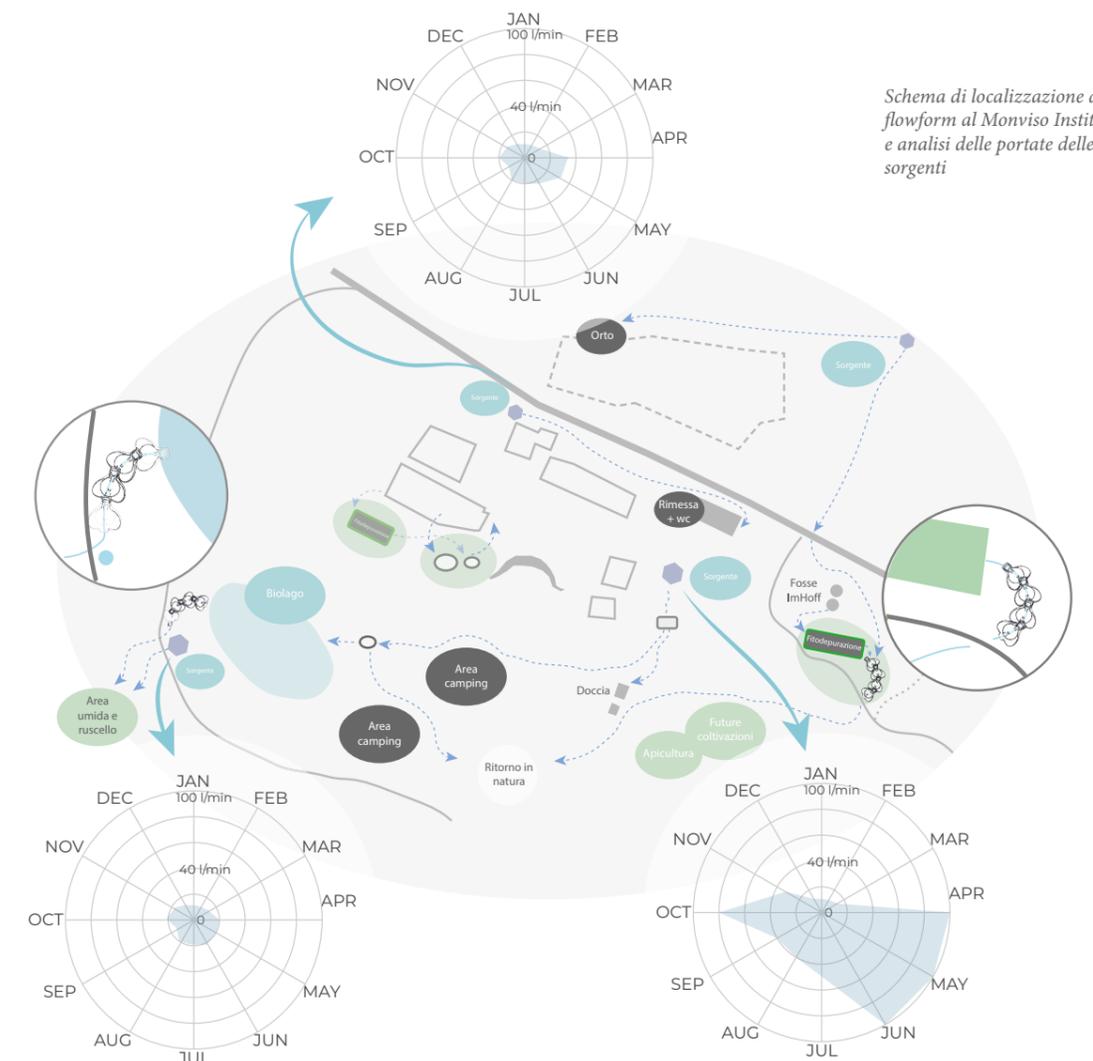
Tutte le dimensioni delle sculture sono state scalate differenzialmente per raggiungere la possibilità di detenzione di un flusso in grado di oscillare attorno ai 20/70 l/min, ma che in condizioni di scarsità idrica non rechino problemi di occlusione e ristagno. La forma più adeguata per sopperire a questo problema è sicuramente la Vortex, dotata di due fori posti nella parte inferiore delle due conche in grado di sostenere un flusso dinamico e intenso, che eviterebbe in ogni caso l'insorgere di ristagni. Nonostante quest'importante qualità, la forma è stata scartata dallo studio in seguito ad un problema riscontrato con la possibilità di occlusione da fogliame, essendo le cascate poste sotto una fitta vegetazione. Le forme Emerson e Malmö sono caratterizzate da un flusso più calmo e richiedono una pendenza meno decisa e più plasmabile. Nonostante il design di entrambe sia simile, l'Emerson Flowform è ca-

ratterizzato da una bocca di uscita più ristretta, la quale potrebbe costituire un problema per l'eventuale occlusione da fogliame, che richiederebbe una manutenzione ulteriore. Per queste ragioni la forma prescelta è stata la Malmö, capiente e adatta a differenti portate e flussi, evitando comunque la formazione di zone di acqua ristagnanti e occlusione. Per essere certi di queste caratteristiche, le sculture verranno poste con una pendenza maggiore del 1% in direzione del foro di uscita dell'acqua. Un aspetto fondamentale e considerevole è da attribuirsi alla qualità delle cascate di impedire il congelamento del corso d'acqua e della zona a cui l'acqua è dedicata. Entrambe le cascate verranno realizzate abbracciando un'ottica di condivisione di saperi e costruzione condivisa attraverso la realizzazione di workshop ed eventi realizzati al Monviso Institute.

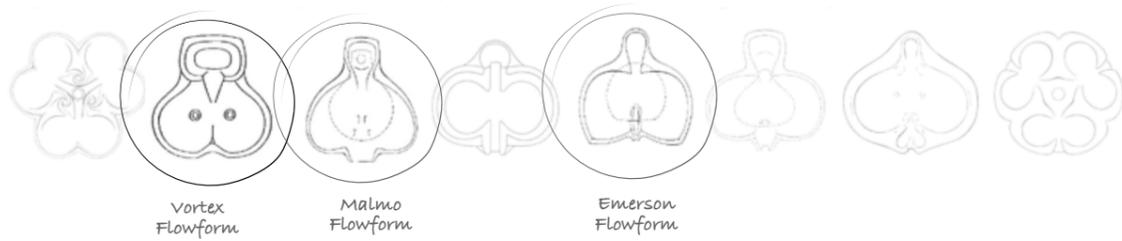
Si prende in considerazione l'opzione, nonostante la costruzione delle sculture debba essere realizzata in pietra, di realizzare alcuni elementi o prototipi in materiali argillosi/ cemento con materiali recuperabili all'interno del campus, in seguito ai molti lavori svolti e ai tanti materiali ancora presenti in loco, a scopo dimostrativo e di studio.

Le installazioni realizzate, come già citato precedentemente saranno due:

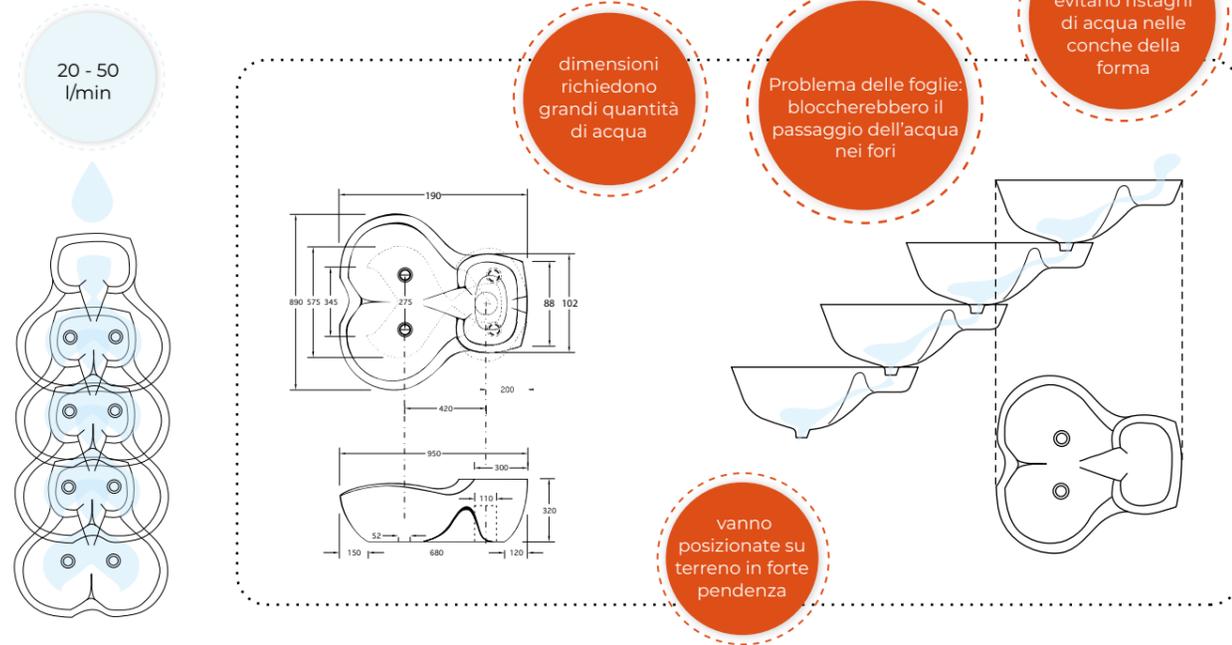
- Flowform Biologo
- Flowform Fitodepurazione



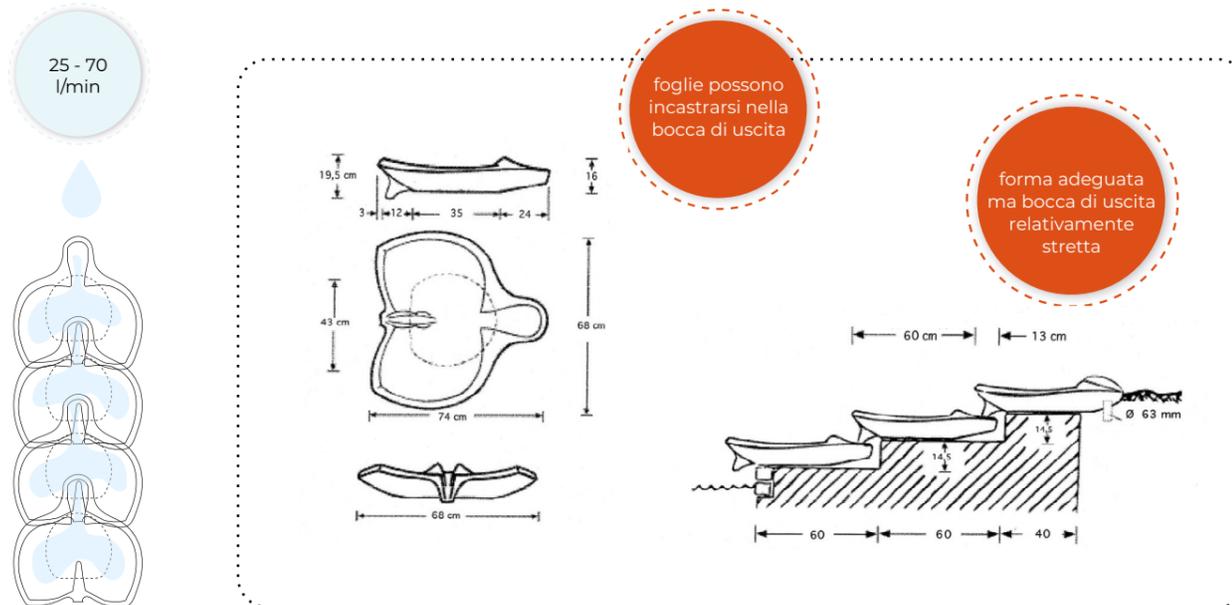
Studio delle forme analizzate



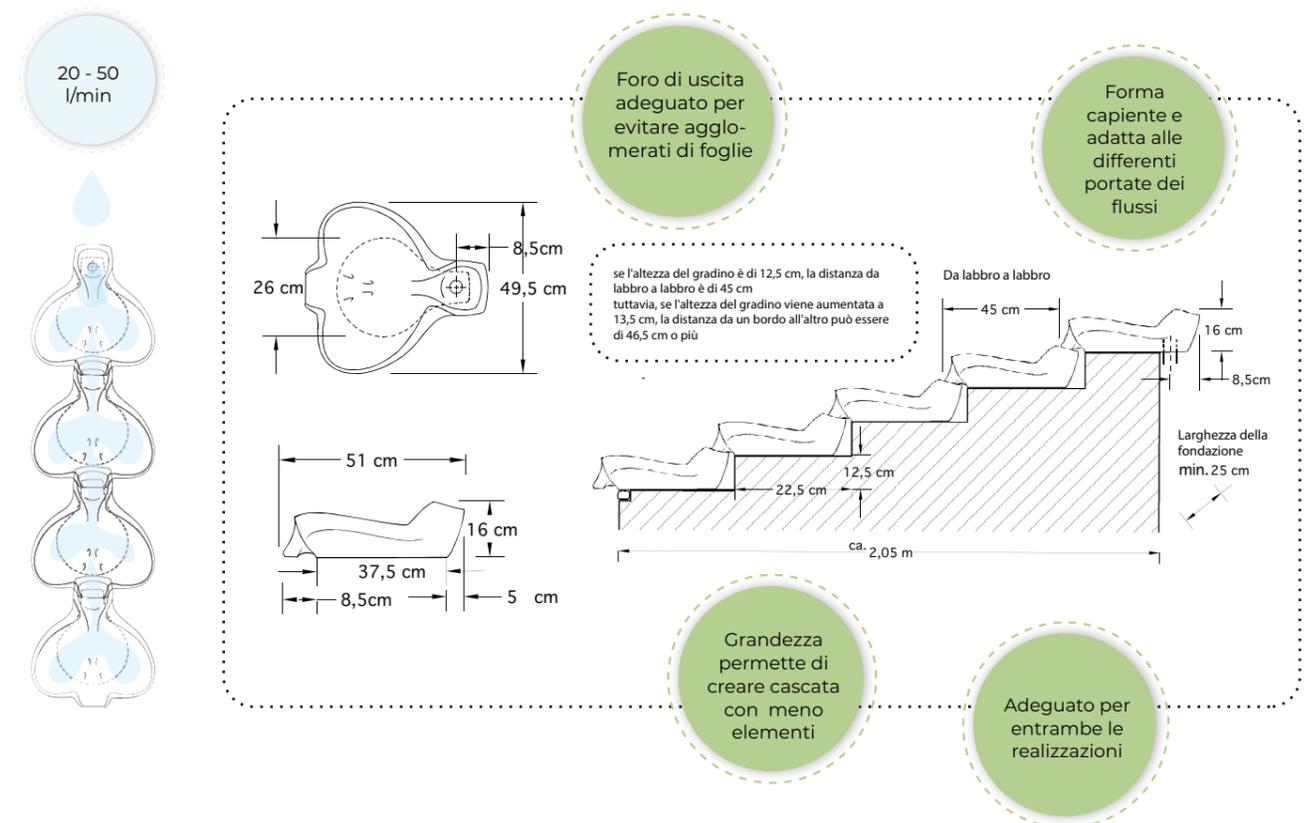
Analisi della forma Vortex



Analisi della forma Emerson



Analisi della forma Malmo



Localizzazione delle sculture al Monviso Institute



Flowform Biologo

La costruzione del biolago porterà alla raccolta di un'elevata quantità di acqua derivante da sorgenti e in futuro da impianti di fitodepurazione delle acque grigie delle strutture del Monviso Institute. Nonostante la provenienza varia delle acque, esse effettueranno un'ulteriore depurazione attraverso la permanenza nello stagno artificiale, dotato di una zona di fitodepurazione. Il biolago, oltre a costituire un importante bacino di raccolta di acqua in caso di incendio e una rilevante zona di presenza idrica per la biodiversità dell'area, sarà utilizzato come lago balneabile. Data questa richiesta, per garantire la temperatura dell'acqua e la formazione di microorganismi necessari per la fitodepurazione, l'acqua al suo interno non dovrà essere costantemente in transito, ma nemmeno perennemente stagnante.

Per questo motivo è prevista un'entrata e un'uscita dell'acqua legata al biolago, ed in questo caso la cascata Flowform verrà posta in prossimità del foro di uscita. Dopo il periodo variabile di stazionamento dell'acqua, essa attraverserà il Flowform, il quale sarà in grado di ridarle le qualità caratteristiche in quanto ad ossigenazione e depurazione classiche di un ruscello di montagna. È da tenere in considerazione infatti, che alcune sculture Flowform sono l'equivalente di 10 / 20 volte la lunghezza di un ruscello di montagna, questo perché l'acqua attraversa una lemniscata ripetuta varie volte, che se fosse estesa diventerebbe molto più lunga. Se avessimo una cascata di 10 sculture Flowform alta 10 metri e vi facessimo passare l'acqua, sarebbe l'equivalente di più o meno 100 o 150 metri di un ruscello di montagna. Risulta così comprensibile la necessità di ridare vitalità all'acqua trattata dal biolago attraverso questa interessante tecnologia, prima di immetterla in natura.

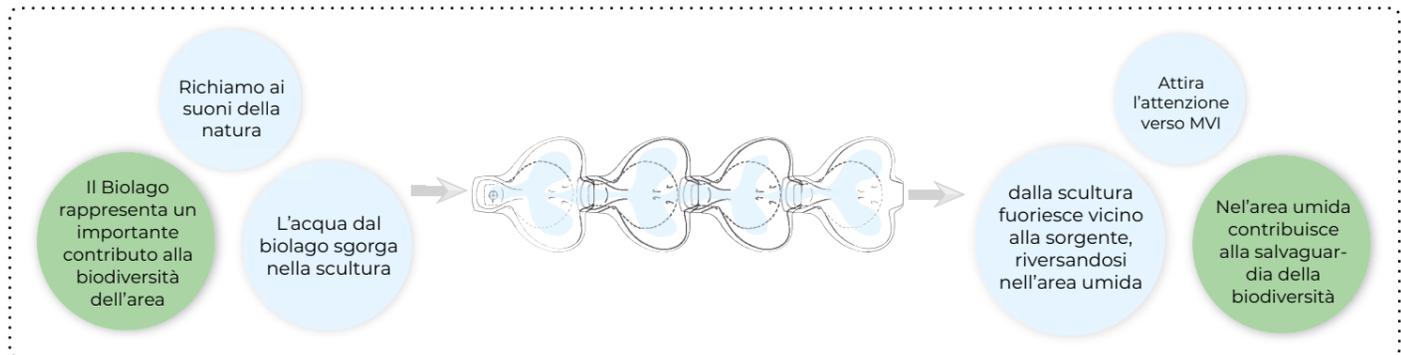
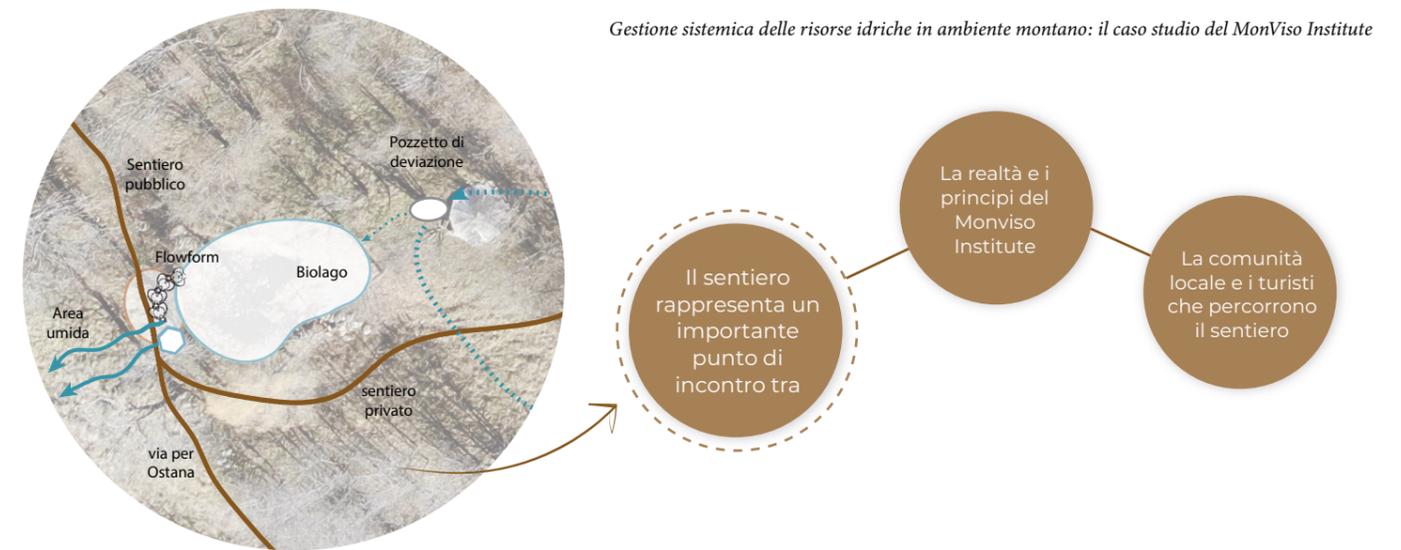
In questo caso essa defluirà nei pressi di una sorgente annessa al Monviso Institute. Inizialmente, nell'attesa delle analisi necessarie per dimostrare l'efficacia della depurazione del biolago e del flowform, si prevede la creazione di un flusso differente rispetto a quello dell'acqua potabile della sorgente, preservandone la purezza.

Passando sotto un sentiero battuto, l'acqua convoglierà assieme a quella della sorgente in un'area umida di notevole rilevanza per la zona, del quale verranno descritti benefici e azioni successivamente.

La presenza del sentiero risulta di fondamentale importanza. Infatti la scelta della locazione del Flowform ha avuto come requisiti necessari la disposizione in un luogo di transito, dove la visibilità del progetto fosse elevata e potesse raggiungere il maggior numero di persone.

La diffusione prevista da questa tesi della tecnologia trattata in questo capitolo non potrà mai avvenire se la popolazione non prende coscienza di come una cascata Flowform possa variare il paesaggio circostante e di quali benefici possa portare all'ecosistema e di conseguenza all'uomo.

Il sentiero preso in analisi collega la frazione nella quale il Monviso Institute risiede e quelle a nord di esso, con il borgo di Sant'Antonio e la cittadina di Ostana, il quale essendo percorso da residenti ed escursionisti, costituisce un importante punto di visibilità.



Flowform Fitodepurazione

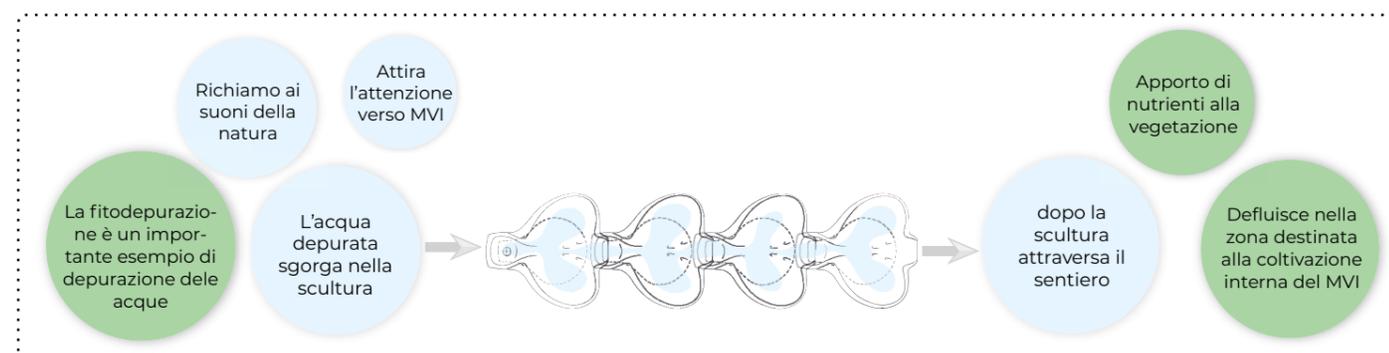
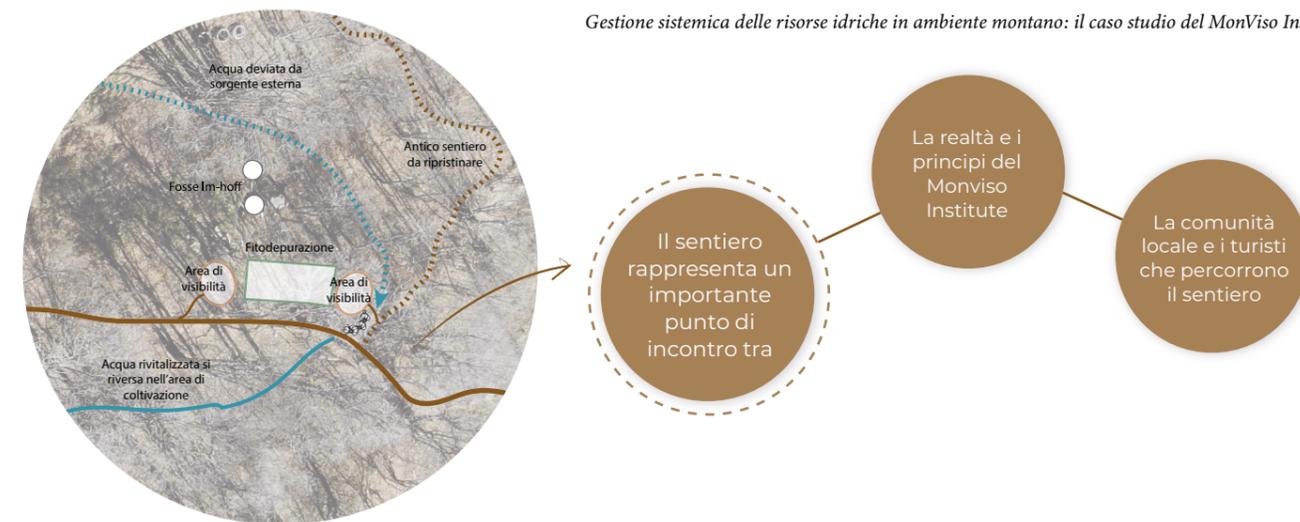
Il secondo flowform è stato progettato per essere disposto di seguito al trattamento delle acque reflue con fitodepurazione. Dopo la bio-depurazione, le acque convogliano in un pozzetto di controllo, nel quale possono essere analizzate e campionate, stazionando per un tempo limitato. In seguito alla necessità di non interrompere il naturale movimento dell'acqua, il flowform accoglie queste acque e grazie alle sue proprietà, le arricchisce di ossigeno e ne conferisce la perdita vitalità. Mentre l'acqua vortica all'interno di questa tecnologia si rinnova continuamente con frequenze energetiche. L'acqua calma diventa stagnante solo perché è "decaduto" il flusso di vita. Il ringiovanimento dell'acqua è un argomento molto vasto e intricato a cui questa tesi non può rendere giustizia.

L'acqua trattata in questo elemento si riversa dunque al di sotto di un sentiero pubblico molto battuto che porta direttamente all'interno delle aree pubbliche del Monviso Institute. Dopo esser stata convogliata al di sotto di esso attraverso l'antico metodo dell'utilizzo di lastroni di pietra come ponte pedonale, l'acqua defluisce nell'appezzamento sottostante, di proprietà del Monviso Institute. Questo terreno è destinato, in fase successiva di ampliamento del campus, a zona coltivabile e area dedicata all'apicoltura. Risulta quindi di fondamentale importanza la presenza di un corso di acqua utilizzabile sia per irrigare le colture che ne necessitano, sia per garantire la presenza di un piccolo corso di acqua anche per la sopravvivenza delle api. Gli studi legati ai benefici dati dall'ossigenazione conferibile dalle sculture Flowform possono essere così implementati, andando ad analizzare anche diverse variabili tra piante innaffiate con l'acqua trattata e non, approfittando ad ogni modo di un beneficio per le colture interne del Monviso Institute.

Anche questa scultura è stata appositamente posta nei pressi di un sentiero utilizzato sia dai residenti della valle per raggiungere gli ultimi borghi della provincia di Ostana che da visitatori ed escursionisti.

Il Flowform affianca il sentiero collegando la zona sopraelevata della fitodepurazione con il percorso percorribile a piedi. Essa è posizionata vicino ad un bivio, con lo scopo di attirare l'attenzione sia su di essa, sull'impianto di fitodepurazione e sull'antico sentiero ripristinato dal progetto. Infatti il congiungimento tracciato nello schema con una linea tratteggiata rappresenta una vecchia scorciatoia, la quale collega il sentiero preso in considerazione e la strada carrabile più a monte. Ritenuta di grande rilevanza storica, è stato ritenuto fondamentale includere il suo ripristino nel progetto, data la presenza di un'antica mulattiera al suo interno.

Nell'area sono state create anche due "aree di visibilità". L'impianto di fitodepurazione infatti non risiede al medesimo livello di altitudine del sentiero ma su un livello più elevato della pendenza del versante (il dislivello è di circa 2 metri). Le aree sono accessibili senza nessun ostacolo o difficoltà dal sentiero base, in modo tale da dare l'opportunità ai visitatori del Monviso Institute o ad abitanti ed escursionisti di raggiungere facilmente l'impianto e poterne visualizzare elementi e funzionamento. Le aree sono attrezzate con cartelli segnaletici e schemi progettuali, per offrire una perfetta comprensione delle dinamiche degli elementi installati nel territorio, sempre nell'ottica della diffusione dei principi del Monviso Institute e delle "buone pratiche" realizzabili.



3.3 BIOLAGO

Clima e incendi boschivi

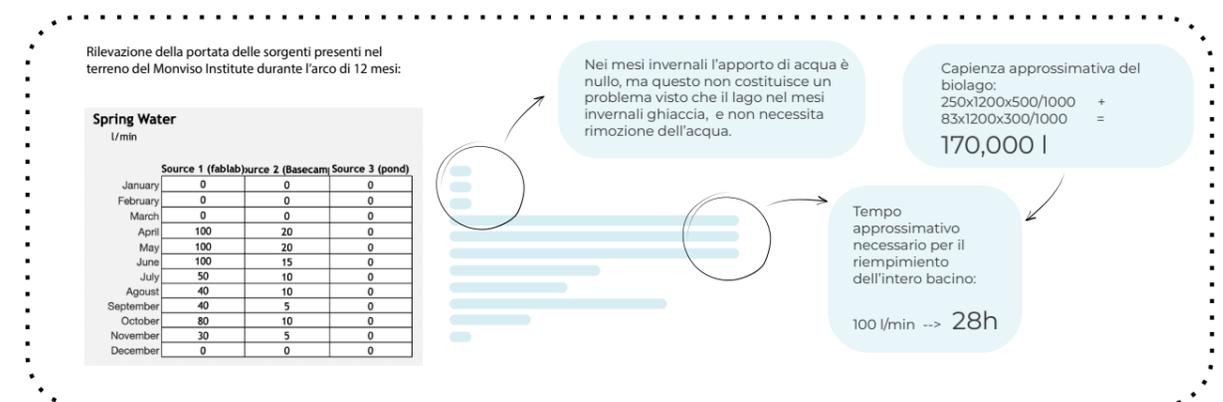
Il cambiamento climatico corrisponde a una variazione prolungata e duratura (oltre ai 10 anni) nei valori statistici riguardanti il clima globale. Si tratta di un concetto molto ampio, in stretta relazione con quelli che sono i cambiamenti ambientali indotti dagli usi antropogenici (urbanizzazione, deforestazione, ecc.) e da quelli socioeconomici.

Dall'analisi di studi riguardanti i territori delle Alpi è emerso che il cambiamento climatico risulta provocare conseguenze severe nell'area alpina, come la previsione di aumento della temperatura media di oltre 2°C ed una variazione significativa nel regime delle precipitazioni alla fine del 21 ° secolo.

Ciò delinea uno scenario preoccupante, sia per l'approvvigionamento idrico in crisi dalla scarsità sempre crescente della risorsa primaria, sia dalla conseguenza dell'aumento delle temperature sulla siccità prolungata del terreno e della vegetazione. È ormai nota infatti la correlazione tra siccità del suolo, scarsità delle precipitazioni e l'aumento del pericolo di incendi boschivi.

Qualsiasi sia l'area interessata, un incendio rappresenta una calamità per tutte le risorse coinvolte, le quali rischiano l'annichilimento: i tempi di riassetto dell'ecosistema forestale sono molto lunghi e le conseguenze per l'equilibrio naturale e ambientale sono gravissime. Inoltre le alterazioni causate dagli incendi alle condizioni del suolo favoriscono fenomeni di dissesto dei versanti provocando, in caso di violente piogge, lo slittamento dello strato di terreno superficiale, aumentando così il rischio idrogeologico dell'intera area.

Studio della capienza del biolago e delle tempistiche relative al suo riempimento



Da quando l'archivio nazionale del Corpo Forestale è attivo (anni 70), è stata registrata una perdita totale del 12% del patrimonio forestale italiano, grazie ad un sistema di monitoraggio e studio degli andamenti degli incendi boschivi e delle relative conseguenze. (Corpo Forestale dello Stato, n.d.)

Viene di seguito riportato un'interessante studio condotto da Arpa Piemonte (Arpa Piemonte, 2001), nel quale vengono valutati gli effetti del cambiamento climatico nel passato e nello scenario futuro sugli incendi boschivi, nella regione italiana interessata da questa tesi: il Piemonte.

Gli studi, condotti con tecniche Multimodel, dimostrano come sia potenzialmente possibile una crescita nella presenza di fuoco nello scenario futuro.

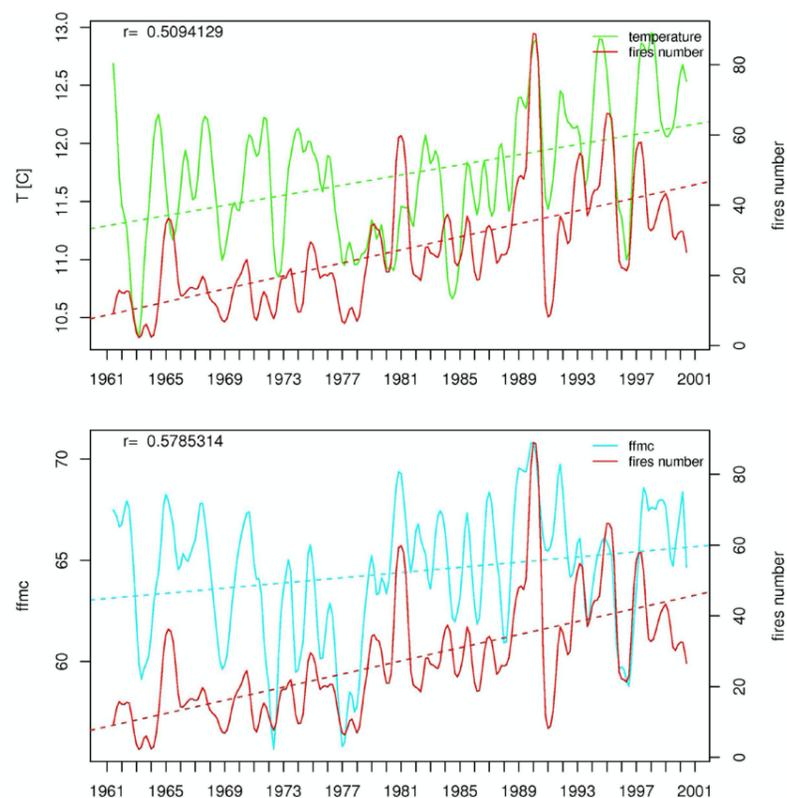
La condizione mediana aumenta in modo costante del 30% pressoché ovunque, ma le condizioni di situazioni identificate come "gravi" raddoppiano ovunque nello scenario, tranne che nel sud e sulle pianure. Osservando la variazione delle statistiche durante le diverse stagioni è emerso l'incremento maggiore durante la stagione estiva.

La regione Piemonte, dati periodi di persistente mancanza di precipitazioni, è stata costretta in varie occasioni a dichiarare lo stato di massima pericolosità per incendi boschivi, ultimamente dichiarato nella giornata del 24 aprile 2020.

È evidente dunque come diversi fattori influiscano sullo stato di rischio di una determinata regione o area morfologica e dunque quanto siano importanti azioni di prevenzione e riguardo.



Osservando la zona presa in considerazione dallo studio condotto da questa tesi, è stata notata la scarsità di grandi bacini di approvvigionamento idrico nei pressi del Monviso Institute e dell'area di Oncino e Crissolo. Nasce così la necessità di ideare un bacino di reperimento, che seppur modesto nelle sue dimensioni, possa comunque fornire un aiuto concreto in un'eventuale situazione di emergenza della zona. Le fonti di approvvigionamento idrico risultano infatti essenziali nelle operazioni di spegnimento, attraverso l'intervento di mezzi da terra o aeromobili. Esso si realizza attraverso l'utilizzo di una serie di punti di rifornimento fissi individuati in relazione alla viabilità, all'organizzazione e alla vicinanza. È da specificare che la politica di prevenzione dovrebbe mirare ad un incremento dei punti di rifornimento idrico con acqua dolce per poter ridurre l'impiego di acqua salata (rischiosa per le conseguenze date dalla salinità) e per ridurre il tempo di intervento dei mezzi terrestri e dei mezzi aerei, i quali, partiti dalla base di stazionamento, possono rifornirsi rapidamente nei pressi dell'incendio.



Confronto delle tendenze del numero totale di incendi osservati con la temperatura (in alto) e FFMC (in basso) sul Piemonte

1 "Fine Fuel Moisture Code" (FFMC) è un indicatore numerico del contenuto idrico dei combustibili fini e riflette la facilità con cui si infiammano.

Aspetti tecnici

Il biologo è un bacino di acqua dolce generalmente creato per scopi decorativi e legati alla balneazione. Detto anche piscina naturale, consiste nell'evoluzione della piscina tradizionale in chiave naturale ed ecologica. Si tratta di una scelta sostenibile perché in grado di sostituire le dinamiche depurative chimiche delle normali piscine con la capacità depurativa delle piante. Infatti il biologo è dotato di un sistema naturale a circuito chiuso in grado di rigenerarsi in maniera naturale e di creare un habitat ricco di biodiversità.

Il lago è caratterizzato dalla suddivisione in un'area di balneazione e una dedicata agli aspetti della fitodepurazione, la quale deve comunque rispettare un dimensionamento del 30% rispetto all'intera superficie, dedicata alle piante acquatiche.

L'area dedicata alla depurazione delle acque è generalmente meno profonda rispetto a quella di balneazione ed è costituita da un fondo rialzato in pietra e un fondale composto da ghiaia. Essa è fondamentale per la rigenerazione e l'ossigenazione dell'intero sistema.

Caratteristiche:

- Un biologo non richiede in genere opere in cemento armato e l'impatto sull'ambiente circostante viene notevolmente ridotto rispetto a quello ottenuto da una classica piscina
- È usufruibile e godibile in tutte le stagioni, in quanto non richiede svuotamenti invernali o eventuali coperture
- L'ambiente acquatico è in stretta comunicazione con quello terrestre, costituendo un vero ecosistema in grado di contribuire alla salvaguardia della biodiversità locale
- Permette una lunga stagione di balneazione grazie alla mite temperatura mantenuta dal sistema

Nella progettazione di un Biologo è bene tenere in considerazione alcuni aspetti legati alla vitalità dell'elemento con il quale esso si relaziona. Tutto ciò che vive infatti desidera muoversi. Attraverso il movimento l'acqua ringiovanisce, mantiene la sua vitalità e consente l'auto-pulizia, come già espresso trattando il tema della vitalità dell'acqua nelle cascate flowform e non a caso relazionate. La probabilità che l'acqua diventi stagnante e inizi a deteriorarsi in una piscina con sponde dritte e a forma quadrata è molto più elevata rispetto ad un biologo dalle superfici curve, in grado di consentire un flusso costante e la generazione di onde.



- Bacino di acqua dolce ideato per la balneazione
- Ottimizza la capacità depurativa delle piante acquatiche creando un habitat ricco di biodiversità
- La piscina naturale è l'evoluzione della piscina tradizionale in chiave naturale ed ecologica
- Sistema a circuito chiuso che si rigenera in modo naturale

Le origini

Il primo vero e proprio biologo è stato costruito in Austria dal progettista Warner Gamerith nel 1983, diffondendosi poi in diversi paesi nordici. Da allora si stima la costruzione di più di 20.000 piscine in Austria, 8.000 in Germania, 1.500 in Svizzera e numerose anche in Italia, Belgio, Olanda, Francia, Russia, Costa Rica e Cile (Littlewood, 2005).

Negli ultimi anni sempre più persone ed enti pubblici stanno prendendo coscienza dei benefici che una piscina ecologica può fornire rispetto a quella tradizionale, come minori costi di gestione e manutenzione, oltre ad un maggior contatto con la natura.

Forma e dimensioni

La naturalezza di un biologo implica grande libertà in fase di progettazione, dove non esistono schemi di costruzione prefissati e rigidi. Ogni progetto è individualizzato e dipende dal grado di inserimento nel contesto naturale, il quale deve essere il più armonioso e meno impattante possibile, affinché il biologo possa diventare una vera e propria oasi naturale.

Per evitare eventuali interventi di manutenzione, l'impianto richiede una progettazione attenta e personalizzata che tenga conto di diverse variabili in grado di creare un equilibrio perfetto tra ambiente acquatico e terrestre, come latitudine, presenza di vegetazione e alberi, esposizione e dislivelli. Un eccessivo ombreggiamento del biologo potrebbe portare alla caduta costante di foglie al suo interno, alternando gli equilibri interni del sistema. È opportuno quindi studiare un sistema di potatura programmato delle piante circostanti.

Per il riempimento del biologo è opportuno studiare la vicinanza del sistema ad una fonte o ad un pozzo per poter utilizzare l'acqua per riempire la vasca, dopo opportune analisi che possano garantirne benessere e salute. È da prevederne il riempimento nei mesi estivi, in seguito a fenomeni di evaporazione naturale, al contrario dei mesi invernali dove non è necessaria alcuna rimozione di acqua, al contrario di ciò che generalmente avviene nella manutenzione di una piscina normale. La costruzione di una biopiscina si può differenziare nella costruzione del sistema di depurazione, il quale può essere integrato, direttamente collegato all'area balneabile, o separato, nel quale le due aree sono distinte e collegate attraverso un sistema di pompaggio.

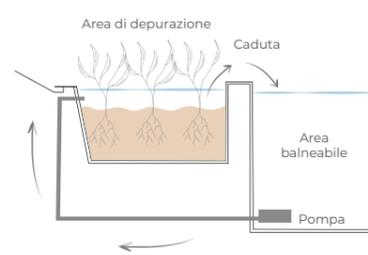
Diffusione del biologo nel mondo



Schematizzazione caratteristiche del biologo

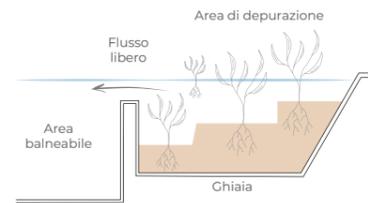


Confronto tra fitodepurazione separata e integrata



FITODEPURAZIONE SEPARATA

- vasca balneabile separata dalla depurativa
- l'acqua circola attraverso pompe e bocchette
- consigliabile posizionare ghiaia nel fondo
- non vi è immersione diretta tra le piante
- l'area di fitodepurazione deve essere pari a quella balneabile



FITODEPURAZIONE INTEGRATA

- vasca balneabile integrata alla depurativa
- zona fitodepurazione: 1/3 della balneabile
- l'acqua circola liberamente
- separatore per evitare circolazione piante nell'area balneabile
- consigliabile posizionare ghiaia nel fondo

Biopiscina a depurazione separata

In una piscina naturale a depurazione separata le due aree distinte dedicate alla balneazione e alla fitodepurazione restano separate e spesso su due livelli differenti in modo tale da permettere all'acqua un movimento naturale dalla prima alla seconda attraverso la creazione di un piccolo salto. In seguito l'acqua deve essere reimpressa nella parte dedicata alla fitodepurazione attraverso una pompa.

Nella vasca di depurazione viene posto uno strato di ghiaia, facendo attenzione a lasciare uno spazio adeguato alle piante e ai cesti microforati di queste ultime. Il cesto microforato è un aspetto da tenere sempre in considerazione, perché permette alle radici di uscire nel substrato di ghiaia migliorando l'efficacia di depurazione dell'acqua, ma allo stesso tempo mantiene sotto controllo l'espansione della pianta in modo da rendere più semplice la manutenzione. In questa disposizione la relazione tra le due aree deve essere di circa il 50%-50% tra l'una e l'altra.

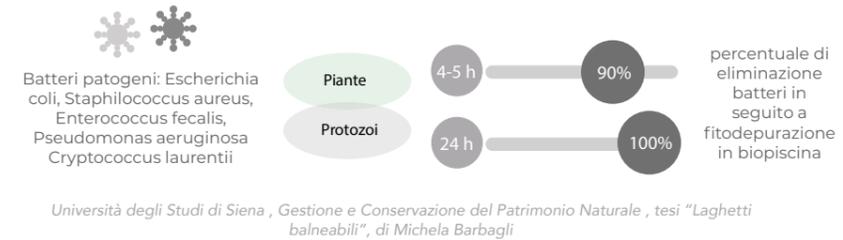
Biopiscina tradizionale a depurazione integrata

La biopiscina a depurazione integrata risulta visivamente differente da quella a depurazione separata. Infatti è caratterizzata dalla somiglianza con un laghetto dall'aspetto decisamente naturale, grazie alla minima separazione tra area balneabile e di depurazione tramite un perimetro in pietre o muratura al di sotto del livello dell'acqua. Il rapporto tra le due aree, in questo tipo di disposizione deve prevedere un terzo dell'intera superficie dedicata alla parte della depurazione, mentre il restante due terzi a quella balneabile.

Le due aree vanno appunto separate da un muro sommerso, il quale deve evitare per quanto possibile il transito delle piante da una zona all'altra, mentre l'acqua rimane sempre libera di transitare tra le due aree.

Anche in questo caso è previsto l'utilizzo di uno strato di ghiaia al di sotto delle piante, a loro volta contenute attraverso l'utilizzo di cesti microforati, sopra menzionati. In questo modo la pianta può espandersi nel terreno e nella ghiaia liberamente permettendo quindi una maggiore efficacia nel processo di fitodepurazione.

Rese depurative della fitodepurazione in biopiscina / biolago



La purificazione dell'acqua

La differenza sostanziale tra una piscina e una piscina naturale risiede nel trattamento di purificazione dell'acqua, il quale nel primo caso avviene tramite l'utilizzo di sostanze chimiche e cloro.

In un biolago la purificazione avviene attraverso un meccanismo naturale, detto fitodepurazione, dove l'azione combinata di ghiaia, terra, radici e flussi generano reazioni biologiche in grado di depurare l'acqua.

Una tesi dell'università di Siena ha comprovato l'efficacia di questi trattamenti biologici attraverso lo studio di un laghetto balneabile di circa 100 m³. Batteri come Escherichia coli, Stafilococco aureus, Enterococco faecalis, Criptococco laurenti sono stati immessi in soluzione liquida nel lago ricreando una situazione biologica ad altissima carica virale e ricca di agenti patogeni. Le analisi realizzate successivamente ad un tempo di 24 ore hanno evidenziato un'elevata riduzione degli stessi, provandone la totale eliminazione nell'arco di 90 ore (Barbagli, n.d.).

In un biolago si ha dunque la stessa purezza e vitalità che si ha in un comune lago di montagna, nel quale i microorganismi fondamentali per il ciclo vitale, costituiscono la biodiversità stessa dell'acqua. Tali microorganismi sono mantenuti a livelli non patogeni grazie a questi processi di depurazione, in grado di mettere in evidenza tutti i benefici dell'elemento più importante della terra.

La flora

L'elemento vegetale nella progettazione di un biolago è uno degli aspetti più importanti per il funzionamento del sistema intero: esse assorbono le sostanze nutritive, contribuiscono alla prevenzione dell'eutrofizzazione del suolo e alla sua pulizia.

Nella scelta delle specie si deve tenere in considerazione la funzione ecologica di ciascuna tipologia di pianta, evitando di andare a danneggiare la biodiversità della zona inserendo specie non adatte o invasive.

L'inserimento delle specie deve avvenire prima dell'immissione dell'acqua nel biolago e devono essere piantate nel substrato di ghiaia precedentemente citato solo quando il bacino è ultimato.

Piante generalmente utilizzate per la depurazione delle acque



Le piante acquatiche possono essere suddivise in:

- Piante da riva, in grado di ristabilire l'equilibrio biologico compromesso dall'inquinamento ambientale
- Piante ossigenanti, generalmente sommerse costituiscono un ottimo produttore di ossigeno
- Piante ombreggianti, riducono la formazione di alghe grazie all'ombra creata
- Piante emerse, in grado di filtrare molto efficacemente l'acqua
- Piante palustri, apportano ossigeno al substrato (Az.Agricola Serra, 2018)

La scelta della piante deve tenere in considerazione tre aspetti fondamentali oltre che alla provenienza delle specie. Risulta importante sottolineare quanto nella costruzione di un biolago sia fondamentale l'utilizzo di materiali del territorio e presenti in loco, in grado di inserirsi facilmente nel paesaggio e nella biodiversità del luogo prescelto per l'installazione del lago. Lo stesso principio vale anche per la scelta delle piante prediligendo specie autoctone.

Oltre a questi accorgimenti sono da tenere in considerazione la lunghezza delle radici della pianta presa in analisi e lo sviluppo più o meno rapido di essa. Infatti più le radici sono lunghe più sono in grado di ossigenare l'acqua in profondità, aumentando l'area di depurazione.

Oltre a ciò è bene studiare la produttività delle piante nelle differenti stagioni dell'anno, in modo tale da combinarle adeguatamente per ottenere una depurazione costante. Le specie solitamente utilizzate sono ninfee, loto, ibisco acquatico, iris pseudoacorus, iris ensata, Arum-lilies, Pickerel weed, Chameleon plants, ipporus vulgaris, Purple-loosestrife, Butomus, Marsh Marigold, Scirpus, Salvinia, etc., oppure piante sommerse come Myriophyllum, Eleocharis, Callitriche, etc.

Manutenzione

Il Biologo, pur essendo un sistema totalmente autorigenerante, necessita di una piccola manutenzione in grado di mantenerlo il più esteticamente apprezzabile e igienicamente sicuro. Se posto nei pressi di un'abitazione richiede una manutenzione simile a un comune giardino, con attività di controllo delle piante, pulizia delle specie infestanti e delle foglie depositate sulla superficie dell'acqua. È importante tenere presente che nei biolaghi, lo zooplancton è uno dei fattori più rilevanti per la pulizia e la stabilità dell'acqua, per cui risulta non adeguata l'eventuale immissione di specie ittiche al suo interno.

Il Biologo al Monviso Institute

La locazione del biolago progettato per il Monviso Institute presenta delle difficoltà che generalmente la realizzazione di questo tipo di piscine naturali non affronta. Infatti il campus si trova a circa 1500 metri sul livello del mare, il che comporta non solo difficoltà nel raggiungimento del sito in fase di costruzione, ma anche di adattamento delle specie viventi a climi prevalentemente montani.

Il campus ha una vasta superficie, ma il lago è stato progettato per ricoprire un'area di circa 120 metri quadrati. La progettazione è partita dalla necessità di creare tre aree distinte della piscina naturale:

- zona balneabile
- zona per la fitodepurazione
- zona calpestabile

Per la depurazione dell'acqua è stato scelto il sistema a fitodepurazione integrata, progettando così un unico lago, dall'aspetto più naturale e dove è possibile ricreare un circolo di acqua senza l'utilizzo di un sistema di pompaggio. La scelta ricade indubbiamente nell'opzione più naturale e sostenibile, garantendo il minor impatto possibile sia nella realizzazione che nel funzionamento del lago.

L'area è caratterizzata da una forma estremamente personalizzata, la quale si inserisce perfettamente nel contesto e ne abbraccia le caratteristiche fisiche. L'attenzione è stata posta al mantenimento integro dell'area, senza prevedere ulteriori modifiche sia nel terreno, escludendo gli scavi necessari, sia nella vegetazione circostante. Il profilo della piscina e quello della banchina in legno, seguono le forme degli alberi e le loro disposizioni, creando così una forma organica e naturale.

Le richieste del committente per la balneabilità ottimale della piscina richiedevano la profondità della suddetta zona di un massimo di 2,5 metri di profondità.

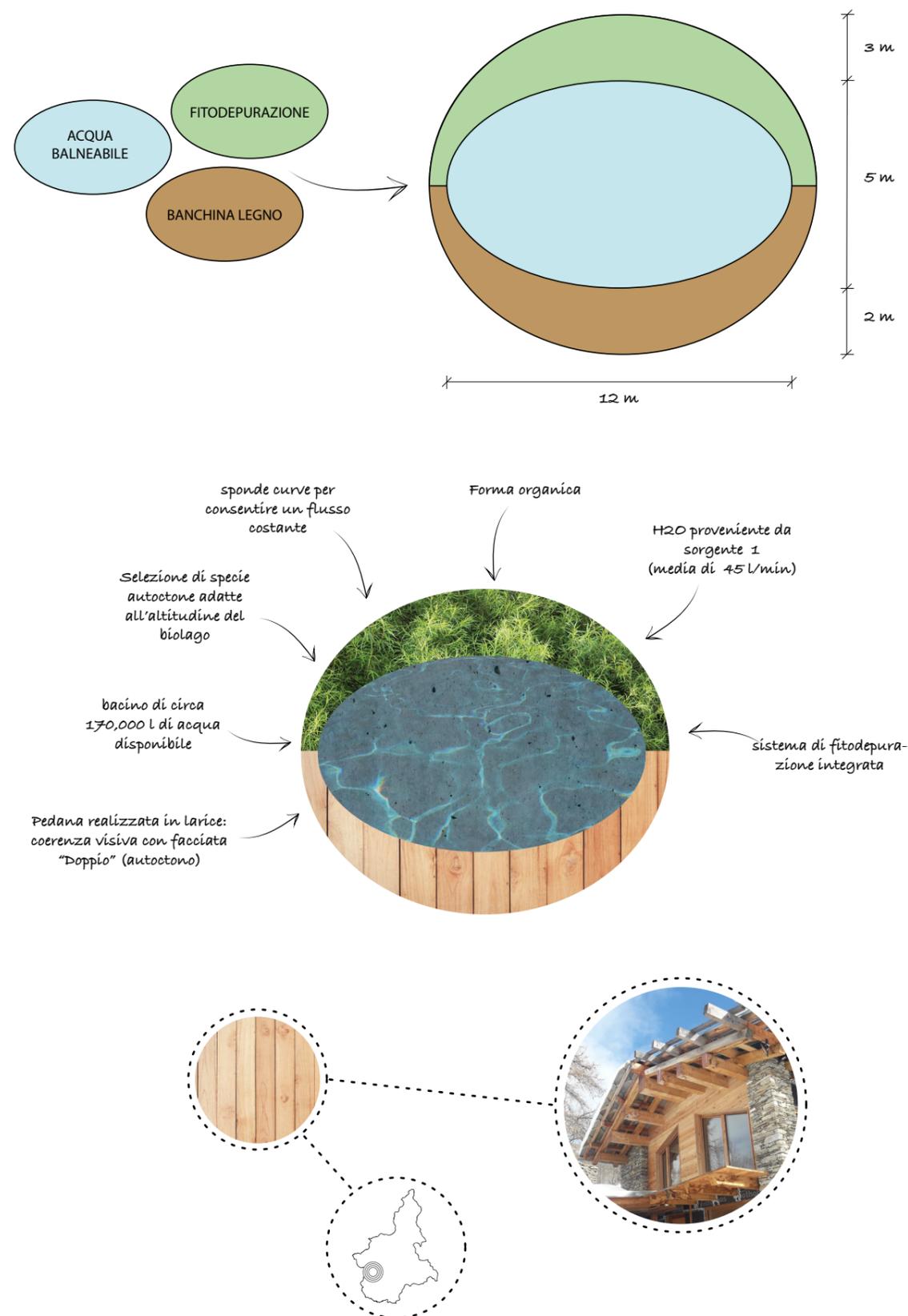
Questo parametro è stato mantenuto, ottenendo un'area balneabile di circa 5 metri di larghezza, 12 di lunghezza. Il fondale di quest'area è caratterizzato da un rivestimento in lastroni di pietra recuperati in loco, in grado di conferire all'estetica della piscina un aspetto naturale ma ordinato.

La zona balneabile è separata da un muretto in pietra da quella di fitodepurazione integrata. Quest'ultima è caratterizzata da un innalzamento del fondale attraverso l'utilizzo di grandi blocchi di pietra locale e dalla delimitazione di una separazione molto naturale.

La zona è suddivisa poi da uno strato di ghiaia e uno finale di terriccio, adibiti alla crescita delle radici delle piante selezionate. Il materiale è interamente reperibile nei terreni del Monviso Institute, il quale dispone ancora di scavi e scarti di lavorazioni dalla costruzione del primo edificio.

Per facilitare il transito dell'acqua da una zona all'altra sono stati predisposti dei tubi forati di drenaggio all'interno del materiale inerte sottostante la zona di fitodepurazione. In questo modo l'acqua trova un canale agevolato rispetto all'infiltrazione tra una roccia e l'altra, per garantire un continuo scambio tra acqua e radici vegetali.

Progettazione e delineazione
aspetti del biolago al Monviso
Institute



Attorno al bordo esterno della piscina naturale rivolto a sud-ovest, ovvero alla vallata, è stata progettata la realizzazione di una banchina in legno, per il transito, lo stazionamento e il relax di chi usufruirà del biolago.

La struttura è realizzata a ridosso del perimetro esterno della piscina, rimanendo sopraelevata di 10 cm dal livello massimo di capienza di acqua della vasca. I pannelli sono in larice, albero locale e altamente sostenibile, utilizzato anche per la costruzione della facciata dell'edificio presente. Utilizzando il medesimo materiale si crea un'importante continuità visiva tra natura circostante, elemento architettonico e piattaforma, inserendo quest'ultima all'interno del paesaggio in maniera velata e non imponente.

Fasi della realizzazione

Superata la fase progettuale e i tempi burocratici per le autorizzazioni avviene la fase della realizzazione. Per la costruzione di una piscina naturale sono necessari normalmente 30-40 giorni (Piscine&Natura, consultazione), i quali comprendono le fasi dedicate alla preparazione dell'invaso, alla posa degli impianti, la costruzione dell'area di rigenerazione e la realizzazione delle opere a verde e di arredo. Al termine di questi importanti step, inizia una fase delicata nella quale avviene la creazione dell'equilibrio biologico nella piscina naturale, attraverso la posa delle piante scelte e l'immissione dell'acqua.

Nel caso del Monviso Institute questa fase è stata stabilita nelle mensilità primaverili di aprile - maggio, periodo nel quale l'offerta idrica della sorgente dalla quale il biolago dipenderà è più abbondante, garantendo un flusso di circa 100 l/min.

In questo modo sarà possibile riempire l'intero bacino nell'arco di sole 28 ore, ovviamente deviando temporaneamente il flusso totale della sorgente.

Materiali

Nella costruzione di un biolago balneabile si utilizzano tecniche di ingegneria biocompatibile, evitando interventi di cementificazione.

Per la realizzazione degli elementi costituenti, sono stati prediletti materiali naturali come pietre e legno, accogliendo a pieno la filosofia del Monviso Institute e recuperando gli stessi in loco, utilizzando pietre di scarto e legno avanzato dalle recenti ristrutturazioni, garantendo un effetto organico con l'ambiente circostante e una metodologia attenta a mantenere uno scarto ridotto.

Per gli elementi più tecnici, quale il sistema di impermeabilizzazione del fondale, è stata svolta una ricerca sui materiali normalmente utilizzati, cercando di individuare i più sostenibili e facilmente reperibili nell'area analizzata.

Nella realizzazione di un biolago è necessario predisporre un materiale adatto a proteggere il telo impermeabilizzante del fondale dal possibile danneggiamento provocato da radici limitrofe, terreno e sassi. In questo caso è stato individuato come ottimale l'utilizzo di uno strato di TNT, ovvero "tessuto non tessuto", un materiale composto da fibre di diversa provenienza. Si ricerca l'utilizzo di un TNT ottenuto da prodotti di riciclo, abbassando l'impatto ambientale del progetto.

Progettazione aspetti tecnici elementi e studio dei materiali del biolago al Monviso Institute

PRIMO STRATO



"NON TESSUTO: Struttura tessile piana prodotta con tecnologie diverse dalla tessitura e dalla maglieria

consiste in un velo di fibre (per es., polipropilene, polyester, rayon viscosa) tenute insieme con procedimenti di collegamento meccanico, chimico, termico."

SECONDO STRATO

TELI IMPERMEABILI



Teli impermeabili: geotessuti tra telo e terra spessore adeguato evita fori 1 mm telo adeguato resistente lungo adatto alle temperature estreme

CEMENTO



poco utilizzato duraturo in inverno si fessura con il gelo costo elevato fondo armato reti elettrosaldate, necessità di personale esperto difficoltà di arrivo delle betoniere



meno profonda e ricoperta di ghiaia

Area balneazione
Bordo-lago destinata al nuoto e al relax

Fondo impermeabile

Circa un 50% dell'intera superficie nella fitodepurazione separata

zona separata di fitodepurazione

Circa un 30% dell'intera superficie nella fitodepurazione integrata

PIANTE CONSIGLIATE

Piante sommerse

Myriophyllum, Eleocharis, Callitriche, ecc.

Piante erbacee:

Lobelia cardinalis, Verbena bonariensis, Bergenia, Myscactus.

Piante galleggianti:

ninfee, loto, ibisco acquatico, iris pseudoacorus, iris ensata, Arum-lilies, Pickerel weed, Chameleon plants.

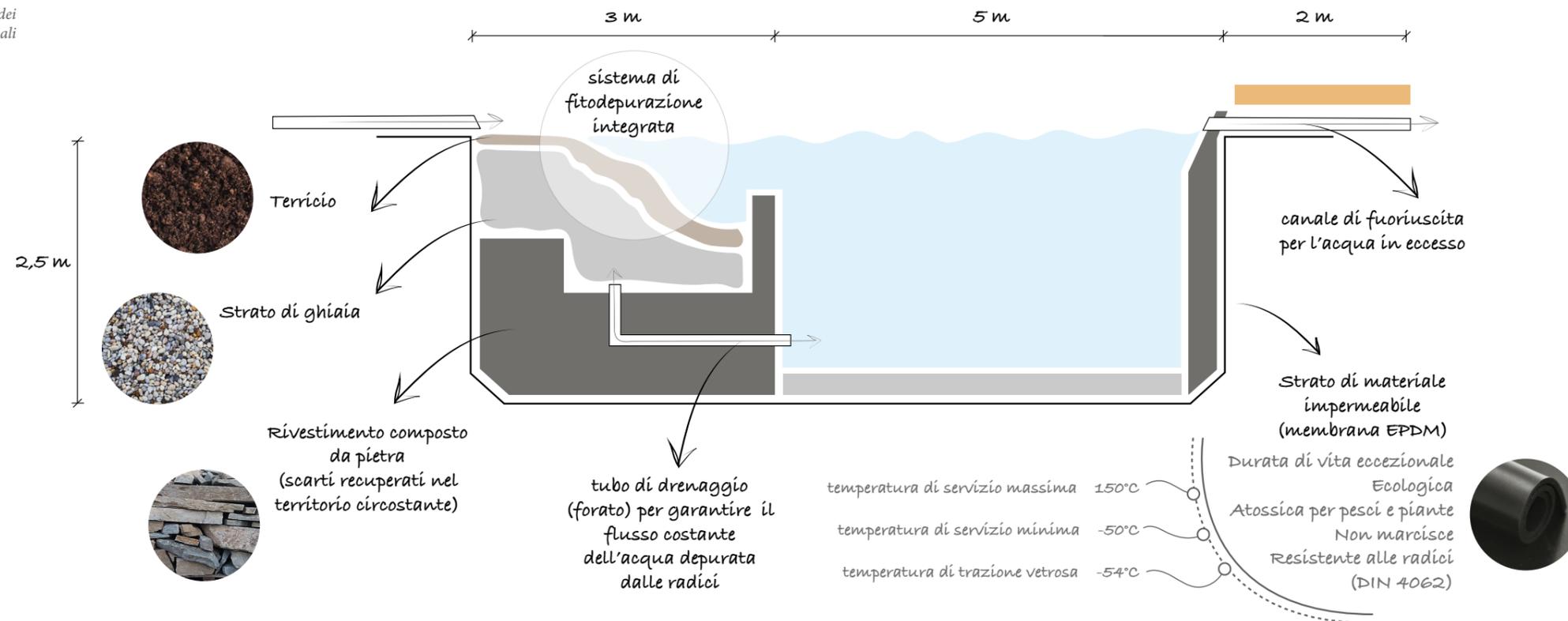


Indicato da Greenpeace come alternativa alla plastica in PVC.

Impiegato da WWF Italia per il ripristino di zone umide all'interno delle loro Oasi,

Certifica compatibile per la bioedilizia da NIBE (Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie)

Sezione laterale e studio dei materiali



80

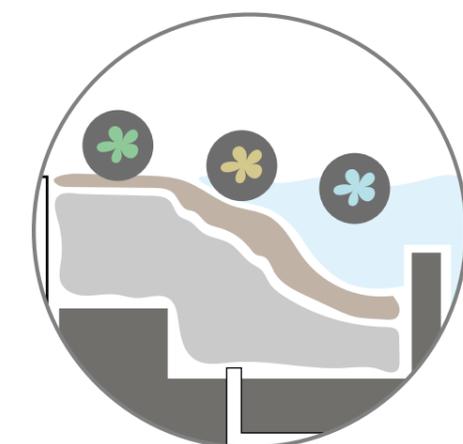
I principali materiali utilizzati per la realizzazione dello strato di impermeabilizzazione dei laghi sono principalmente tre: PVC, EPDM, PP (polipropilene, poliolefine), ma anche HDPE, LDPE (polietilene ad alta e bassa densità) ed altri ancora. È stato effettuato uno studio di confronto in particolare modo sui primi tre, nel quale è emersa la predisposizione del EPDM di risultare compatibile con i requisiti specifici di questo particolare progetto. Infatti il materiale si presta particolarmente bene a temperature molto oscillanti, le quali possono raggiungere valori molto bassi durante la stagione invernale. Le certificazioni relative alla compatibilità del materiale con i principi della bio-edilizia hanno portato alla conferma della scelta. L'EPDM, infatti, risulta esser utilizzato anche all'interno di aree protette e oasi da parte dell'associazione WWF e Greenpeace.

La scelta della vegetazione

Data la locazione del biolago, risulta evidente la problematica legata alle temperature rigide con le quali le piante selezionate devono confrontarsi. Sono state infatti ricercate soluzioni autoctone e abituate ad un ambiente alpino, resistenti con apparati radicali profondi e ben sviluppati, un elevato tasso di crescita, non tossiche o infestanti ed esteticamente apprezzabili. Una caratteristica fondamentale è stata quella di tenere in considerazione l'eventuale possibilità di riutilizzo di fiori e foglie delle suddette specie. Abbracciando la filosofia del Monviso Institute, e del design sistemico, si ritiene importante l'eventuale uso degli scarti della vegetazione per la creazione di prodotti direttamente al campus, attraverso la produzione interna, o l'organizzazione di workshop strutturati per diffondere principi di economia circolare ad ospiti ed esterni. Per la scelta delle specie autoctone è stato di fondamentale importanza la consultazione dell'articolo realizzato da Iridra s.r.l. sui sistemi di de-

purazione in ambito alpino (Iridra, 2013). Tra diverse possibilità sono state individuate 10 specie ritenute adatte per gli scopi del Monviso Institute, tutte macrofite radicate emergenti (elofite), suddivise nelle tre aree distinte a seconda del livello di immersione in acqua permesso dalla specie:

- **Limitrofe:**
Veronica beccabunga L.
Mentha longifolia (L.) L.
Blitum bonus-henricus (L.) Rchb.
- **Intermedie:**
Eriophorum angustifolium Honck.
Caltha palustris L.
Deschampsia cespitosa (L.) P. Beauv
Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.
- **Sommerse:**
Bistorta officinalis Delarbre
Carex nigra (L.) Reichard
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.



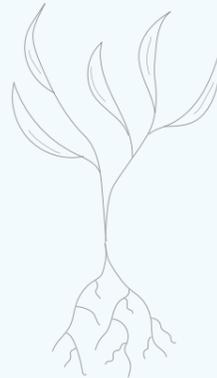
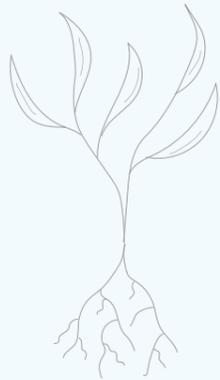
Studio e suddivisione spaziale delle piante selezionate

81

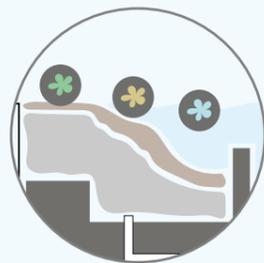
Principali parametri da rispettare per la fitodepurazione:

- ✓ Autoctonia e localizzazione comune
- ✓ Specie adatte a suoli umidi e freschi
- ✓ Resistenza al clima rigido d'alta quota
- ✓ Apparat radicali profondi e ben sviluppati
- ✓ Specie non urticanti, tossiche o spinose
- ✓ In grado di competere contro le infestanti
 - ✓ Facilità di riproduzione e trapianto
 - ✓ Rapida crescita
 - ✓ Taglia elevata
 - ✓ Specie nitrofile

- Angelica sylvestris L.
- Bistorta officinalis Delarbre
- Caltha palustris L.
- Carex nigra (L.) Reichard
- Carex rostrata Stokes
- Chaerophyllum hirsutum L.
- Chaerophyllum elegans Gaudin
- Chenopodium bonus-henricus L.
- Cirsium alsophilum (Pollini) (L.)
- Epilobium angustifolia L.
- Eriophorum angustifolium Honck
- Eriophorum latifolium Hoppe
- Geranium sylvaticum L.
- Heracleum spondylium L.
- Imperatoria ostruthium W.D. J.
- Juncus arcticus L.
- Lactuca alpina (L.) A. Gray
- Lamium album L.
- Mentha longifolia (L.) L.
- Menyanthes trifoliata L.
- Myrrhis odorata (L.) Scop.
- Petasites paradoxus (Retz.)
- Phragmites australis Trin. Ex Steud.
- Ranunculus aconitifolius L.
- Rumex alpinus L.
- Senecio ovatus
- Willd. Veratrum album L.
- Veronica beccabunga L.



Sono state ricercate e selezionate esclusivamente le piante adatte all'altitudine del Monviso Institute, prevalentemente non tossiche e le cui foglie/fiori/frutti possano essere riutilizzate all'interno del MVI in ottica circolare.



Veronica beccabunga L.

Alta 20-60 cm

Fiori blu brillante

Cresce ai margini dei ruscelli e dei fossati

2400 mt.

- tisane digestive
- componente per insalate
- pomata antiacneica

Mentha longifolia (L.) L.

Alta 30-120 cm

Fiori lilla-malva

Cresce lungo le strade e i sentieri, torrenti

2000 mt.

- tisana digestiva
- condimento alimentare
- odore scaccia insetti in casa

Blitum bonus-henricus (L.)

Alta 30-120 cm

Fiori lilla-malva

Cresce lungo le strade e i sentieri, torrenti

2000 mt.

- ottimo rimineralizzante
- antianemico e depurativo
- impachi scottaure
- componente insalate
- fiori commestibili cotti

Eriophorum angustifolium Honck.

Alta 30-60 cm

Fiori con peli setosi bianchi

Cresce in paludi e torbiere

2500 mt.

- bonifica e recupero ambientale

Caltha palustris L.

Alta 15-40 cm

Fiori gialli

Cresce luoghi umidi, sponde dei corsi d'acqua

2000 mt.

- tinta gialla
- cura dermatiti

Deschampsia cespitosa (L.)

Alta 30-150 cm

Pannocchia piramidale dorata

Cresce in paludi e torbiere e boschi

2600 mt.

- indicatrice di degrado nei pascoli

Chamaenerion angustifolium (L.)

Alta 50-160 cm

Fiori roseo purpurei

Cresce in luoghi umidi e sassosi

2500 mt.

- antinfiammatoria
- allevia tosse e muco
- germogli commestibili

Bistorta officinalis Delarbre

Alta 20-90 cm

Fiori rosa intenso

Cresce in paludi e torbiere e boschi

2000 mt.

- pomata ferite/scottature
- bagni lenitivi
- radice utilizzabile come farina per pane
- componente per insalate

Carex nigra (L.) Reichard

Alta 5-40 cm

Nucula racchiusa in un otricello verde

Cresce in paludi e torbiere acide

2800 mt.

Phragmites australis (Cav.)

Alta 60-100 cm

Ampia pannocchia ricca

Cresce in acque poco profonde

1400 mt.

- cura febbre, bronchiti, raffreddori e influenza
- ricca di potassio
- germogli edibili

La Veronica beccabunga L.

Della famiglia delle Scrophulariaceae, la si può trovare spesso ai margini dei ruscelli e dei fossati, dove il terreno è molto umido. Presente in tutta l'Europa, si è diffusa anche in Nord Africa e Asia occidentale. La sua diffusione in Italia coinvolge principalmente le regioni del nord Italia, mentre la si trova difficilmente al sud, o dove il livello sul mare è eccessivamente basso. Infatti cresce in ambienti montani, raggiungendo i 2,400 metri di altitudine.

Piante erbacea perenne, alta dai 20 ai 60 cm, con un rizoma serpeggiante dal quale crescono ciuffi di radici secondarie all'altezza dei suoi nodi.

Il fusto è generalmente prostrato e raggiunge una lunghezza totale anche di mezzo metro, sono cilindrici, carnosi, ramificati e dotati di una cavità interna. I nuovi bulbi crescono però a livello del terreno, e non su di essi.

Le foglie coriacee, di colore verde scuro, sono caratterizzate da una forma ovale, con una caratteristica punta all'apice, e una morbida dentellatura lungo tutto il margine.

I fiori, caratterizzate da un riconoscibile colore blu brillante con venature più scure e la base bianca, sono piuttosto numerosi e si trovano raccolti in semplici rami al cui termine si trova un piccolo picciolo.

Proprietà ed utilizzi:

- Digestivo: dal sapore amaro, ha ottime proprietà digestive-toniche
- Antiacneica – antiarrossamento: dal grande potere disinfettante si usa sulle infiammazioni della pelle, come foruncoli, acne, eritemi, leggere scottature o come sostanza lenitiva per il cavo orale.
- Diuretico: l'infuso delle foglie è indicato per trattare le impurità del sangue e come diuretico a intensità medio-lieve.
- Antiscorbuto: grazie alla forte presenza della vitamina C, è possibile usarla come fonte di vitamine attraverso la creazione di bevande nella quale può essere unita con il succo di arance. Le parti troppo amare invece, mescolate con rafano in radice, foglie di piantaggine e miele, venivano un tempo utilizzate per preparare uno sciroppo consumato per alleviare le malattie polmonari.
- Ingrediente alimentare: è indicato alla consumazione a crudo, attraverso la preparazione di insalate, a cui dona uno spiccato sapore piccante, oppure come ingrediente di salse nel quale sprigiona però il suo effetto leggermente lassativo (Conti et al., 2005).

Mentha longifolia (L.) L.

Pianta perenne, erbacea è caratterizzata da un profumo dolciastro. È una specie rizomatosa ed è dotata di fusti eretti, i quali possono raggiungere un'altezza totale in grado di variare dai 30 ai 120 cm.

Le foglie hanno un colore grigio-verdastre, la cui forma può variare da ovali a oblunco-lanceolate con un apice piuttosto acuto e un margine seghettato.

I fiori sono di colore lilla-malva o bianchi, caratterizzati da un calice campanulato con una corolla formata da 4 petali posti su brevi pedicelli, a loro volta riuniti con foglie fiorali generalmente di ridotte dimensioni rispetto alle altre. Il periodo della fioritura è compreso tra giugno ed ottobre.

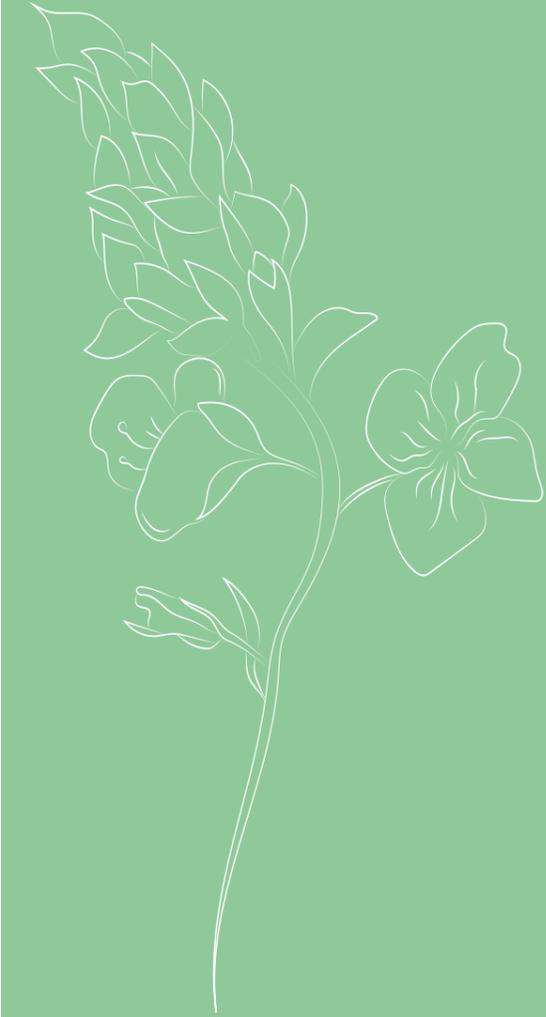
Il frutto è un tetrachenio, ovvero un frutto secco bicarpellare, nel quale ogni carpello dà origine a due logge.

La loro diffusione si espande dall'Europa al Giappone, con presenze anche nell'Africa settentrionale.

La si può generalmente trovare lungo le strade e i sentieri, prati, bordi dei torrenti, generalmente ad un'altitudine che può variare dagli 800 ai 2.000 m s.l.m., raramente la si trova a quote più basse.

Proprietà ed utilizzi:

- Digestiva: ha proprietà altamente digestive e, per il contenuto in diosfenolo, stimola la diuresi.
- Ingrediente alimentare: utilizzato molto nella cucina asiatica, si può consumare come condimento nelle pietanze. Le foglie e i fiori possono essere impiegati per aromatizzare insalate crude, salse, bevande e vengono anche canditi e consumati come condimento.
- Essenza: usata in sostituzione di quella di menta piperita in pasticceria.
- Anti-insetto: nelle campagne anticamente venivano sparse le sue foglie per la casa, per garantire oltre ad un piacevole effetto deodorante, la scomparsa di insetti grazie alle sue proprietà repellenti (Conti et al., 2005).



Blitum bonus-henricus (L.) Rchb.

Pianta erbacea perenne dal caratteristico aspetto farinoso e colloso dovuto alla presenza di numerosi peli vescicolosi, dotata di uno spesso rizoma.

È dotato di un fusto eretto o ascendente, striato e con un'alta presenza di foglie, molto ramificato nella zona della base, ha un'altezza che può variare da 20 fino a 70 cm.

Le foglie basali hanno un lungo picciolo (10 - 20 cm), di forma triangolare con due angoli rivolti verso il basso. Il margine delle foglie è intero e leggermente ondulato, caratterizzato da due differenti tonalità tra la parte superiore di colore verde scuro e quella inferiore più chiara.

L'infiorescenza è caratterizzata da una forma a spiga allungata, molto ramificata nella parte basale, di colore rosso bruno al momento della fruttificazione, nel quale si possono trovare frutti acheni con semi neri e lucenti.

Fiorisce generalmente da Luglio a Settembre, ma sulle Alpi Apuane anticipa anche a Maggio-Giugno.

La sua diffusione è avvenuta in zone fredde e temperato-fredde dell'Europa, Asia e Nord America.

In Italia è possibile trovarla in tutto il territorio, solitamente vegeta tra le macerie, stalle, lungo i recinti erbosi dove sosta il bestiame, nei pressi delle abitazioni, delle malghe, dalla zona collinare alla montagna ad un'altitudine che può variare dai 500 ai 2.100 m.s.l.m.

Proprietà ed utilizzi:

- **Rimineralizzante:** grazie all'alto contenuto di ferro e altri sali e vitamine, costituisce un buon ricostituente, antianemico, lassativo e depurativo, ad alto contenuto di acido ossalico (sconsigliato ai sofferenti di calcoli, artrite e reumatismi)
- **Emolliente:** le sue foglie sono indicate per far maturare inestetismi, ascessi
- **Antiscottatura:** cuocendo brevemente le foglie in olio di oliva si può ottenere un impacco per scottature e piaghe.
- **Ingrediente alimentare:** si possono consumare le foglie giovani crude condite in insalata, lessate brevemente in acqua salata si prestano agli stessi usi degli spinaci. I fiori si possono consumare come gli asparagi (Conti et al., 2005).

Eriophorum angustifolium Honck

Pianta perenne caratterizzata da steli orizzontali allungati, la cui altezza può raggiungere i 60 cm, lisci con lievi striature e di forma cilindrica eretta. Le foglie sono lineari e larghe 2-3 mm.

Le infiorescenze sono pendule ampie composte da 3-7 spighe ovali, strette ed acute sorrette da peduncoli incurvati lisci (grandi circa 1-5 cm). I fiori sono composti da numerosi peli setoso-cotonosi bianchi, lunghi generalmente 2-3 cm. La loro fioritura inizia a giugno e si conclude ad agosto.

È possibile ritrovare questa specie in paludi e torbiere, prati umidi, sponde di ruscelli, bordi di stagni. È una specie molto diffusa ad altitudini tra gli 800 e i 2500 m.s.l.m.

Proprietà ed utilizzi:

- **Astringente:** la pianta ha marcate proprietà astringenti ed antidiarroiche
- **Recupero ambientale:** ricerche odierne hanno evidenziato come questa specie riesca a tollerare particolarmente bene alte concentrazioni di metalli (soprattutto dello zinco); favorendo la bonifica ed il recupero ambientale di siti minerari, specialmente in zone a clima freddo e umido (Conti et al., 2005).



Caltha palustris

Pianta erbacea perenne alta generalmente 15-40 cm, caratterizzata da lunghe radici rizomatose.

Il fusto è carnoso, molto foglioso, eretto, e tuboloso.

Le foglie sono radicali caduche, lunghe (5-20 cm) e dotate di una lamina intera, finemente dentata o debolmente lobata ed ondulata, formate da una struttura molto carnosa e di un colore verde brillante.

I fiori sono ermafroditi, raggruppati in sistemi di 2-7 elementi, con diametro di 2,5-4 cm, raccolti in piccole cime all'apice degli steli. I petali sono di colore giallo uovo - giallo oro brillante e a volte verdognoli sul retro, generalmente disposti a spirale. La loro fioritura avviene tra marzo e il mese di giugno. Il frutto è un raggruppamento di 10 follicoli compressi e piatti.

La pianta si trova in zone fredde e temperato-fredde, ed è diffusa in Europa, Asia e Nord America.

Vegeta nei luoghi umidi, sponde dei corsi d'acqua, dal piano fino a oltre 2000 m di altitudine

Proprietà ed utilizzi:

- Colorante: i suoi fiori essiccati e trattati con opportuni reagenti vengono utilizzati per la creazione di tinture gialle
- Lenitiva: cataplasmi (medicazione topica composta da una poltiglia soffice racchiusa tra due garze, va applicata direttamente sulla parte malata) per curare dermatiti ed eruzioni cutanee (Conti et al., 2005).

Deschampsia cespitosa (L.) P. Beauv

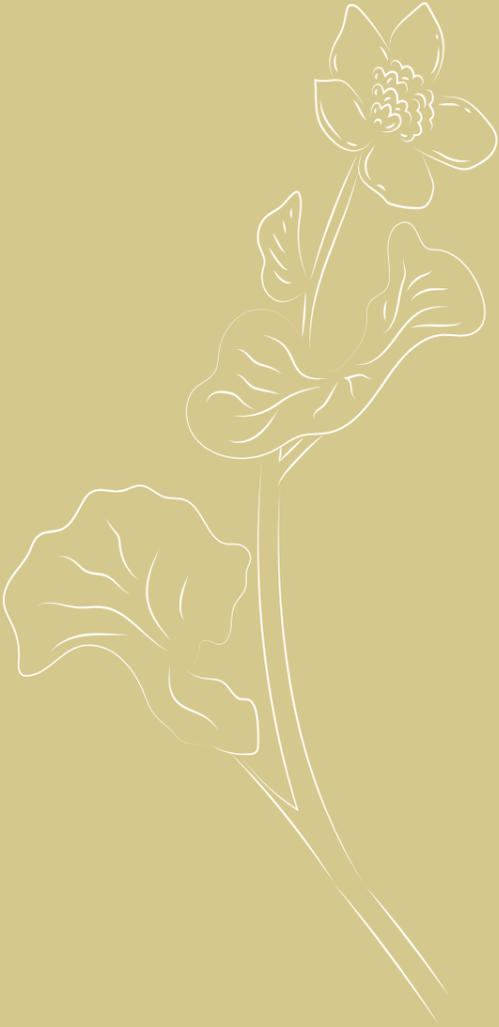
Pianta perenne densamente cespitosa, con un'altezza variabile dai 30 ai 150 cm, formata principalmente da lunghi steli eretti e robusti culminati da ciuffi o cespi, dotate di abbondanti foglie lunghe fino a 10-20 cm, rigide, generalmente verdi o verdi -glauche, a lembo largo 2-5 mm e lungo 10-60 cm, scabro ai margini ed all'apice.

Le piante sono dotate di una pannocchia piramidale dorata più o meno espansa (molto nel periodo in concomitanza con la fioritura) e lunga fino a 40 cm.

I rami al culmine degli steli sono lunghi 4-10 cm e scabri, ulteriormente ramificati all'estremità e dotati di spighe lucide e di colore verde-argentato o violaceo, lunghe 4-6 mm.

La fioritura è prevista tra giugno ed agosto.

È possibile ritrovarla in prati e pascoli umidi, sponde fluviali, boschi umidi ed aree paludose, con diffusione dal fondovalle a 2000 metri di altitudine (Conti et al., 2005).



Chamaenerion angustifolium (L.) Scop.

Pianta perenne, erbacea, rizomatosa, con fusti eretti e poco ramificati, alti fino a 220 cm.

Le foglie sono ristrette alla base ed appuntite all'apice, con margine intero, nervature laterali molto evidenti. All'estremità superiore del fusto si ridimensionano, diventando più o meno modificate, situate vicino a un fiore con funzione protettiva nei confronti dei bocci fiorali.

I fiori sono riuniti in lunghe ramificazioni molto folte e sono caratterizzate da un calice rossastro e lanuginoso. La corolla è composta da 4 petali roseo purpurei, i 2 superiori più grandi degli inferiori, rossastri lineari e con stilo curvato verso il basso. I fiori sbocciano principalmente alla base della zona delle infiorescenze, mentre all'apice appaiono continuamente nuovi boccioli, solamente nel periodo di fioritura, ovvero tra giugno e agosto.

I frutti della pianta sono capsule oblunghe, contenenti minuscoli semi provvisti di filamenti piumosi, per questo facilmente diffusi grazie all'azione del vento.

È diffusa principalmente in zone fredde e temperato-fredde, generalmente in Europa, Asia e Nord America.

In Italia è presente ai margini boschivi, nei luoghi umidi e sassosi, prediligendo i terreni smossi e ghiaiosi e raggruppandosi in vasti agglomerati ad altitudini comprese tra i 600 e i 2.500 m.s.l.m.

Proprietà ed utilizzi:

- Antinfiammatoria: detiene importanti proprietà antinfiammatorie, sedative ed astringenti, è utilizzabile per alleviare la tosse e le irritazioni delle mucose della bocca e della gola.
- Ingrediente alimentare: i giovani germogli possono essere consumati come verdura sia crudi che cotti.
- Tisane e the: le foglie, una volta essiccate, possono essere usate come surrogato del the (Conti et al., 2005).



Bistorta officinalis Delarbre

Il nome generico deriva dal latino 'bis' (due volte) 'tortus' (contorto, incurvato) e si riferisce alla curvatura del rizoma di questa specie, cui allude anche uno dei nomi italiani 'serpentaria', il nome specifico deriva dal latino 'officina' (officina, farmacia) e allude all'antico uso a scopo medicinale.

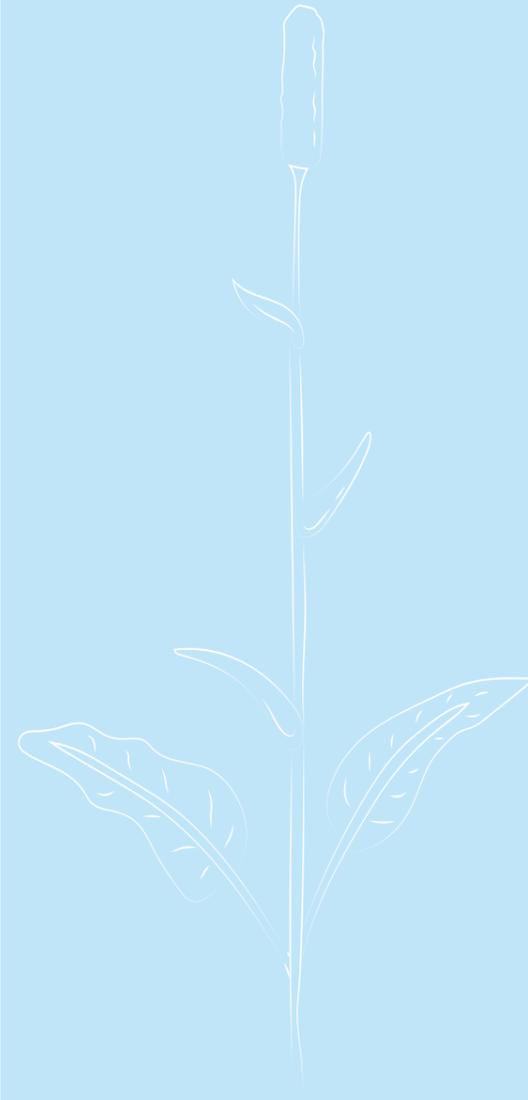
È una pianta perenne, erbacea, dotata di un grosso rizoma cilindrico contorto su sé stesso. I fusti possono raggiungere altezze variabili tra i 20 cm e 1 metro, eretti, robusti, fogliosi e ingrossati ai nodi. Le foglie basali sono caratterizzate da un picciolo alato, con un margine finemente dentato.

I fiori di color rosa intenso, raramente bianchi, formano una densa spiga terminale cilindrica oppure ovoidale, si schiudono progressivamente dalla base verso l'apice dell'infiorescenza, tra luglio e il mese di settembre.

Sono diffuse tra le distese e nei prati umidi di montagna, soprattutto nei terreni ricchi di nitrati, boschi radi o luoghi paludosi, generalmente tra i 900 e i 2000 m.s.l.m.

Proprietà ed utilizzi:

- Costituenti: tannino, acido gallico, ossalato di calcio, zucchero, gomma, mucillagine, cellulosa, resina, amido.
- Proprietà: Erba astringente, lenitiva, febbrifuga, diuretica, lassativa, emostatica.
- Colorante: la radice fornisce un pigmento giallo, mentre la corteccia della radice un pigmento bruno marrone.
- Uso interno: per curare diarrea, catarro, cistite e mestruazioni abbondanti.
- Uso esterno: in caso di faringite, gengivite, perdite vaginali, fistole anali, ferite purulente, emorroidi e scottature.
- Foraggera: fornisce un fieno duro
- Ornamentale: essiccata o fresca è dotata di una buona presenza estetica.
- Ingrediente alimentare: la radice tostata, mista alla farina è utilizzabile per la panificazione, mentre le giovani foglie possono essere mangiate in insalata o cotte come gli spinaci (Conti et al., 2005).



Carex nigra (L.) Reichard

Pianta erbacea, perenne, con un'altezza che si aggira generalmente ai 40 cm, con un rizoma e stoloni sotterranei molto allungati. Il fusto può essere eretto o incurvato, scabro sugli spigoli, avvolto alla base da guaine brune o rossastre, lucide, le quali formano un cespuglietto lasco.

Le foglie sono piane e larghe circa 3 mm, di colore verde o bluastro.

I fiori sono poco appariscenti, unisessuali, senza involucri, sostituito da brattee protettive del fiore di carattere erbaceo, lunghe, nere con una fascia verde al centro e fioriscono nel periodo tra aprile ed agosto.

Il piccolo frutto è legnoso simile ad una noce di piccole dimensioni, racchiusa da una struttura verde con i margini saldati tra loro, ma aperta all'apice, dove fuoriesce lo stilo.

La pianta è diffusa in quasi tutte le zone del mondo, preferendo ambienti caratterizzati da paludi e torbiere, sorgenti e prati inondata sia su calcare che su silice, ad un'altezza compresa tra i 300 e i 2800 metri di altitudine (Conti et al., 2005).

Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud.

Pianta erbacea perenne, munita di un grosso rizoma orizzontale dotato di stoloni allungati fino a 6-10 m.

Le foglie sono lineari, larghe fino a 2-3 cm, di colore grigiastro o verde glauco, di consistenza cartilaginea, presentano spine all'apice e piccoli aculei rivolti verso il basso.

L'infiorescenza è raggruppata in un'ampia pannocchia ricca, di colore bruno-violaceo, unilaterale, lunga circa 10-40 cm, inclinata nella maturazione, ovvero tra giugno e settembre.

Le spighe sono lunghe 6-10 mm, molto disuguali, acuminate, più corte dei fiori e dotate di lunghi peli (5-10 mm) bianco-setacei che danno alla pannocchia un aspetto lucente e hanno funzione di disseminazione attraverso la dispersione del vento.

La pianta è reperibile in quasi tutte le zone del mondo, specialmente in paludi, sponde dei laghi, argini dei fiumi, stagni, fossi, generalmente in acque poco profonde, ambienti umidi anche lievemente salmastri, ad un'altitudine massima di 2000 m.s.l.m..

La specie è da tenere in osservazione in quanto se non curata può diventare invasiva se incontra un terreno particolarmente ideale.

Proprietà ed utilizzi:

- Ricostituente: nel rizoma sono presenti sali di potassio e resine. Ha proprietà sudorifere e diuretiche e può curare febbre, influenza e raffreddore, bronchiti e ridurre gli edemi. Possono inoltre curare nausea, problemi urinari, artriti.
- Ingrediente alimentare: i sottili semi rossastri e le radici macinate possono diventare farina, i giovani germogli possono essere bolliti come verdura o consumati crudi in insalata.
- Materia prima: i fusti duri e rigidi che persistono per tutto l'inverno e le foglie larghe e coriacee costituiscono un materiale ideale per fare tetti di paglia, stuoie, graticci, cesti, carta e persino pipe. Le pannocchie possono essere utilizzate per farne scopini.
- Depuratore: la pianta ha un impiego ecologico importante nel trattamento delle acque inquinate poiché assorbe dall'acqua ogni tipo di impurità.
- Salvaguardia biodiversità: offre rifugi e posti di nidificazione per tante specie di uccelli (Conti et al., 2005)

Il biolago si innesta nel sistema integrato del Monviso Institute come uno degli elementi principali del progetto. Partendo dalla realizzazione attraverso un workshop costruttivo, esso rappresenta a pieno l'approccio sistemico del campus.

Attraverso la costruzione condivisa è possibile iniziare a trasmettere conoscenze e condividere saperi tra i partecipanti, dando inizio ad un lungo percorso di formazione legata agli interessanti aspetti di questa tecnologia.

Il biolago si relaziona con l'ambiente in maniera integrata e vitale, inserendosi organicamente grazie all'utilizzo di materiali naturali e provenienti, per la maggior parte di essi, dal territorio circostante.

L'acqua che rifornisce il biolago proviene dalla sorgente principale all'interno del terreno del Monviso Institute, selezionata tra le altre dati i volumi di flusso idrico rilevati.

La sorgente è collegata al biolago attraverso un impianto di deviazione del corso del fiume, il quale diramandosi giunge ad un pozzetto di deviazione. Ciò risulta necessario per mantenere controllato il flusso idrico destinato al bacino, e poter eventualmente deviarlo in caso di necessità di ristagno del lago. Infatti nei mesi estivi, per poter rendere la temperatura del lago adatta alla balneazione, è opportuno limitare l'afflusso idrico e lasciar scaldare l'acqua grazie all'azione del sole. In questo caso, grazie al pozzetto di deviazione è possibile regolare la quantità di flusso destinata al biolago e quella indirizzata a valle, verso l'area camping del campus per poi ritornare in natura.

L'intera gestione idrica, anche nella progettazione del sistema legato alla gestione del biolago, si è basata sul principio dell'uso corretto e responsabile dell'acqua e delle sorgenti, le quali sono state incluse nel progetto senza alcuno scopo legato all'esclusivo consumo della risorsa. L'acqua infatti attraversa il biolago, viene utilizzata, depurata dall'impianto di fitodepurazione e dal flowform, per poi essere riversata nuovamente in natura.

L'acqua che fuoriesce dal biolago è destinata a congiungersi all'area umida adiacente il terreno del Monviso Institute. L'azione risulta fondamentale e di grande rilevanza ambientale, andando a contribuire alla preservazione della biodiversità dell'area umida presa in considerazione.

Come già citato precedentemente, i cambiamenti climatici stanno portando ad una situazione di crescente scarsità delle risorse idriche della valle, includendo anche l'irrimediabile prosciugamento delle suddette aree, indispensabili dal punto di vista ambientale. Dalle linee guida del progetto e da questa inclusione della gestione dell'area umida citata è nata un'interessante collaborazione con il centro di ricerca dei fiumi alpini ALPSTREAM, il quale si occuperà del monitoraggio di questo delicato processo e dei progressi legati alla biodiversità sia dell'area umida, sia dello stesso biolago.

Infatti l'installazione di un biolago è un importante punto di svolta per la situazione biologica della valle. Prendendo in considerazione la vallata nella quale il bacino è stato progettato, si nota come essa sia altamente soleggiata, data la sua disposizione morfologica. Ciò comporta una situazione di forte siccità, rispetto alla vallata opposta, la quale rimanendo in ombra presenta una situazione idrica più vantaggiosa. La costruzione di un bacino idrico dunque, rappresenta un importante contributo per il ripristino dell'umidità della valle, apportando un punto di sviluppo biologico

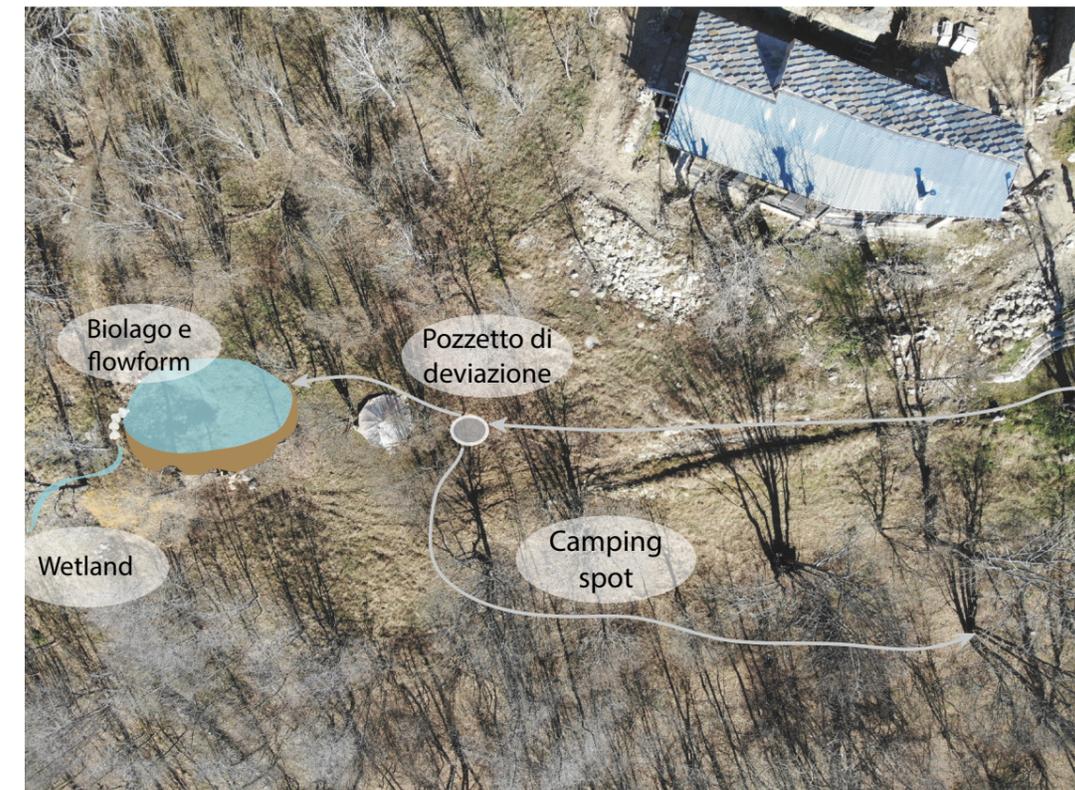
e di abbeveraggio per molte specie animali. Inoltre esso costituisce l'habitat ideale per molte specie che ora si trovano in grande difficoltà data appunto la scarsità di questo genere di situazioni nel versante analizzato.

Il biolago si trova in un'area del Monviso Institute dedicata esclusivamente agli ospiti della struttura, anche se rimane parzialmente visibile percorrendo il sentiero pubblico che costeggia il territorio analizzato. La gestione del biolago è molto semplice e coinvolge sia azioni di controllo e manutenzione, sia un corretto utilizzo da parte degli usufruttori, i quali dovranno sempre tenere presente la tipologia di installazione nella quale si trovano, la quale richiede grande rispetto della natura e la volontà di preservare questo importante piccolo ecosistema ricreato al campus.

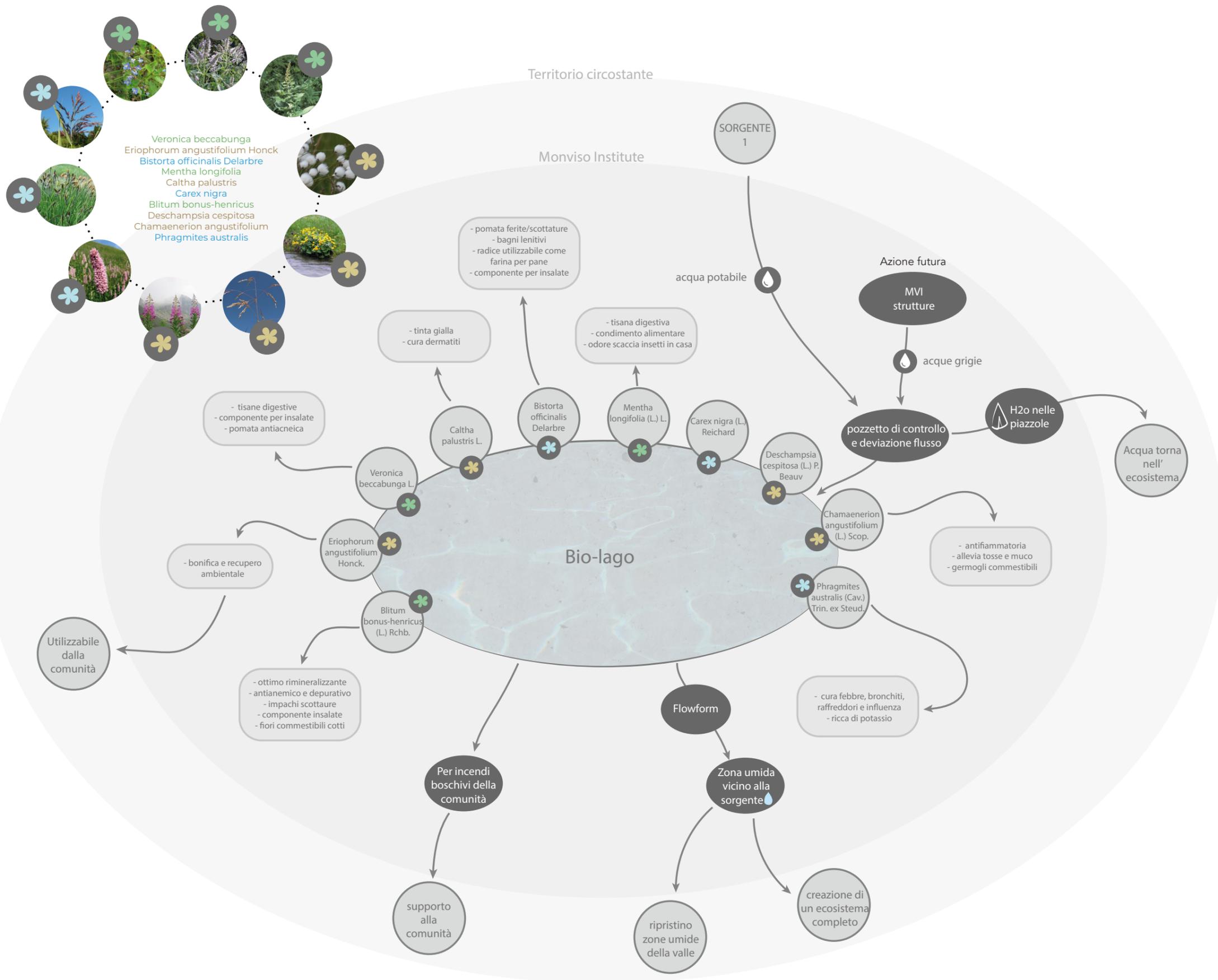
Per i responsabili della gestione del Monviso Institute invece, sono previste attività di manutenzione programmate e suddivise temporalmente, le quali includono attività di controllo della salute e dell'ordine della vegetazione, assieme all'analisi periodica dei microorganismi prevista con il gruppo Alpstream.

Oltre a questi essenziali step, è prevista la raccolta dei fiori e delle foglie necessarie per poter usufruire a pieno delle proprietà precedentemente elencate, ottenendo la creazione di una relazione output- input, nella quale queste risorse vengono utilizzate per la creazione di interessanti prodotti, di origine naturale e a km0 direttamente al Monviso Institute, per uso interno o eventuale vendita.

Contestualizzazione del biolago nel campus



Schema connessioni biologo



3.4 AREE VERDI E RIUTILIZZI

L'inserimento del biolago nel campus del Monviso Institute rappresenta sicuramente uno degli aspetti più interessanti del progetto, se si tiene in considerazione il legame instaurato con l'ambiente e quello che si ricrea durante l'utilizzo della piscina naturale. Il rapporto con il territorio è regolato dalle dinamiche naturali della biodiversità di un comune lago di montagna.

Questa gestione è sicuramente affascinante sotto molti punti di vista, ma può comunque rappresentare alcuni elementi di "fastidio" se si tiene in considerazione la vicinanza del bacino con la struttura ricettiva del Doppio e l'area destinata alle piazzole camping. Specialmente queste ultime possono subire uno dei rari effetti di questa installazione: la comparsa di alcuni moscerini e zanzare. Tenendo conto della naturalezza dell'ambiente nel quale il progetto e dunque gli ospiti si trovano, è bene sottolineare che non viene richiesto un livello di distacco totale da quella che è la vita a stretto contatto con la natura, ma sicuramente è opportuno prevedere, specialmente nelle stagioni più calde, un aumento di queste specie.

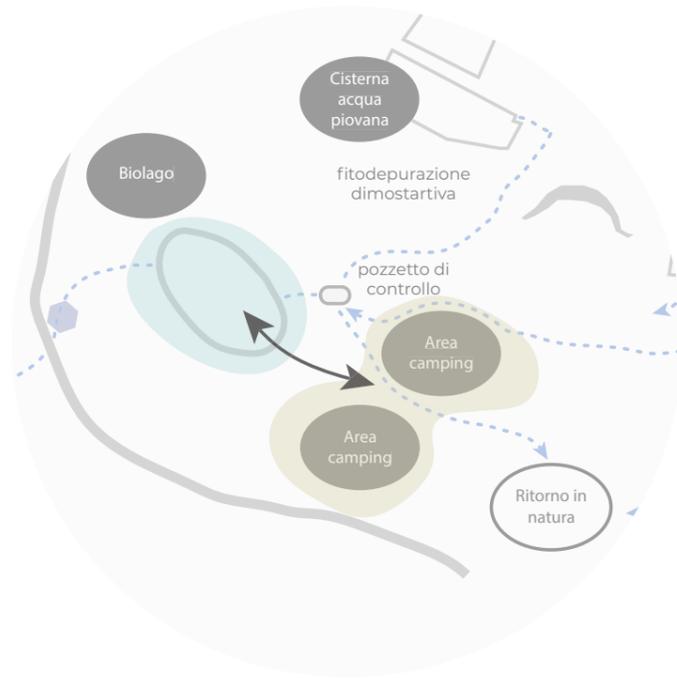
Per sopperire questi eventuali disagi sono state progettate delle aree verdi, situate in punti strategici, le quali attraverso l'utilizzo di piante attentamente selezionate, sono in grado di ridurre la presenza di insetti e detengono anch'esse, come le piante destinate al biolago, possibilità di riutilizzo e uso circolare della risorsa.

La loro costruzione prevede la predisposizione del terreno attraverso riversamenti di terriccio fresco e la delimitazione dell'area con pietre locali. Segue la piantumazione di differenti tipologie di piante in grado, attraverso particolari meccanismi naturali, di tenere lontano varie specie di insetti ma allo stesso tempo attirare insetti impollinatori. È comunque da specificare che le piante selezionate per il biolago svolgono già in parte questa funzione di prevenzione e che il biolago in se, date le sue caratteristiche di ricircolo e passaggio costante di acqua, previene la formazione di larve e insetti. Nonostante ciò, la disposizione delle aree verdi è stata studiata per prevenire ogni tipo di disagio ed esso legato. Le zone scelte sono strettamente adiacenti alla piscina naturale, alternate tra le diverse aree delle piazzole camping, della struttura ricettiva del "Doppio" e del biolago stesso. Quelle disposte nell'area camping avranno anche la funzione di separatore tra una piazzola e l'altra, creando divisori naturali, profumati ed utilizzabili direttamente dagli ospiti.

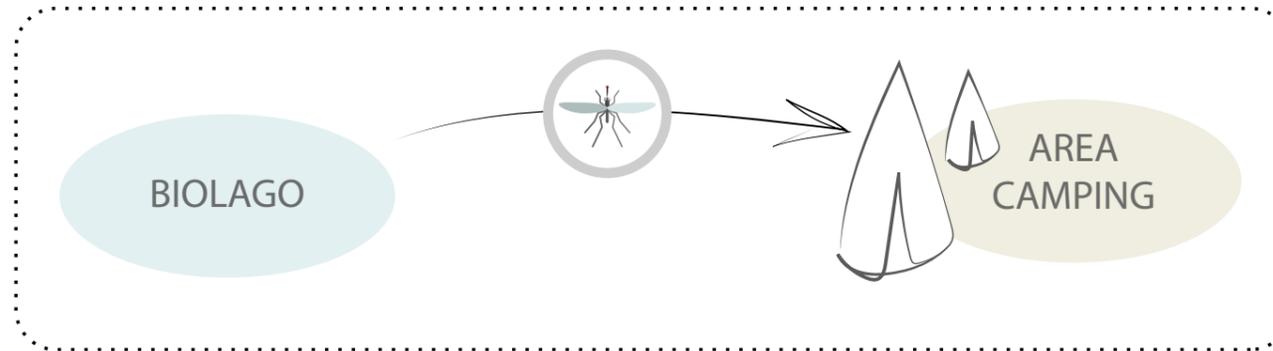
Le operazioni di riutilizzo di foglie e fiori da queste aree sono unite all'organizzazione di workshop e operazioni interne svolte dagli ospiti e manutentori del Monviso Institute del biolago.

Di seguito sono state realizzate delle schede dimostrative degli esempi di possibili riutilizzi di alcune delle risorse ottenute dagli elementi del campus. Le schede rappresentano graficamente quelli che sono gli ingredienti per ogni elemento e la relativa connessione con il Monviso Institute, oltre alla spiegazione riguardante la realizzazione e i benefici annessi.

Progettazione e delineazione delle aree verdi inserite nel campus

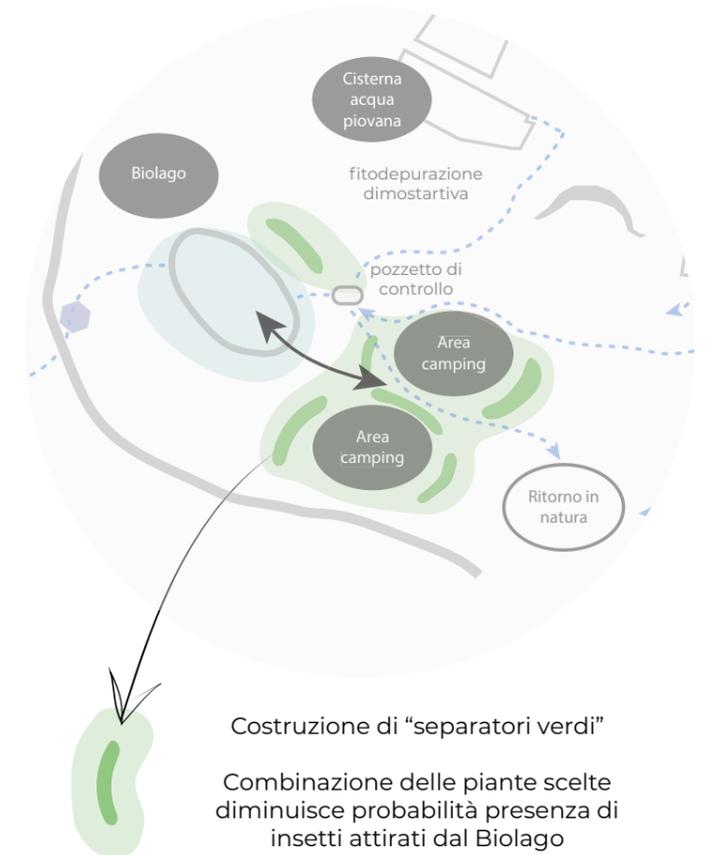


Eventuale problema



Soluzione

- | | | | | | |
|----------|------------|------------|-------------|-----------|-----------|
| Basilico | Lavanda | Citronella | Timo limone | Rosmarino | Menta |
| Aglio | Crisantemi | Calendula | Nasturzio | Petunie | Camomilla |



Soluzioni scelte

Lavender

Distanza tra piante: 60 cm
 Altezza: fino a 1 m
 Tiene lontani insetti in casa e profuma gli ambienti

Attira impollinatori importanti per le piante da orto

Respinge naturalmente zanzare, falene, mosche e pulci.

rilassante
 combatte lo stress
 antisettica
 antinfiammatoria
 contro punture di insetti

Rosemary

Presente fino ai 1500 mt
 Alta circa 50 cm
 Terreni: asciutti
 Distanza tra piante: 15 cm
 Fioritura: da maggio a settembre (+ raccolte)

Attira impollinatori importanti per le piante da orto

Respinge naturalmente zanzare e mosche

allevia stati ansiosi, mal di testa, mal di stomaco e dolori mestruali
 shampoo schiarente sui capelli

Chamomile

Presente fino a 1500 metri
 Resiste al freddo
 Distanza tra piante: 50/70 cm

Attira impollinatori importanti per le piante da orto

Respinge naturalmente i parassiti, falene, lumache, zanzare, mosche, scarafaggi

proprietà digerenti
 combatte dolori reumatici
 creazione maschere di bellezza
 depurative, idratanti e tonificanti

Calendula

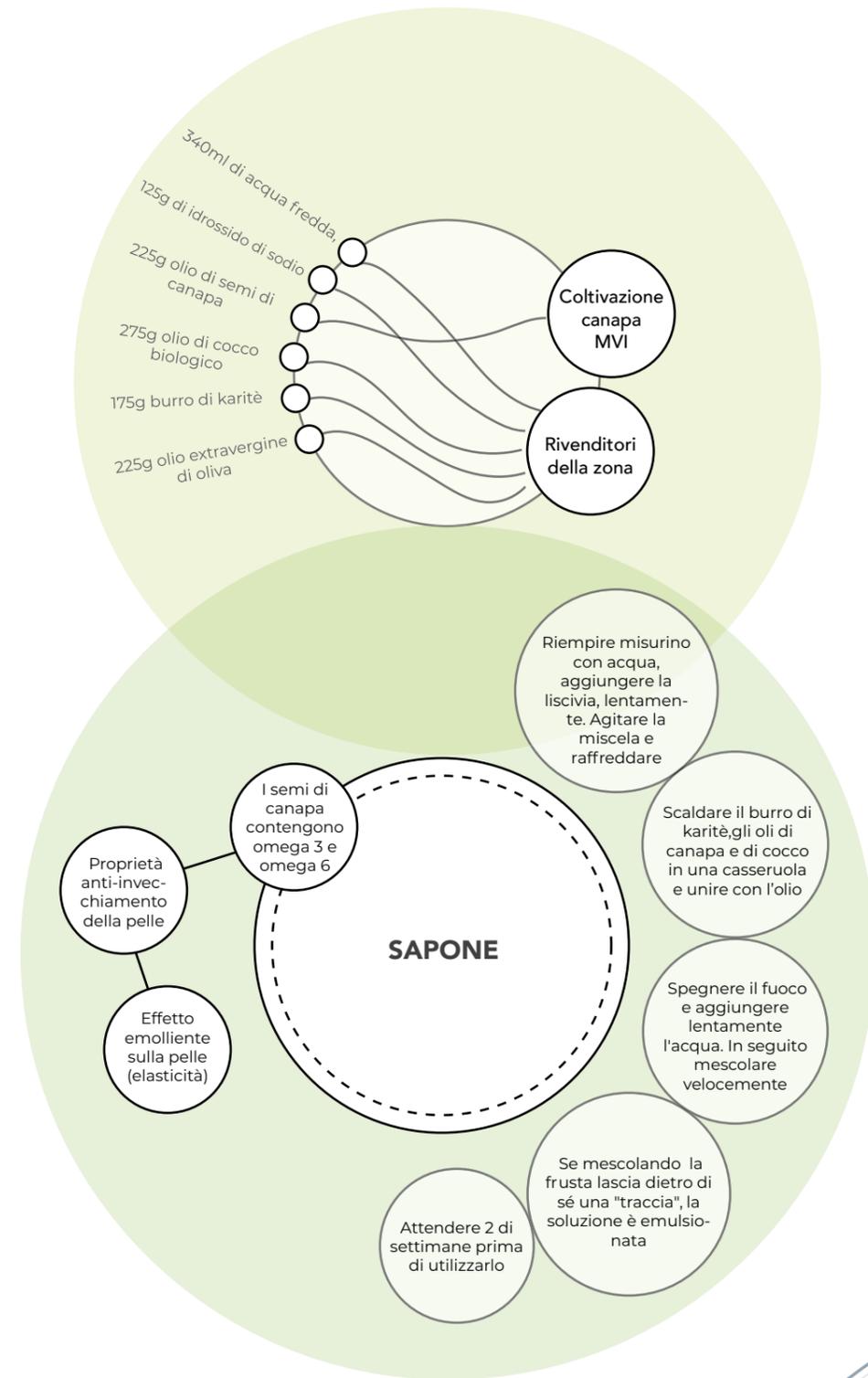
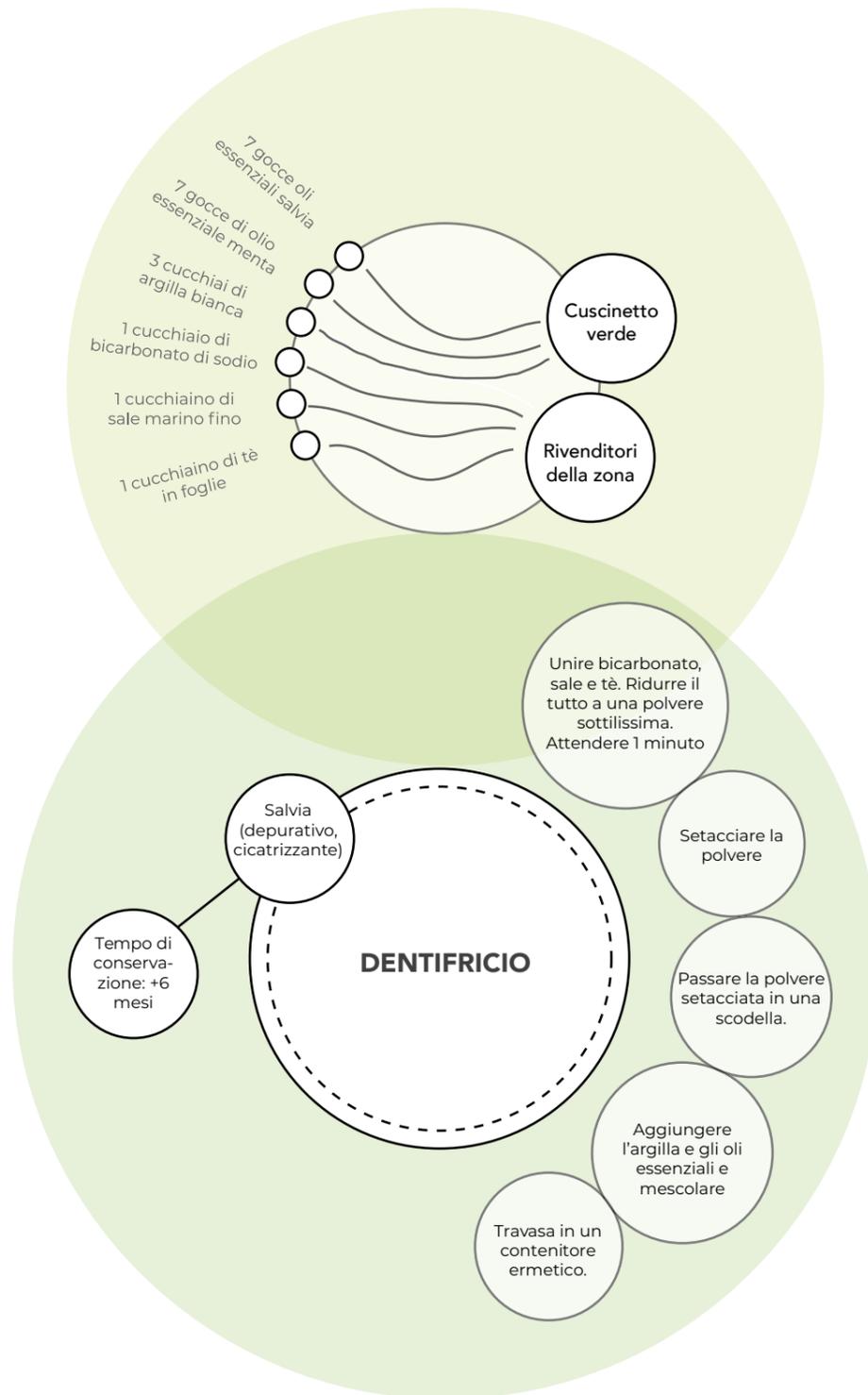
Il fusto: 50 cm di altezza
 Fioritura: primavera/autunno
 Distanza tra piante: 30 cm

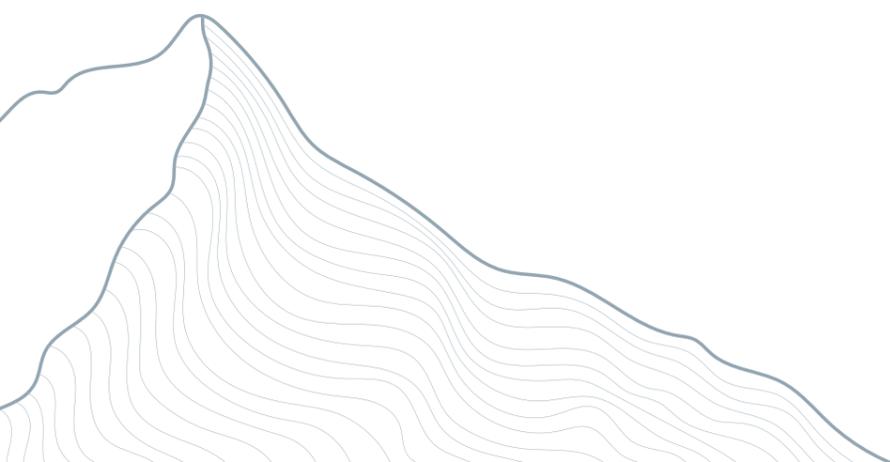
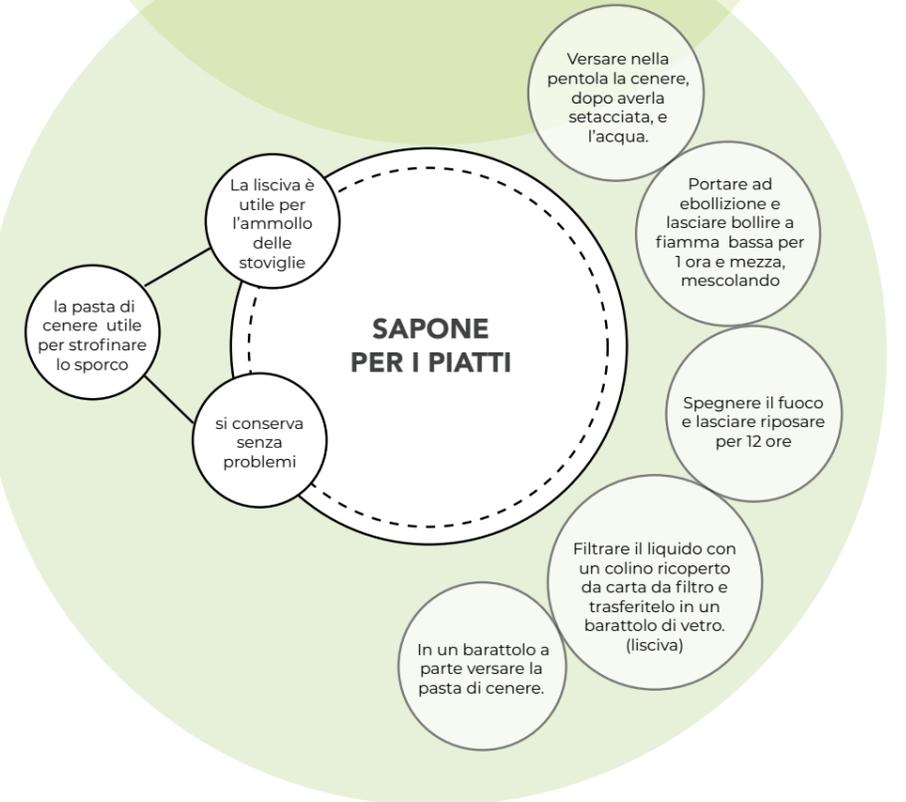
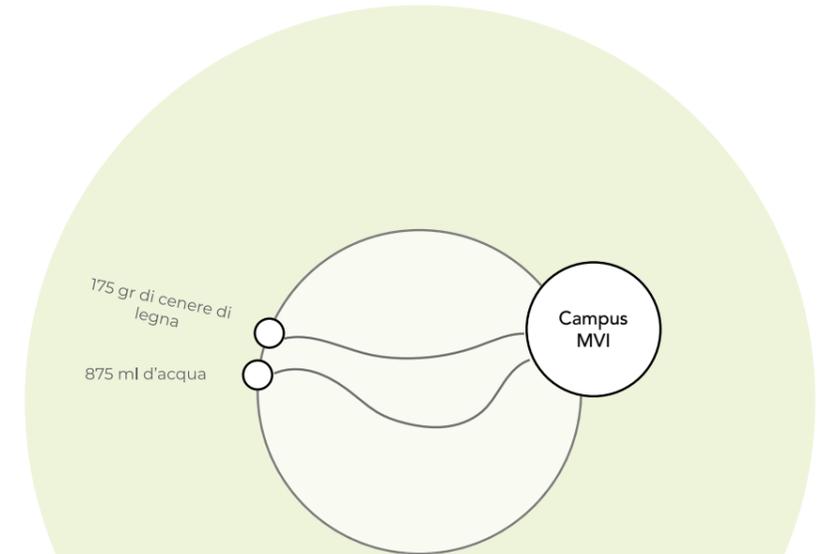
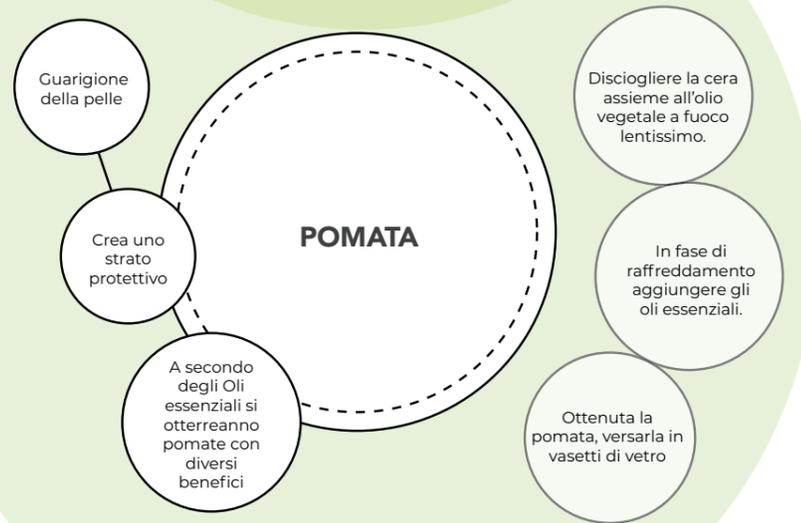
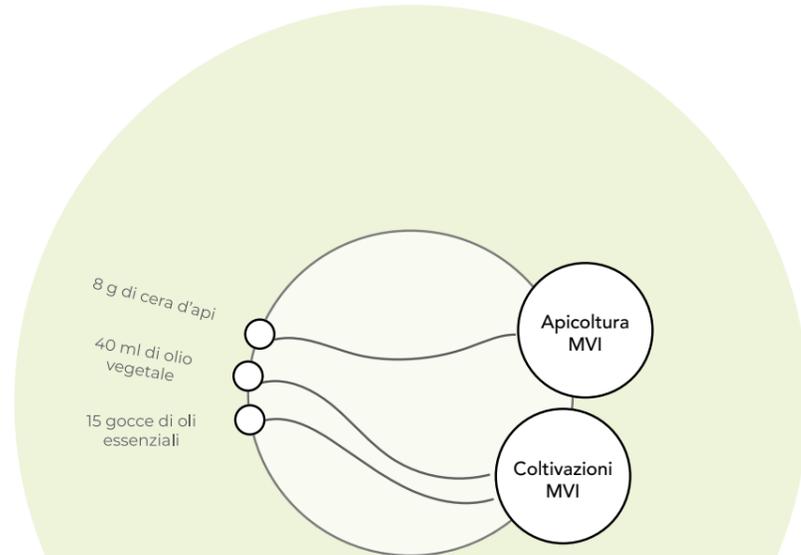
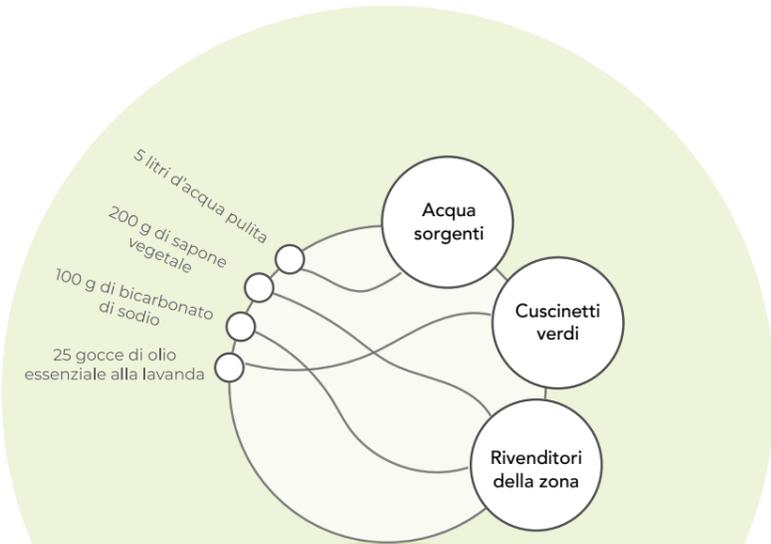
Attira impollinatori importanti per le piante da orto

Respinge naturalmente i nematodi, moscerini

antinfiammatorio
 cicatrizzante e disinfettante
 idratante (ottime creme mani)
 proprietà astringenti
 lenisce le scottature

Schede illustrative per la realizzazione dei prodotti naturali nei Workshop Circolari al Monviso Institute





3.5 FITODEPURAZIONE

Aspetti tecnici

Nelle aree rurali e montane organizzare una gestione delle risorse idriche sostenibile efficiente e sana risulta spesso complessa, soprattutto cercando di mantenere dei costi di realizzazione e gestione contenuti.

Il tessuto urbanistico delle aree montane, prendendo in considerazione queste ultime come esempio di aree rurali in quanto interessate dallo studio svolto in questa sede, è costituito principalmente da piccoli centri urbani, case sparse e rifugi non dotati di allacciamento alla rete fognaria locale e dunque sprovvisti di un comune impianto di trattamento delle acque.

È da evidenziare il problema ulteriore delle strutture ricettive quali rifugi, campeggi e agriturismi, i quali oltre ad essere collocati in aree ancora più isolate, sono contraddistinti da un'affluenza discontinua durante il corso dell'anno. Questo tema verrà poi analizzato successivamente nella seconda parte della ricerca.

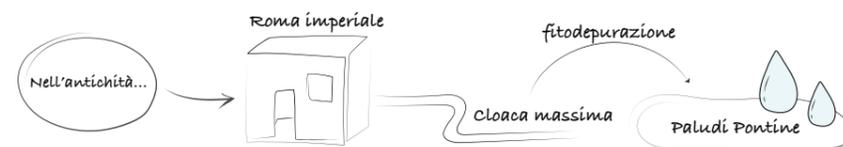
Le problematiche appena descritte comportano numerose difficoltà nel campo del trattamento delle acque reflue, in quanto generalmente esse vengono trattate attraverso un trattamento primario (fossa Imhoff, fosse settiche, degrassatori) e successivamente scaricate direttamente in un corso d'acqua superficiale se presente in zona oppure riversate nel terreno attraverso la sub-irrigazione o il getto diretto, portando a conseguenze quali un possibile inquinamento delle acque superficiali e sotterranee.

Le tipologie impiantistiche tradizionali come i sistemi a fanghi attivi o i filtri percolatori non sono proponibili per utenze piccole e variabili, in quanto questi sistemi non sono in grado di affrontare importanti variazioni di carico idraulico e organico. Ponendo come requisito rilevante per ogni impianto la salvaguarda degli ambienti in cui queste strutture sono collocate, risulta fondamentale una corretta scelta tra le varie tecnologie presenti. In questo progetto si è presa in considerazione la soluzione più economica, sostenibile e naturale che si possa individuare: la fitodepurazione. La fitodepurazione è un processo naturale mirato alla depurazione delle acque reflue il quale usufruisce di quelli che sono i processi naturali che regolano l'auto-de-



Gli impianti di fitodepurazione sono basati sull'azione combinata tra:





purazione in natura, specialmente nelle aree umide. L'etimologia della parola fitodepurazione (dal greco phito = pianta) può far intendere che siano esclusivamente le piante a svolgere questo rilevante compito di rimozione delle sostanze inquinanti, ma in realtà le piante giocano un ruolo fondamentale in quanto favoriscono la creazione di un microhabitat molto particolare, in grado di favorire la crescita della flora microbica, responsabile della depurazione biologica.

Si tratta di un sistema aperto, nel quale gli scarti di un elemento costituiscono l'input per un nuovo processo naturale, creando una situazione di equilibrio.

Gli impianti di fitodepurazione assumono anche il nome di "constructed wetlands", riferendosi ai sistemi umidi al quale si ispirano, ricreati tramite un'attenta progettazione per la depurazione delle acque reflue urbane e domestiche.

Questa tecnologia prevede che le acque reflue vengano depurate attraverso l'uso di un bacino impermeabilizzato, in cui differenti strati ghiaiosi e vegetali depurano l'acqua durante il suo scorrimento nel letto di ghiaia, venendo in contatto con le radici delle piante inserite nell'impianto.

Il sistema di fitodepurazione risulta interessante anche perché le sostanze inquinanti presenti nell'acqua vengono estratte senza il ricorso di energia aggiuntiva e di parti elettromeccaniche, racchiudendo in sé tecnologia ed ecologia.

Cenni storici

L'arte della fitodepurazione tramite sistemi lacustri ha origine da tempi antichi, quando nella Roma Imperiale era comune scaricare la Cloaca Massima nelle paludi Pontine, ottenendo una depurazione dei reflui cittadini.

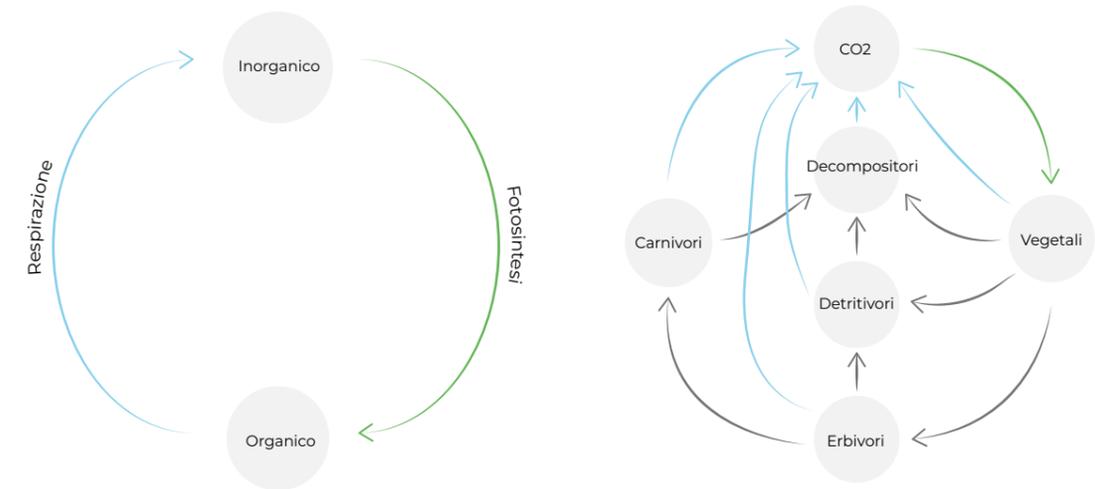
Negli anni settanta, specialmente in Germania, si sono diffusi studi per la creazione di queste zone umide depurative, specialmente i sistemi sommersi a flusso superficiale, diffondendosi come trattamento delle acque reflue negli anni a livello mondiale.

La fitodepurazione costituisce una risposta naturale agli impianti di depurazione delle acque di scarico ma purtroppo non è ancora così diffusa come dovrebbe, anche se da diversi anni si stanno effettuando ricerche in Università ed Enti inglesi, danesi, tedeschi, austriaci, svizzeri, statunitensi e australiani. La sua diffusione è sicuramente legata alla possibilità di ottenere elevati standard qualitativi per quanto riguarda la depurazione, bassi costi di gestione e mantenimento (Camuccio & Barattin, 2001). In Europa e in Italia sono maggiormente diffusi i sistemi a flusso sommerso orizzontale e verticale, utilizzate per la maggior parte dei casi in ambiti domestici e civili.

Confronto tra sistemi naturali e tecniche impiantistiche artificiali

Le differenze tra un normale impianto di depurazione delle acque reflue e un sistema di fitodepurazione sono molteplici. Le tecnologie necessarie per realizzare e

Schema del ciclo della materia in un ecosistema chiuso (stagno)
fonte: manuale ANPA, IFF - Indice di Funzionalità Fluviale



mantenere un impianto di depurazione tradizionali sono molto elevate, contraddistinte da una complessa progettazione e la necessità di allacciamento all'elettricità o dipendenza da mezzi di recupero elettrici. I costi di gestione attribuiti a questa tipologia di trattamento sono spesso elevati, non riuscendo a raggiungere il capitale iniziale investito per la realizzazione dell'opera nel caso l'impianto fosse di proprietà. Gli impianti di fitodepurazione sono invece caratterizzati da un'elevata autonomia di gestione affidandosi a processi estremamente naturali e auto-generanti. I costi di gestione di quest'ultimi sono davvero ridotti, legati per lo più alla manutenzione della vegetazione e all'ispezione dei sistemi di ingresso e uscita dei reflui. Inoltre non necessitano di alcun allacciamento elettrico, con conseguente annullamento degli eventuali costi attribuiti all'utilizzo della pompa.

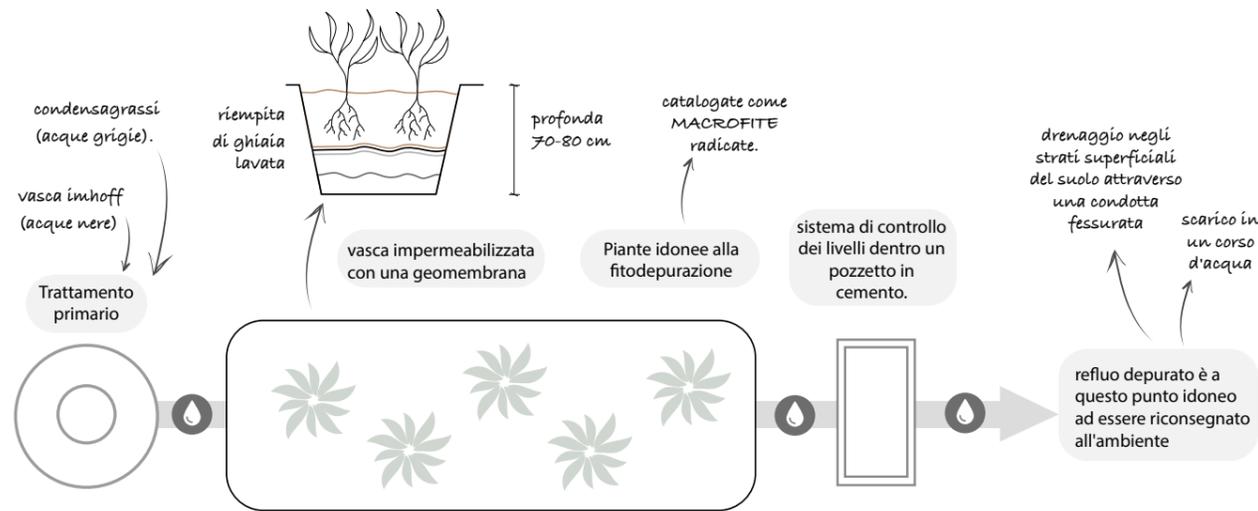
Data l'assenza dei fanghi da smaltire in discarica, dettaglio appartenente al caso della depurazione artificiale, viene ridotto non solo il costo dell'operazione effettuata da personale esperto e ditte dedicate, ma anche l'inquinamento dato dal trasporto dei reflui su pesanti camion fino al centro di recupero fanghi.

Infine l'impatto ambientale è sicuramente ciò che in questa sede acquisisce un importante valore, in quanto il deturpamento paesaggistico e olfattivo dato dalla depurazione tradizionale risulta considerevole. Questi impianti possono causare diversi disagi dati dagli odori sgradevoli che possono rilasciare e dai manufatti di calcestrutto di notevoli dimensioni posizionati fuori terra.

Campi di impiego e tipologie

Attraverso gli impianti di fitodepurazione è possibile trattare reflui di diverse tipologie, dalle industriali alle urbane. Gli impieghi di questa tecnologia possono essere svariati, grazie all'elevata adattabilità degli impianti. Sono molto diffuse in ambito agroalimentare e vitivinicolo, dove le acque reflue depurate possono essere riutilizzate nei campi dopo la loro depurazione, creando un interessante circolo aperto di riutilizzi.

Studio e progettazione
dell'impianto di fitodepurazione



Un largo impiego è stato riscontrato anche nei trattamenti dei reflui di abitazioni civili, dalle ville singole a interi palazzi, prendendo in considerazione anche agriturismi e campeggi, dove in assenza della fognatura pubblica, le acque reflue di casa possono essere depurate secondariamente tramite un impianto di fitodepurazione. Questo tipo di trattamento può essere utilizzato come trattamento secondario, ovvero come un vero e proprio processo depurativo, in grado di trattare fino a 2.000 abitanti equivalenti, o come depurazione terziaria dei reflui provenienti dai depuratori tradizionali (Mondo agricolo Veneto, 2008).

Tipologie

Gli impianti di fitodepurazione si classificano in base al percorso che il refluo affronta all'interno del bacino, comprese le modalità di scorrimento.

Principalmente, le tipologie più diffuse si distinguono in:

- Fitodepurazione a flusso superficiale o libero
- Fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale
- Fitodepurazione a flusso sommerso verticale
- Sistemi ibridi

- Fitodepurazione a flusso superficiale o libero

I sistemi a flusso libero vanno a riprodurre esattamente ciò che normalmente avviene nel processo di auto-depurazione delle zone umide. Sono generalmente composte da vasche o canali poco profondi, solitamente poche decine di centimetri ed impermeabili. Al loro interno è presente un substrato attraverso il quale le radici delle piante emergenti ramificano e si insediano. In questo impianto l'acqua ha un flusso orizzontale ed è sempre visibile, trovandosi al di sopra del substrato, ma il suo livello è variabile a seconda delle caratteristiche del refluo di ingresso e al trattamento che si intende raggiungere. Questi sistemi detengono un'importante valenza naturalistica ed ambientale, in quanto riconducibili ad un'area umida naturale.

Fra i sistemi a flusso superficiale si ritiene interessante la fitodepurazione con barriere flottanti, le quali trattano i flussi di inquinamento direttamente nei corpi idrici superficiali. Queste barriere sono disposte perpendicolari al flusso dell'acqua e utilizzano piante galleggianti e non. Utilizzando supporti flottanti è possibile utilizzare macrofite acquatiche, normalmente non galleggianti, ed ottenere ottimi risultati di depurazione avendo a disposizione una gamma di scelta più ampia per quanto riguarda la vegetazione.

Uno dei vantaggi di questo sistema è sicuramente la versatilità gestionale dell'impianto, adattabile a qualsiasi profondità. Le radici infatti possono espandersi liberamente, raggiungendo anche il metro di profondità, rimanendo sempre contenute e costituendo l'habitat idoneo per diverse forme di vita acquatica, oltre che un filtro biologico per il controllo dell'inquinamento.

- Fitodepurazione a flusso sommerso

Nei sistemi di fitodepurazione a flusso sommerso la superficie del refluo non è a contatto con l'atmosfera, ma scorre al di sotto del substrato superficiale. Tali impianti sono composti da bacini impermeabili nel quale viene riposto un substrato permeabile, il medium di crescita e la vegetazione scelta.

I reflui, dopo esser fuoriusciti da un trattamento primario, passano attraverso un pozzetto di controllo a monte del sistema, il quale ha la funzione di bacino di raccolta per effettuare eventuali controlli sulla qualità delle acque prima di immettersi nel sistema di fitodepurazione.

Il funzionamento della depurazione risiede nel corretto passaggio del refluo attraverso l'intera lunghezza dell'impianto, per poi terminare passando attraverso il pozzetto di controllo a valle, la cui installazione è necessaria per eseguire di nuovo eventuali controlli chimici e per controllare il livello di acqua nel bacino grazie ad un sistema a sifone.

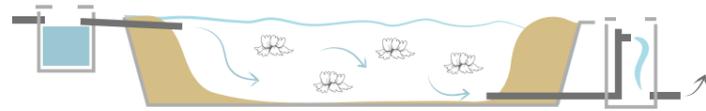
Flusso sommerso orizzontale

Nel primo il flusso di acqua rimane al di sotto della superficie e scorre orizzontalmente nel substrato, grazie ad una leggera pendenza dell'impianto. L'ambiente all'interno risulta essere prevalentemente anaerobico, alternato da micro-zone ossigenate in corrispondenza delle elofite, dove avviene lo sviluppo dei batteri.

L'alternanza di zone aerobiche e anaerobiche determina lo sviluppo di numerose famiglie di microrganismi e la scomparsa dei batteri patogeni, in quanto particolarmente sensibili ai numerosi cambiamenti di ossigeno disciolto presente. Le sostanze azotate sono sottoposte a processi di denitrificazione e nitrificazione. La nitrificazione è limitata dalla scarsa presenza di ossigeno e dalla breve ritenzione idraulica, quando invece la denitrificazione prevale nelle zone anaerobiche. Mentre la materia organica viene decomposta attraversando la rizosfera delle macrofite, il fosforo e i metalli pesanti sono assorbiti dalle piante. Il substrato della vasca è solitamente costituito da materiale inerte, mentre l'alimentazione dei letti deve essere tale da permettere una distribuzione del refluo uniforme attraverso tutta la larghezza dell'impianto. Grazie allo scorrimento del refluo lontano dalla superficie e non a stretto contatto con l'atmosfera, questo sistema è in grado di determinare un impatto ambientale ed igienico-sanitario pressoché nullo, oltre che richiedere un'area di utilizzo inferiore rispetto ai sistemi a flusso superficiale. Questo accade grazie alla presenza del medium attraverso cui il refluo passa, aumentando la superficie adatta ai processi depurativi.

FITODEPURAZIONE - le tipologie

Flusso superficiale o libero



- Impianto più semplice
- Consiste in una vasca impermeabile poco profonda
- Sul fondale viene messo un substrato in cui vengono piantate le piante acquatiche.

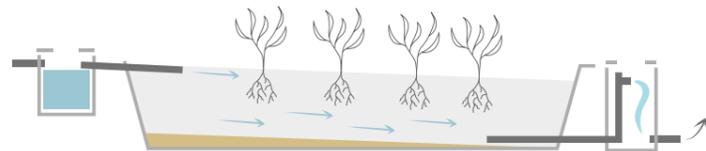
- #### Vantaggi
- Contenuti costi di costruzione
 - Assenza di elementi elettromeccanici
 - Bacini costituiti da scavo, impermeabilizzazione e piante acquatiche
 - Gestione semplificata
 - Costi di gestione ordinaria quasi nulli
 - Costi di gestione straordinaria ridotti.

- #### Svantaggi
- Elevate superfici di ingombro
 - Scarsa profondità dei bacini
 - Elevati tempi di residenza idraulica
 - Possibile insorgenza di cattivi odori e insetti
 - Limitata possibilità di applicazione in prossimità di centri abitati.

Piante utilizzabili

- PIANTE PALUSTRI**
Phragmites australis, Typha latifolia, Sparganium erectum, Iris pseudacorus,
- PIANTE OSSIGENANTI**
(come Ceratophyllum demersum, Myriophyllum spicatum,)
- PIANTE GALLEGGIANTI**
Lenticchia d'acqua Lemna minor o l'Hydrocharis morsus-ranae).

Flusso sommerso orizzontale



- Composta da una vasca impermeabile riempita sul fondo con uno strato di ghiaia in cui il refluo scorre in senso orizzontale.
- I liquidi non restano a contatto con l'aria: si evitano odori.
- Le radici si sviluppano dentro la ghiaia creando zone di depurazione aerobica

- #### Vantaggi
- Richiesta contenuta di superfici (3- 3.5 m2/ae)
 - Riempimento aumenta superficie attiva di depurazione.
 - Semplice gestione
 - Assenza di fanghi da smaltire
 - Ridotto impatto ambientale e buon inserimento nel paesaggio
 - Assenza di cattivi odori e insetti

- #### Svantaggi
- Variazioni stagionali delle rese
 - Diminuzione dell'attività batterica in inverno
 - Bassa capacità di nitrificazione (ossidazione dell'azoto ammoniacale)

Risultati attesi

Efficienza di rimozione di sostanze organiche:
 in inverno: [10 stelle, 1 spenta]

Efficienza di rimozione dei solidi sospesi:
 [10 stelle, 1 spenta]

Efficienza di rimozione di batteri:
 [10 stelle, 1 spenta]

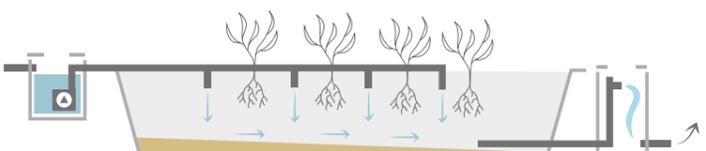
Efficienza di rimozione di azoto e fosforo:
 [10 stelle, 1 spenta]

(Fonte: ISPRA, 2012)

Piante utilizzabili

PIANTE PALUSTRI
 Phragmites australis, Typha latifolia, Sparganium, Iris pseudacorus.

Flusso sommerso verticale



- Vasca impermeabile in cui le piante sono inserite sopra uno strato di ghiaia
- Il refluo viene fatto percolare dall'alto in modo intermittente grazie ad una pompa
- Il substrato intrappola l'aria formando colonie di batteri aerobici

- #### Vantaggi
- Richiesta contenuta di superfici (0.5-1.0 m2/ae)
 - Semplice gestione
 - Assenza di fanghi da smaltire
 - Buon inserimento nel paesaggio
 - Assenza di cattivi odori e insetti
 - Nessuna variazione stagionale

- #### Svantaggi
- Richiedono utilizzo parti elettromeccaniche
 - Maggiore manutenzione (pulizia delle tubazioni e controllo delle parti elettromeccaniche).

Risultati attesi

Efficienza di rimozione di sostanze organiche:
 [10 stelle, 1 spenta]

Efficienza di rimozione di ammonio:
 [10 stelle, 1 spenta]

Efficienza di rimozione di azoto totale:
 [10 stelle, 1 spenta]

Efficienza di rimozione di coliformi totali:
 [10 stelle, 1 spenta]

(Fonte: ISPRA, 2012)

Piante utilizzabili

PIANTE PALUSTRI
 Phragmites australis.

Le applicazioni più comuni per questo impianto sono quelle legate al trattamento delle acque civili ed industriali, oltre che alla depurazione degli scarichi in campo agricolo.

Le rese depurative degli impianti di fitodepurazione a flusso sommerso orizzontale possono raggiungere risultati eccellenti, come nel caso dell'impianto costruito a Lugo di Baiso (RE) nel 1996, ed attivo attualmente:

- Efficienza di rimozione di sostanze organiche di scarto (BOD): 90% (60/70% in inverno)
- Efficienza di rimozione di azoto e fosforo: fino al 90%
- Efficienza di rimozione dei solidi sospesi totali: 90%
- Efficienza di rimozione di batteri: 90/99% (Autorità d'Ambito n. 2 "Biellese, Vercellese, Casalese", 2008)

Vantaggi

- Dimensione superfici ridotta: rispetto ai sistemi depurativi superficiali, richiedono minori superfici in relazione all'unità di refluo da trattare (circa 3- 3.5 m²/ae), grazie alla presenza del substrato in quanto il substrato di riempimento aumenta la superficie attiva di depurazione.
- Gestione semplice: nel trattamento dei reflui, l'impianto di fitodepurazione a flusso sub-superficiale è più semplice rispetto a un impianto a fanghi attivi. I costi sono dovuti prevalentemente ai controlli. L'assenza di fanghi prodotti e quindi da smaltire determina un notevole risparmio.
- Impatto ambientale minimo: si inseriscono bene nel paesaggio grazie alla presenza di specie vegetali.
- Assenza di cattivi odori e insetti: lo scorrimento del refluo garantisce l'assenza di cattivi odori e di insetti.

Svantaggi

- Variazioni stagionali: gli impianti risentono delle variazioni climatiche stagionali, per cui è da tenere in considerazione una diminuzione dell'attività batterica nei mesi invernali.

Flusso sommerso verticale

Nella depurazione tramite flusso sommerso verticale il refluo trattato attraversa verticalmente il medium dell'impianto. L'alimentazione necessita di pompe sommerse a causa dell'intermittenza da conferire all'alimentazione della vasca. Il suo utilizzo permette di immettere in maniera omogenea i fluidi all'interno del sistema, garantendo una depurazione ottimale, diffondendoli fino agli strati più interni del medium, garantendone un'ossigenazione elevata. Infatti lo svuotamento graduale permette all'aria di incanalarsi tra le fessure del sotto-strato, spingendola in profondità e permettendo in questo modo la formazione dei batteri. In questo modo si ha un costante ricambio dei gas nel materiale inerte.

La rimozione dei batteri avviene attraverso i medesimi meccanismi della fitodepurazione a flusso orizzontale, con la differenza nell'aumento dei processi di nitrificazione dovuti all'elevata ossidazione e degradazione della materia organica.

Il sistema di drenaggio ricopre tutta la superficie dell'impianto attraverso l'utilizzo di tubi drenanti posizionati a circa 2 metri l'uno dall'altro, i quali convogliano i reflui

trattati in un pozzetto di controllo situato a valle.

Il medium è composto da materiali a granulometria variabile unito ad uno strato di sabbia sul fondo, raggiungendo uno spessore di circa 80 centimetri o più.

Le tubazioni di adduzione utilizzate sono in polietilene o PVC, con un diametro di circa 100/120 mm e distanti più di un metro tra loro, generalmente ricoperte da uno strato protettivo di ghiaia, terriccio e piante.

Nel caso della costruzione di un impianto di fitodepurazione a flusso sommerso verticale nella città di Gorizia, le rese depurative registrate nel 1995 sono state considerevoli:

- Efficienza di rimozione di sostanze organiche: BOD 90% e COD 65%,
- Efficienza di rimozione di ammonio: 60%,
- Efficienza di rimozione di azoto totale: 75%,
- Efficienza di rimozione di fosfato: 90%,
- Efficienza di rimozione di coliformi totali e fecali: > 99%. (ISPRA, 2012)

Di seguito vengono riportati vantaggi e svantaggi derivati dall'utilizzo di un impianto di fitodepurazione a flusso sommerso verticale rispetto a quello orizzontale

Vantaggi

- Superfici ridotte: rispetto ai sistemi a flusso sub-superficiale orizzontale necessitano di una superficie inferiore, grazie allo sviluppo in altezza del medium (0.5-1.0 m²/ae).
- Minori variazioni depurative: la propagazione fisica dell'ossigeno nel medium garantisce una minor variazione delle rese depurative nelle stagioni invernali.
- Rimozione dell'azoto: l'elevata ossigenazione del substrato permette una buona ossidazione dell'azoto ammoniacale.

Svantaggi

- Manutenzione: tra i sistemi di fitodepurazione sono quelle che richiedono una maggiore manutenzione (pulizia delle tubazioni e controllo delle parti elettromeccaniche) e necessitano di allacciamento alla rete elettrica per il corretto funzionamento delle pompe.

- Sistemi di fitodepurazione ibridi

I differenti impianti di depurazione a flusso sommerso o superficiale possono combinarsi e costituire un unico impianto composto da più sezioni, ottimizzando le rese depurative. È particolarmente utilizzato per le tipologie di refluo industriale e agricolo.

Meccanismi di rimozione degli inquinanti

Le acque sono considerate inquinate quando contengono un eccesso di sostanze che generano un'alterazione del loro equilibrio biologico e chimico-fisico, provocando condizioni sfavorevoli all'ambiente e alla salute dell'uomo, come tossicità ed odori sgradevoli.

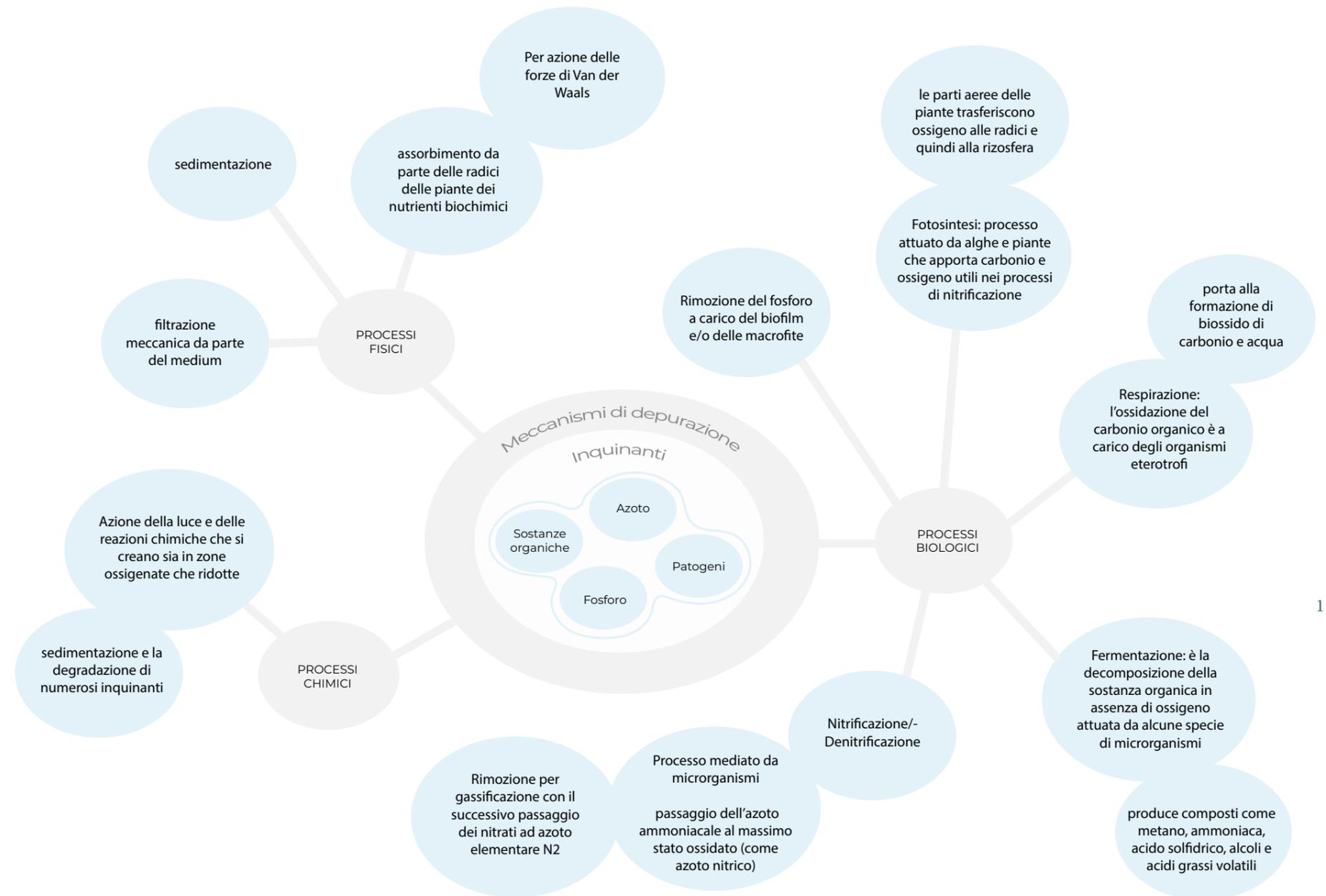
Principali inquinanti

Il materiale particolato rappresenta una componente significativa del carico inquinante delle acque reflue, ma la sua rimozione avviene principalmente nel trattamento primario, ovvero la fossa settica o Imhoff, in modo tale da non consentire un'occlusione dell'impianto. Le particelle che non vengono rimosse in questa fase vengono eliminate attraverso la sedimentazione nell'impianto di fitodepurazione mentre il refluo attraversa lentamente il medium.

La sostanza organica è composta da residui di saponi, grassi e proteine, i quali vengono eliminati attraverso un processo di decomposizione aerobica dai microrganismi presenti nella zona dei rizomi delle elofite. L'ossigeno necessario per completare questo processo proviene dall'atmosfera grazie al processo di fotosintesi svolto dalla vegetazione dell'impianto. Dipendendo fortemente dalla presenza batterica, questo processo è legato alla temperatura del refluo e dell'ambiente circostante. Ciononostante questa tipologia di sistemi risultano essere abbastanza stabili in quanto gli strati del medium e di ghiaia che ricoprono il flusso idrico agiscono da coibentante, aiutando a mantenere la temperatura interna superiore agli 0 °C, anche quando all'esterno risulta inferiore.

La presenza di azoto deriva dalla demolizione delle proteine presenti nei liquami grazie all'azione della comunità batterica attraverso l'abbattimento dell'ammoniaca. Questo processo è legato al processo di ossidazione (chiamato nitrificazione) dello ione ammonio adiacente alle radici delle elofite. I composti che vengono prodotti sono chiamati nitrati e dopo esser stati trasformati in azoto gassoso da un processo di riduzione (detto denitrificazione) si liberano nell'atmosfera. Oltre che per i processi appena citati la rimozione dell'azoto avviene grazie ad azioni secondarie come l'assorbimento da parte delle piante tramite l'apparato radicale e del substrato. Il fosforo è presente negli scarichi industriali e la sua rimozione avviene grazie all'assorbimento da parte del substrato.

I metalli pesanti possono essere presenti significativamente nei reflui urbani, domestici e industriali. Essi rappresentano un importante elemento per il normale metabolismo cellulare dei microrganismi, ma possono diventare pericolosi per funghi e batteri se eccedono in quantità. La rimozione dei metalli pesanti è un processo che coinvolge azioni di sedimentazione, filtrazione, precipitazione, assorbimento e reazioni biologiche. I microinquinanti organici resistono ai sistemi di depurazioni tradizionali, ma possono essere rimossi da quelli naturali attraverso processi di degradazione biologica, assorbimento o processi di evaporazione e sedimentazione.



I microrganismi patogeni possono essere facilmente rimossi attraverso gli impianti di fitodepurazione, nei quali si riscontra una percentuale di efficacia del trattamento del 99%. Questi risultati sono dovuti alla capacità del sistema di alternare nella rizosfera microsititi aerobici e anaerobici, stressando i microrganismi e portandoli alla morte. Oltre a questa tecnica si associano processi fisici quali sedimentazione e filtrazione da parte del substrato. Da notare la necessità di un tempo di permanenza del refluo di circa uno o due giorni minimo.

I sistemi umidi di depurazione delle acque reflue sono in grado di rimuovere la maggior parte degli elementi inquinanti generalmente presenti nelle acque reflue, compresi quelli tossici, attraverso i meccanismi auto-depurativi intrinseci degli ambienti acquatici. Queste sostanze vengono rimosse attraverso processi chimici, fisici e biologici, nei quali i micro-ambienti creati dai sistemi acquatici giocano un ruolo fondamentale.

Studio dei meccanismi di depurazione

Il tempo di permanenza del refluo influenza sicuramente l'efficienza del processo, per il quale sono adeguati tempi lunghi, senza ovviamente sfociare nella permanenza prolungata, la quale può provocare un'alterazione dei risultati attesi.

Processi biologici

I processi biologici coinvolti nella depurazione dei reflui comprendono l'assunzione dei nutrienti e degli inquinanti disciolti dall'acqua per poi trasformarli in biomassa. Vengono trasferiti dal corpo della pianta alle sue radici, diventando compost una volta che la pianta interrompe il suo ciclo vitale. I vari microrganismi rimuovono questa materia organica scomponendola in piccole molecole semplici utilizzando l'ossigeno. Attraverso la nitrificazione e la denitrificazione la vegetazione riesce a trasformare alcuni composti azotati in altre molecole e a disperderli nell'atmosfera attraverso un processo chiamato massificazione.

Processi chimici

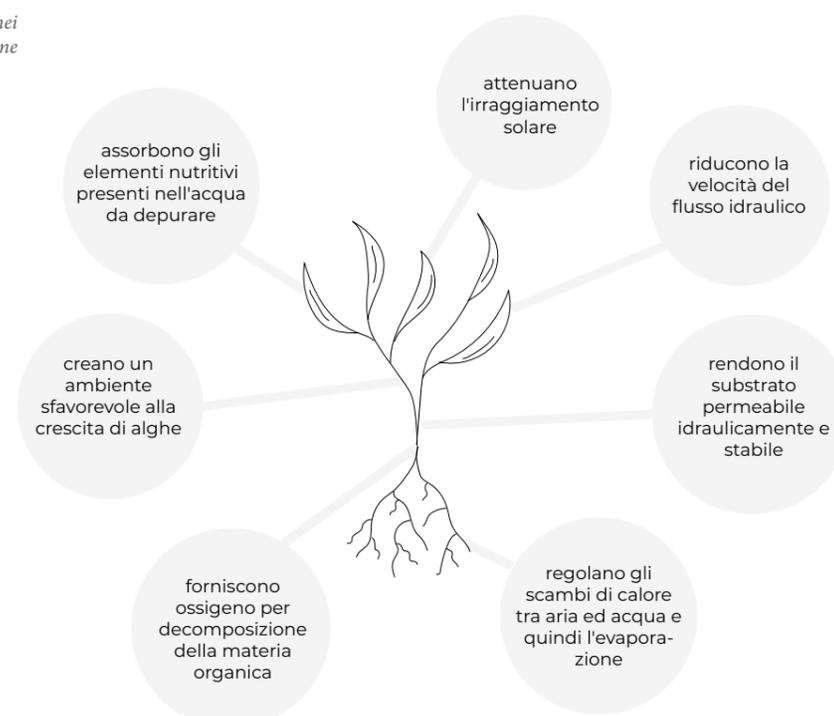
Le reazioni chimiche che possono avvenire in un impianto di fitodepurazione sono in grado di rompere le molecole organiche dei pesticidi e uccidere organismi patogeni attraverso l'esposizione alla luce e all'atmosfera gassosa.

Il valore del pH dei sedimenti e dell'acqua risulta determinante per le diverse reazioni e sulle varie trasformazioni biologiche quali solubilità di gas, scambio catodico e separazione.

Processi fisici

I processi fisici più sfruttati dagli impianti di fitodepurazione sono la filtrazione meccanica e la sedimentazione delle sostanze nocive. Quest'ultima avviene grazie alla scarsa velocità del refluo, il quale durante l'attraversamento dell'impianto di fitodepurazione riesce a depositarsi sul fondale.

Il ruolo delle piante nei meccanismi di depurazione



La funzione della vegetazione

In un impianto di fitodepurazione l'azione delle piante non è puramente estetico, ma racchiude in sé uno degli elementi fondamentali per una corretta depurazione dei reflui, attraverso l'unione con i microrganismi ad esse associate, responsabili della degradazione della materia organica. La vegetazione acquatica rimuove la materia batterica attraverso l'assimilazione diretta dei propri tessuti, fornendo un habitat ideale per la formazione di organismi in grado di eliminare o ridurre la presenza di inquinanti dalle acque trattate.

La presenza di un elevato tasso di inquinamento organico crea una situazione di eutrofizzazione dell'ambiente acquatico, generando un aumento degli organismi vegetali e quindi dei microrganismi dedicati allo smaltimento delle sostanze indesiderate.

Le piante acquatiche acquisiscono un ruolo filtrante, in grado di ripulire e rifornire di ossigeno il refluo. Infatti la funzione più importante che le macrofite svolgono è legata al trasferimento di ossigeno, per il quale sviluppano un apparato radicale denso e intrecciato, fornendo un ambiente ideale per la crescita microbica. Esse mediano dunque il trasferimento di ossigeno dall'esterno alle radici, dove non viene più utilizzato dal metabolismo della pianta ma va ad ossidare i composti organici presenti in prossimità delle stesse, oppure viene trasferito ai batteri annessi. Risulta evidente l'importanza di un apparato radicale sviluppato, sia per la quantità di ossigeno trasferibile, sia per l'aumento di superficie utile a contatto con l'acqua.

Dettagli tecnici e dimensionamento

Per calcolare la dimensione della superficie del letto i parametri variano molto a seconda della tipologia di impianto che si vuole realizzare e viene considerato il numero di Abitanti Equivalenti previsti per l'utilizzo dell'impianto stesso. L'Abitante Equivalente (siglato a.e.) è definito all'art.74 comma 1 lett. a) del D.Lgs. 152/06 come "carico organico biodegradabile avente una richiesta di ossigeno a 5 giorni (BOD5) pari a 60 grammi di ossigeno al giorno".

Il rapporto di a.e. varia a seconda della tipologia di utenza.

- Per un impianto a flusso superficiale, ad esempio, i dati in letteratura indicano valori maggiori ai 20 m²/AE.
- Per un impianto a flusso sommerso orizzontale di norma si consigliano 5 m²/AE per applicazioni normali e 3,5 m²/AE per applicazioni stagionali, mantenendo una superficie minima di 20 m² e un rapporto fra lunghezza e larghezza pari a 0,5/1 fino a 3/1.
- Per un impianto a flusso sommerso verticale le dimensioni devono essere di circa 3-4 m²/AE per applicazioni normali e 2 m²/AE per applicazioni stagionali, tenendo in considerazione una superficie minima di 10 m².

Tipo di utenza	Abitanti Equivalenti
Abitazioni	1 a.e. ogni persona
Alberghi, agriturismi, villaggi turistici	1 a.e. ogni persona + 1 a.e. ogni 3 addetti
Campeggi	1 a.e. ogni 2 persone + 1 a.e. ogni 3 addetti
Ristoranti	1 a.e. ogni 3 coperti + 1 a.e. ogni 3 addetti
Bar	1 a.e. ogni 10 clienti + 1 a.e. ogni 3 addetti
Cinema, teatri, sale convegni	1 a.e. ogni 10 posti + 1 a.e. ogni 3 addetti
Scuole	1 a.e. ogni 6 alunni
Uffici, negozi, attività commerciali	1 a.e. ogni 3 impiegati
Fabbriche, laboratori	1 a.e. ogni 2 lavoratori

Conversione di abitanti/ospiti in Abitanti Equivalenti

Profondità del substrato

Anche la profondità varia a seconda della tipologia di impianto. Infatti in un impianto a flusso sommerso orizzontale i dati in letteratura suggeriscono spessori pari a 70 -80 cm mentre per quelli a flusso sommerso verticale sono sempre maggiori di 80 cm.

Manutenzione

Un impianto di fitodepurazione non richiede manutenzioni frequenti, in quanto essendo regolato da meccanismi ed elementi naturali, la sua gestione avviene attraverso dinamiche e tempistiche naturali.

La mano dell'uomo però, oltre al processo di costruzione, risulta comunque necessaria per contribuire all'ottimizzazione del processo depurativo e del funzionamento generale dell'impianto.

La manutenzione coinvolge azioni di allontanamento del materiale indesiderato dal letto dell'impianto, ispezione e controllo periodico dei trattamenti primari e dei sistemi di ingresso ed uscita della vasca di fitodepurazione. Va verificata l'integrità delle sponde e lo stato della vegetazione, oltre che alla presenza di odori maleodoranti. Possono occasionalmente verificarsi operazioni di manutenzione straordinaria, quando si presenta l'emergenza di un'ostruzione del letto (chiamata clogging) oppure un'infestazione della vegetazione da parte di parassiti dannosi per la salute delle piante.

Tempo di permanenza idrica

Le dimensioni del sistema influenzano il tempo di ritenzione del liquame nell'impianto e quindi l'efficienza di rimozione degli inquinanti. In letteratura sono indicati tempi di ritenzione idraulica molto differenti, da 2 a 60 giorni, ma per ottenere una buona nitrificazione ne sono consigliati almeno 4,3 (Green et al., 1997).

Nella progettazione è molto importante massimizzare il contatto tra l'acqua e i com-

ponenti dell'impianto come bio-film, piante, inerti ecc, tenendo in considerazione che l'efficacia della depurazione è in stretta relazione con il percorso dell'acqua nell'impianto di fitodepurazione, determinato dal dimensionamento e dal tempo di permanenza dei reflui nello stesso. È dunque importante verificare anche in seguito alla realizzazione dell'impianto, l'effettiva compatibilità tra il tempo di permanenza previsto e quello reale. Il contatto del bio-film con il substrato (ghiaia e sabbia, steli di piante, radici e sedimenti) è particolarmente importante perché la maggior parte della rimozione degli inquinanti è mediata dall'attività microbica. Quindi la progettazione dovrebbe mirare all'ottimizzazione del tempo di permanenza teorico e poi assicurarsi che questo si avvicini il più possibile nella pratica alla tempistica reale (DLWC, NSW, 1998).

Controllo del livello dell'acqua

Il livello dell'acqua deve rimanere almeno 10 centimetri sotto lo strato più esterno del medium filtrante, il quale deve rimanere asciutto. Per controllare tale livello ci si avvale del principio dei vasi comunicanti attraverso l'utilizzo di un tubo ad ombrello posto nel pozzetto di controllo a valle. Il livello del refluo all'interno di questa tubazione corrisponderà a quello nell'impianto, rendendolo così di facile verifica. Attraverso un foro di troppo pieno si permette all'acqua in eccesso di fuoriuscire e depositarsi sul fondo del pozzetto, dove attraverso un foro di uscita potrà defluire all'esterno ed essere eventualmente raccolta per uso irriguo o simile.

Aspetti sanitari

Gli impianti di fitodepurazione sono spesso associati ad ambienti palustri, maleodoranti e ad insetti e zanzare. Smentendo questa tesi, la presenza di insetti legati all'impianto avviene esclusivamente in sistemi a flusso libero utilizzati come trattamento secondario e nel quale si verificano reazioni anaerobiche in grado di produrre gas spiacevoli. Proprio per questo questa tipologia di impianti non è spesso utilizzata, mentre vengono prediletti gli impianti a flusso sommerso, dove queste caratteristiche non vengono pervenute, a meno che il sistema non sia in degrado.

Materiali

Gli impianti di fitodepurazione non sono costituiti da bacini impermeabili con superficie piana, ma con una pendenza del fondo leggera (circa 1%) in grado di far defluire correttamente il refluo a valle. I bacini devono essere riempiti di materiale inerte, con granulometria differente a seconda del tipo di trattamento che si vuole realizzare. Un esempio di riempimento può essere ad esempio: ghiaione lavato da 40/70 mm per uno strato di 15/20 cm e ghiaia lavata da 10/20 mm per 15 cm di spessore per supportare al meglio le radici. Il substrato è costituito da ghiaia da 4/8 mm, mentre i tubi di distribuzione e drenaggio sono generalmente rivestiti da ghiaia di 16-32 mm. Il bacino deve essere progettato con un rialzo degli argini di circa 20 centimetri, per prevenire l'ingresso delle piogge nell'impianto. Per altitudini superiori a 800 mt viene inoltre consigliato uno strato di paglia per proteggere l'apparato radicale dalle basse temperature (consultazione DoraBaltea Group s.r.l.). I pozzetti di prelievo a valle e a monte sono realizzati in cemento, materiale che al Monviso Institute verrà reperito il loco, usando quello avanzato dalla costruzione del campus.



La maggior parte dei materiali sopracitati hanno provenienza locale, specialmente per le pietre recuperate nel terreno circostante e per la paglia proveniente dalle stalle adiacenti ai terreni presi in considerazione.

Per quanto riguarda l'impermeabilizzazione del letto, se non ci si trova di fronte ad un terreno naturalmente impermeabile (con indice di permeabilità $\geq 10^{-7}$ m/s) si procede alla progettazione di un sistema di impermeabilizzazione artificiale.

Essa può essere realizzata utilizzando vasche prefabbricate in calcestruzzo o vetroresina, ma risultano essere di difficile trasporto e maggiormente impattanti. La soluzione maggiormente adeguata è l'applicazione di uno strato di teli di vari materiali. Generalmente vengono presi in considerazione teli in PVC, PP o EPDM di differenti spessori, a seconda del progetto. È stato dunque eseguito uno studio schematico sulle principali caratteristiche di ciascuno di essi, concludendo l'analisi con la decisione di utilizzare lo stesso materiale selezionato per la costruzione del Biolago: l'EPDM, ottimizzando i costi del materiale ed il trasporto verso il campus. Grazie alla sua elevata resistenza agli sbalzi di temperatura e alle caratteristiche di sostenibilità e eco-compatibilità, l'EPDM si è rivelato il materiale maggiormente idoneo. Le metrature di materiale richieste sono di 32 metri quadrati di materiale, necessari per il rivestimento del fondale, dell'altezza e tenendo in considerazione un range di materiale studiato per il bordo dell'impianto, per favorire la resistenza del sistema. Per proteggere la geomembrana è stato previsto il posizionamento di un geotessile tra la membrana e il terreno. In questo modo le radici, sia interne che esterne, non possono compromettere la permeabilità dell'impianto, il quale sarà protetto anche da eventuali sassi sottostanti o rocce che potrebbero danneggiare la membrana.

Il tessuto non tessuto (TNT) è generalmente composto da fibre sintetiche di fiocco di polipropilene, coesionato meccanicamente tramite agotramento. Ovviamente è da tenere in considerazione che l'efficienza della protezione dell'impianto dal tessuto è direttamente proporzionale allo spessore dello stesso.

Le tubazioni di raccolta scelte per l'impianto sono tubi di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) adatti a scarichi caratterizzati da temperatura variabile, dotati di uno speciale sistema di drenaggio con fessure radiali triple del diametro di 125 mm.

Vegetazione

Per la realizzazione dell'impianto di fitodepurazione del Monviso Institute sono state prese in considerazione specie ricercate per le loro caratteristiche specifiche e per la loro presenza in ambienti montani, dove le temperature in inverno sono molto rigide e le capacità depurative/vitali delle normali piante utilizzate potrebbero essere compromesse. Sono state selezionate tre tipologie di piante, nello specifico quelle inserite nella categoria Macrofite radicate, dotate di un ottimo apparato radicale ed utilizzate anche nella progettazione del Biolago del Monviso Institute.

Tra le caratteristiche tenute in considerazione è stata ritenuta di estrema importanza la possibilità di utilizzare le piante per un secondo scopo, in ottica circolare, entrando a far parte di un unico sistema aperto:

- Veronica Beccabunga L.
- Blitum bonus-henricus (L.) Rchb.
- Mentha longifolia (L.) L.

Dove reperire specie vegetali

Per la costruzione dell'impianto di fitodepurazione e del biolago l'approvvigionamento delle piante e dei semi necessari per la vegetazione scelta è di fondamentale importanza l'utilizzo di entità autoctone, sia per evitare di alterare gli equilibri ecologici presenti, sia per l'opportunità di impiegare specie vegetali facilmente adattabili alle condizioni ambientali presenti, talora difficili, ma anche per poter fare affidamento su un numero di specie che vivono in habitat simili.

Agendo in questo modo l'impianto può svolgere oltre all'attività depurativa dei reflui un ruolo singolare nella conservazione ex situ delle specie autoctone, formando una riserva genetica di germoplasma e un campo utile per lo studio di informazioni sulla moltiplicazione e coltivazione delle specie utilizzate.

Qualora non sia possibile reperire le piante direttamente nei territori adiacenti al Monviso Institute, attraverso operazioni di ricerca e raccolta guidata da esperti in materia, è necessario rivolgersi a centri botanici locali.

A questo proposito è stato selezionato il Centro per la Biodiversità Vegetale (CBV) il quale comprende strutture come la Banca del Germoplasma del Piemonte, il Vivaio di Flora Autoctona, le Stazioni Botaniche Alpine e il Servizio di Conservazione e Gestione Ambientale.

- La banca del Germoplasma del Piemonte si occupa della conservazione e della preservazione dei semi delle piante minacciate di estinzione, studiando le condizioni ottimali per la germinazione e la reintroduzione delle specie in natura. Ad oggi la banca detiene più di 1000 lotti di semi in rappresentanza di 464 specie diverse, grazie anche al contributo di numerosi altri Parchi piemontesi.
- Il Vivaio di flora autoctona è ubicato presso il Vivaio Forestale Regionale «Gambarello», dove vengono coltivate numerose specie rare, utilizzate per il trapianto nelle Stazioni Botaniche Alpine o per la redistribuzione nei loro ambienti naturali.
- Le Stazioni Botaniche Alpine (SBA) rappresentano delle riserve biologiche per la conservazione degli habitat e di specie rare di alta quota attraverso la conservazione di una grande varietà di specie, circa 500, in gran parte rare, considerate dagli appassionati veri e propri gioielli della flora alpina. Si tratta della più importante collezione viva di vegetali della flora piemontese.

Costi

Per valutare i costi di un impianto di fitodepurazione ci si basa generalmente su due fattori: i costi di capitale (ovvero costruzione del sistema, dato che le terre sono di proprietà del Monviso Institute) e i costi di O&M (che sono i costi annuali relativi alla gestione e al funzionamento dell'impianto).

La costruzione di un sistema di trattamento delle acque reflue di questo tipo viene solitamente eseguito utilizzando manodopera e materiali recuperati in loco. Risulta dunque molto difficile stimare i costi di capitale o di O&M, data la loro dipendenza dal sito prescelto e dalle condizioni di mercato. Generalmente, i costi di capitale stimati per la realizzazione di un impianto di fitodepurazione sono simili a quelli di un trattamento convenzionale, ma differiscono sui costi di O&M, molto inferiori a causa della semplicità meccanica delle zone umide di trattamento e all'assenza di un allacciamento elettrico.

Il riutilizzo dell'acqua (se applicato) riduce l'impatto ambientale del sistema di fitodepurazione tra il 25 e il 55% a seconda della categoria considerata (Rosell, 2015).

La Fitodepurazione al Monviso Institute

Nella progettazione descritta in questa tesi, il sistema di fitodepurazione proposto è unico. Ciò nonostante è bene anticipare che durante l'ampliamento del campus, sarà prevista la costruzione di un ulteriore impianto di depurazione delle acque grigie, in vista di un aumento delle utenze.

Il progetto odierno prevede la costruzione di un impianto di fitodepurazione adatto ad attuare la depurazione delle acque reflue fuoriuscenti dal trattamento primario delle presenti fosse Imhoff.

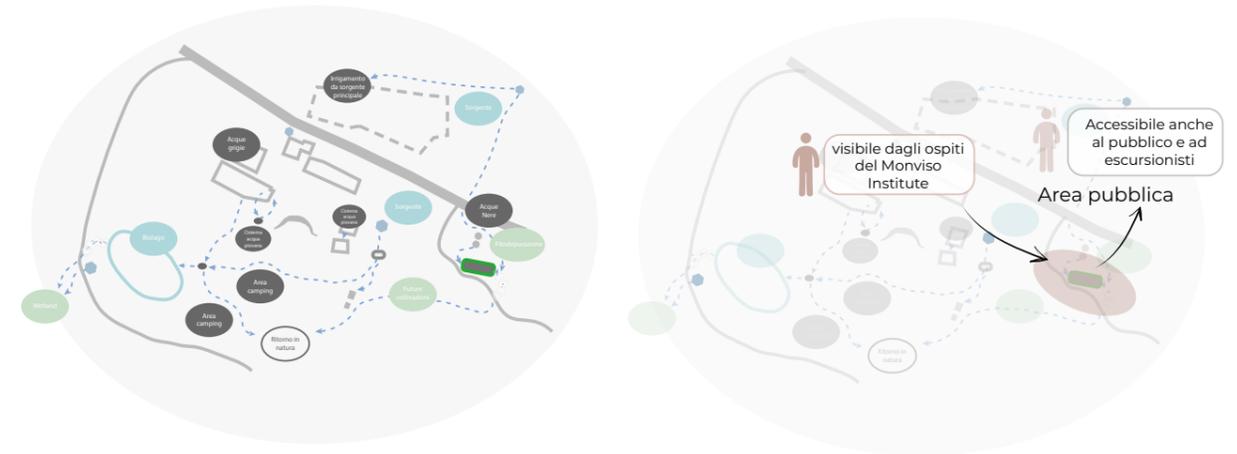
Il rilievo olistico iniziale ha evidenziato la presenza di questo trattamento, sprovvisto però di un'ulteriore gestione del refluo il quale ha portato alla considerazione del danno biologico e ambientale, in questo caso contrastato dalla fitodepurazione. L'acqua in entrata è dunque costituita dai reflui delle fosse, i quali in seguito al trattamento naturale confluiscono nel pozzetto di controllo, dove dopo aver sfiorato il foro di troppo pieno, vengono convogliate nel flowform annesso. È stato ritenuto necessario annesso il flowform in quanto si considera utile una rimineralizzazione delle acque dopo un periodo di sedentarietà e stazionamento negli impianti depurativi. Il flusso generato e rivitalizzato è in seguito convogliato in un naturale percorso progettato per attraversare quelli che saranno spazi dedicati alla coltura di ortaggi e piante utili al Monviso Institute, oltre ad un sito dedicato all'apicoltura, come precedentemente citato nel capitolo dedicato alla tecnologia del Flowform. Nella progettazione della gestione idrica legata alla depurazione delle acque reflue è stato tenuto in considerazione l'importanza del ritorno delle suddette acque in natura, ma ponendo l'accento alla capacità degli impianti selezionati di migliorare le condizioni del suolo ed evitare un riversamento di liquami dannosi per l'ambiente. La scelta di riutilizzare le acque trattate rientra nelle linee guida del progetto, ovvero coincidono con la creazione di un sistema circolare, dove gli scarti di un processo sono fondamentali per poterne attuare un altro. In questo caso le acque reflue depurate e rivitalizzate dal flowform sono ricche di nutrienti, costituendo un'ottima risorsa idrica per campi e orti.

Di notevole rilevanza è la posizione dell'impianto. Esso è localizzato a pochi metri dalle fosse Imhoff per evitare l'installazione di tubature troppo lunghe ma rimanendo adiacente al sentiero pubblico che connette il Monviso Institute e le borgate di Serre, Ambornetti e Martino Raso. In questo modo si vuol volontariamente rendere visibile la gestione integrata delle acque di scarico del Campus, esponendo a scopo dimostrativo, oltre che funzionale, i principi di questa interessante ed utile tecnica depurativa.

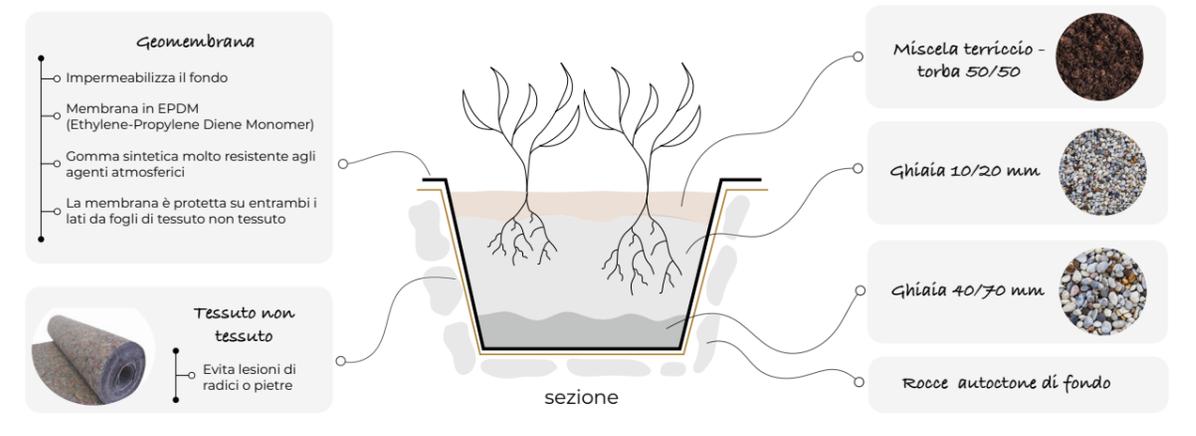
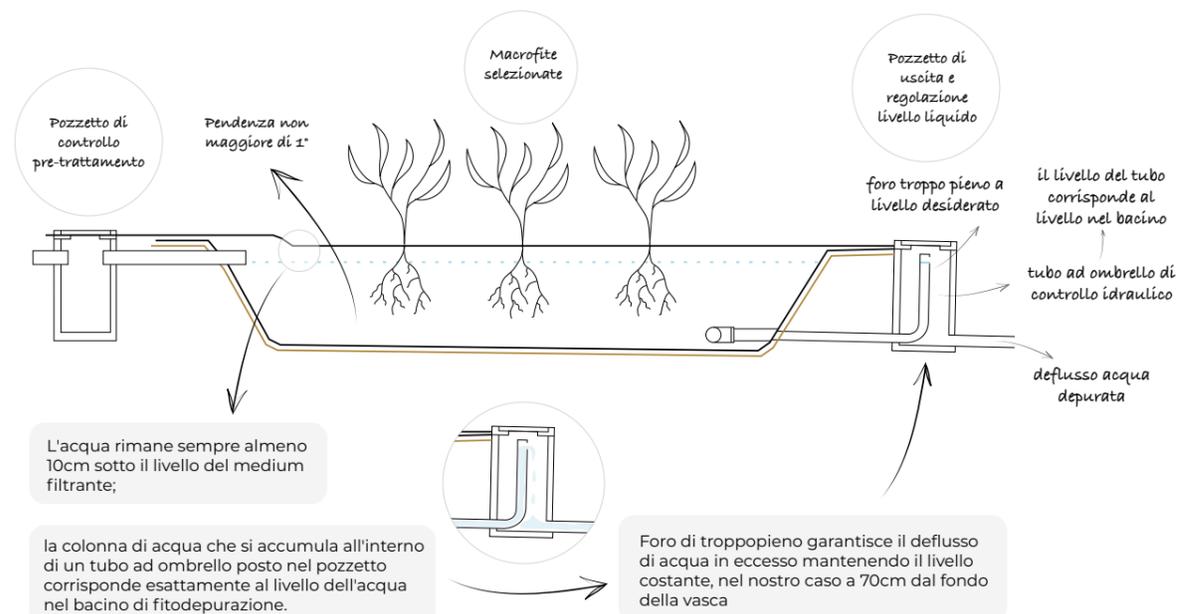
Attraverso la corretta gestione dell'impianto risulta impossibile la formazione di cattivi odori o la presenza di insetti, ciò permette di smentire quelli che sono i pregiudizi legati alle tecniche di fitodepurazione e creare un valore identificato nella conoscenza. Solo attraverso questa metodologia dimostrativa e consultativa si ritiene possibile la diffusione di queste "buone pratiche", generando valore e saperi partendo dalle comunità e ritornando ad esse in modo naturale e circolare.

Proprio per queste motivazioni sono state progettate due aree dedicate alla visibilità dell'impianto, nei lati est e ovest dello stesso. Passeggiando nel sentiero è dunque possibile visualizzare indicazioni poste ai margini dello stesso, le quali indicano la presenza di queste piazzole di osservazione e dell'impianto di depurazione annesso, spiegandone semplicemente i principi di funzionamento e i benefici che il loro utilizzo comporta.

Studio della locazione
dell'impianto al Monviso Institute
e definizione degli aspetti tecnici



Progettazione impianto



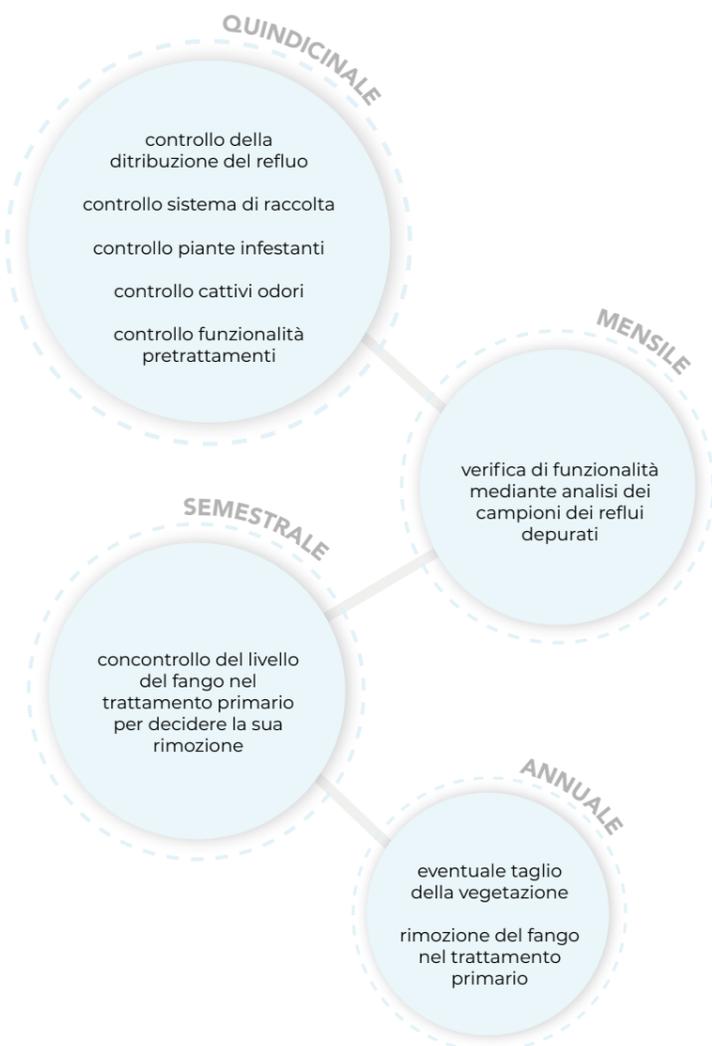
Dimensionamento

N. of people	Team	N. of Days	Visitors	N. of Days	People eq	Max People d	n. of days
January	2	10	10	20	7,1	12	31
February	2	10	10	20	7,9	12	28
March	2	20	10	20	7,7	12	31
April	2	20	10	20	8,0	12	30
May	2	25	20	20	14,5	22	31
June	4	30	20	20	17,3	24	30
July	4	20	10	20	9,0	14	31
August	4	20	20	20	15,5	24	31
September	2	20	10	20	8,0	12	30
October	2	20	20	20	14,2	22	31
November	2	20	5	20	4,7	7	30
December	4	20	10	20	9,0	14	31

Tipo di utenza	Abitanti Equivalenti
Abitazioni	1 a.e. ogni persona
Alberghi, agriturismi, villaggi turistici	1 a.e. ogni persona + 1 a.e. ogni 3 addetti
Campeggi	1 a.e. ogni 2 persone + 1 a.e. ogni 3 addetti
Ristoranti	1 a.e. ogni 3 coperti + 1 a.e. ogni 3 addetti
Bar	1 a.e. ogni 10 clienti + 1 a.e. ogni 3 addetti
Cinema, teatri, sale convegni	1 a.e. ogni 10 posti + 1 a.e. ogni 3 addetti
Scuole	1 a.e. ogni 6 alunni
Uffici, negozi, attività commerciali	1 a.e. ogni 3 impiegati
Fabbriche, laboratori	1 a.e. ogni 2 lavoratori



Manutenzione



Studio della vegetazione



Queste piante non possono essere utilizzate perché non sono adeguate per l'altitudine e per le basse temperature della locazione del Monviso Institute

Sono state dunque selezionate le seguenti specie:

Veronica beccabunga L.

Alta 20-60 cm

Fiori blu brillante

Cresce ai margini dei ruscelli e dei fossati

2400 mt.

- tisane digestive
- componente per insalate
- pomata antiscorica

Blitum bonus-henricus (L.)

Alta 30-120 cm

Fiori lilla-malva

Cresce lungo le strade e i sentieri, torrenti

2000 mt.

- ottimo rimineralizzante
- antianemico e depurativo
- impachi scottature
- componente insalate
- fiori commestibili cotti

Mentha longifolia (L.) L.

Alta 30-120 cm

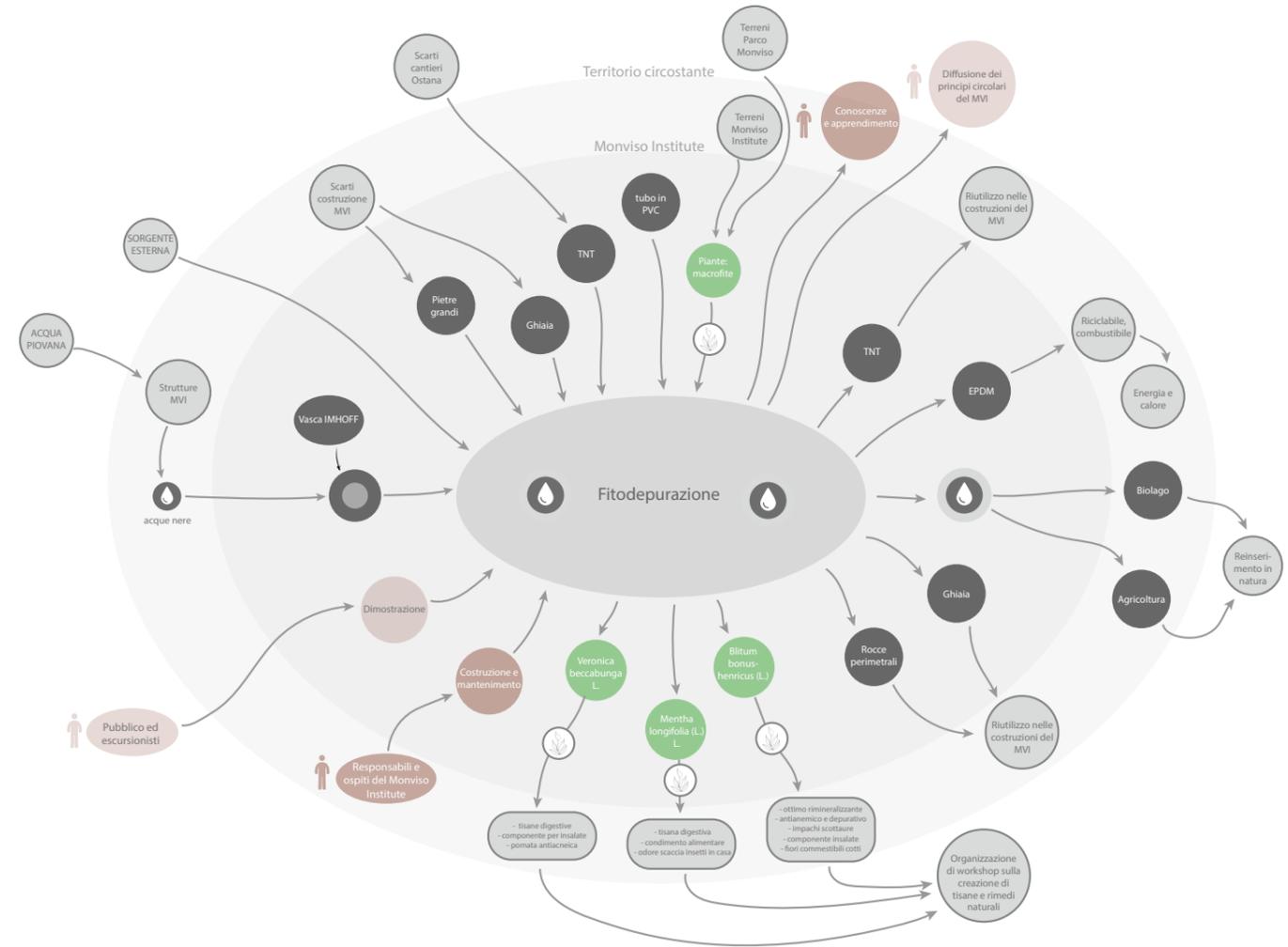
Fiori lilla-malva

Cresce lungo le strade e i sentieri, torrenti

2000 mt.

- tisana digestiva
- condimento alimentare
- odore scaccia insetti in casa

Studio connessioni degli elementi della fitodepurazione con il territorio



3.6 CISTERNE

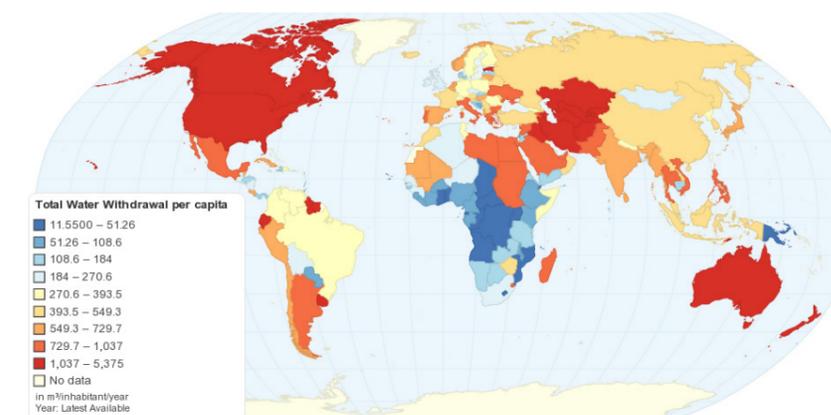
Lo stoccaggio dell'acqua

Il volume di tutta l'acqua presente sulla terra si aggira attorno ai 1.320.000 Km³, di cui però solamente il 3% è acqua dolce. Questo dato dovrebbe far molto riflettere sulla possibilità limitata di approvvigionamento idrico dell'uomo per quanto riguarda l'acqua dolce, associabile all'acqua potabile, in vista di un aumento delle temperature ed un peggiorarsi della situazione climatica ambientale. Lo scioglimento delle calotte polari, dove risiede circa il 2% di tutta l'acqua, è un avvenimento preoccupante in quanto la fossa idrica sciolta entra di conseguenza nei mari, diventando salata e non utilizzabile per gli scopi trattati in questa sede.

In definitiva si delinea una situazione critica prendendo in considerazione l'aumento del fabbisogno giornaliero di acqua potabile pro capite e totale. Studi recenti indicano come il consumo annuale globale di acqua dolce sia circa di 4,7 milioni di miliardi di metri cubi all'anno (Worddmeter.com), di cui solo una piccola percentuale è destinata all'uso personale o domestico mentre il restante è da adibire ad industria ed agricoltura.

Espressa dunque nuovamente l'importanza della risorsa idrica nel mondo, si ritiene necessario visualizzare quanta acqua viene consumata giornalmente da ogni persona, delineando così quelli che sono i consumi globali e inquadrando la situazione italiana rispetto alla media mondiale.

La situazione espressa dalla cartografia risulta evidente ed altamente sbilanciata, dove i paesi maggiormente sviluppati risultano essere grandi consumatori di acqua, mentre altre parti del mondo soffrono disagi legati alla reperibilità e al consumo della risorsa idrica.



Consumo pro capite di acqua.
I dati sono espressi in metri cubi di acqua consumata all'anno a persona [m³/anno persona] (ChartsBin statistics collector team, 2011)

Ovviamente la situazione globale risulta complessa, ma ciò che sicuramente può beneficiarla è una corretta gestione idrica a livello domestico, non a causa di una odierna scarsità, ma proprio in considerazione dei dati recentemente visualizzati. Il progetto si trova in una delle nazioni con maggiore utilizzo di acqua pro capite, il quale sottolinea un uso eccessivo e forse non abbastanza coscienzioso. Il Monviso Institute si pone come campo di prova per sperimentare quelle che possono essere buone pratiche per un corretto utilizzo della risorsa e dunque un progressivo miglioramento della situazione locale, auspicando ad una più ampia diffusione.

In questo caso si prende in considerazione il grande valore che lo stoccaggio di acqua può assumere in un progetto di gestione sostenibile.

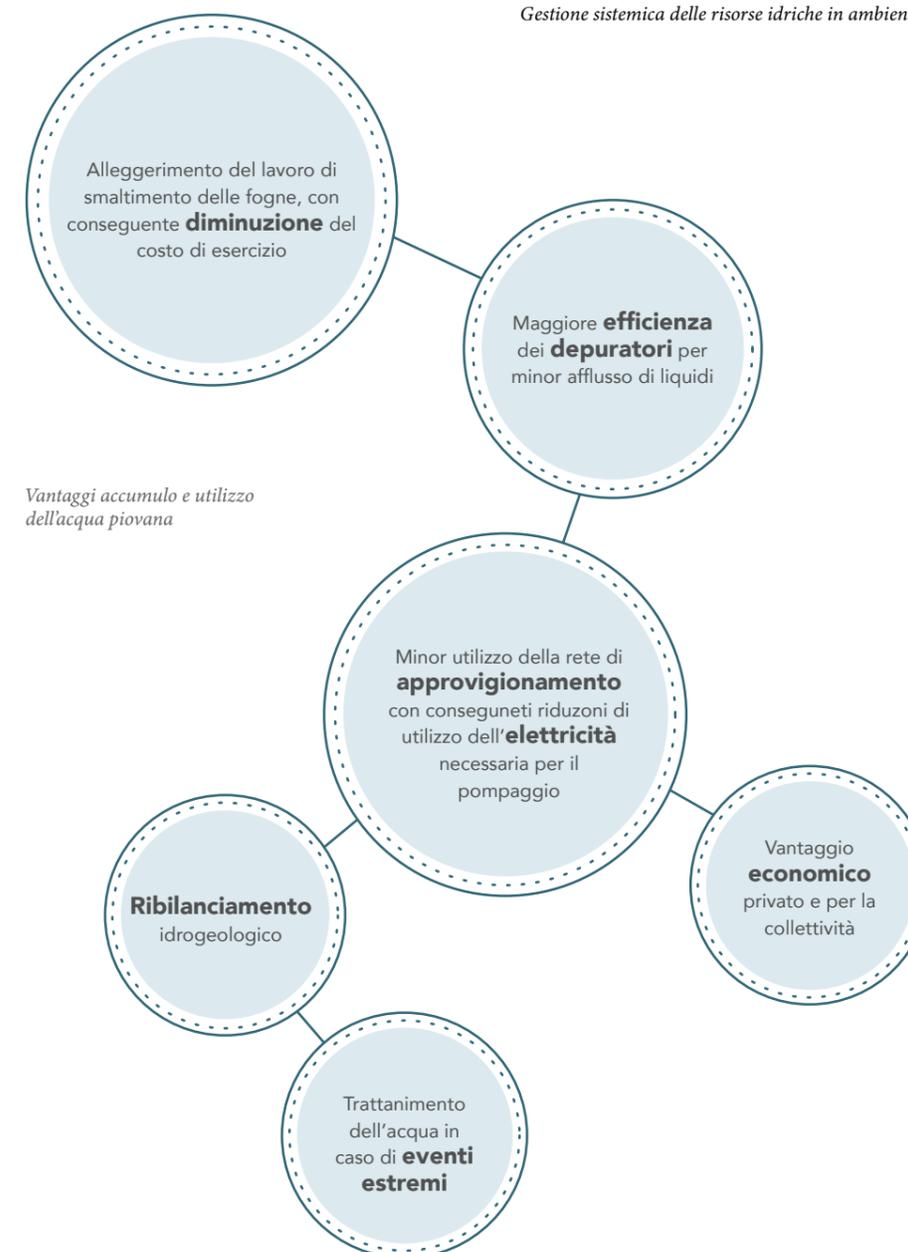
Questa tecnica può risultare banale ed antiquata, ma non così tanto da essere largamente diffusa. Infatti solo poche realtà hanno adottato questa tecnica di risparmio e riutilizzo, forse a causa di una mancata sponsorizzazione ed incentivazione della stessa.

Questo modello integrato è però utilizzato largamente dalla natura, la quale da milioni di anni accumula l'acqua per poi utilizzarla in momenti di scarsità idrica, formando laghi, giacimenti e fiumi, ma si vede spesso ostacolata da quelli che sono gli interventi fisici dell'uomo sull'ambiente. Le costruzioni vanno infatti ad ostacolare quella che è la permeabilità del suolo attraverso la cementificazione e l'occupazione della terra. Il problema in Italia è presente ed in crescita, rappresentando uno dei paesi con il più alto tasso di superficie occupata da cemento al mondo e una superficie agricola ridotta da 18 a 3 milioni di ettari solamente negli ultimi 40 anni. L'adozione di sistemi di ritenuta idrica potrebbe dunque portare ad un riavvicinamento al sistema naturale, dove l'uomo può contribuire al normale ciclo idrogeologico della terra, ragionando in un'ottica di integrazione naturale e non di sfruttamento delle risorse e del suolo.

L'utilizzo di questi sistemi risale in realtà a circa 6.000 anni fa, quando Greci e Romani utilizzavano sistemi di raccolta e distribuzione dell'acqua piovana sviluppando tecniche all'avanguardia. Un esempio rappresentativo era la costruzione di cisterne poste al centro delle abitazioni, adibite alla raccolta delle acque meteoriche e dotate di un collegamento con apposite fosse di stoccaggio dove le acque erano conservate in ambienti protetti, bui e freschi.

I vantaggi legati all'utilizzo di una cisterna per lo stoccaggio dell'acqua piovana sono molteplici con unico svantaggio il costo iniziale dell'opera, il quale però si riesce a equiparare attraverso i risparmi ad essa annessi, nel giro di pochi anni.

- L'acqua piovana è priva di calcare e cloro, risultando quindi idonea sia all'utilizzo irriguo che nelle lavatrici
- E' di per sé naturale, ma si possono prevedere sistemi di depurazione o provvedimenti in presenza di potenziali inquinanti
- E' priva di detergenti
- In alcuni periodi dell'anno cade in abbondanza, diventando una risorsa di estremo valore, soprattutto per evitare lo spreco di acqua potabile per irrigare orto, giardino e piante durante l'estate o altri periodi di scarsità di piogge



Volendo fare una piccola stima, se andassimo a considerare il totale di acqua dolce utilizzata dall'uomo in un anno (4,7 milioni di miliardi di litri all'anno) e la percentuale di acqua utilizzata in ambito domestico, ovvero il 14%, possiamo comprendere che se venissero installati ovunque i sistemi di accumulo e riutilizzo dell'acqua piovana si andrebbe a risparmiare circa 658.000 miliardi di litri di acqua potabile. Ovviamente ciò non è possibile, anche perché si deve sempre tenere in considerazione che una parte dell'acqua in questione deve entrare in contatto, durante il suo utilizzo, con l'organismo umano e che quindi per legge deve necessariamente essere potabile. Considerando però che l'acqua destinata a questi utilizzi costituisce il 45% dell'acqua totale utilizzata in ambito domestico, risulta comunque rilevante la possibilità di risparmiare circa il 55% di acqua potabile totale.

Nel caso del Monviso Institute l'acqua piovana è utilizzata per lavare superfici, innaffiare l'orto e le piante interne all'abitazione, scaricare il wc e alimentare lavatrice. I sistemi di costruzione di accumulo dell'acqua piovana sono relativamente semplici e non necessitano di un'assidua manutenzione. L'elettricità necessaria per azionare le pompe è interamente ricavata dai pannelli fotovoltaici posti sul tetto dell'abitazione.

Le cisterne sono composte principalmente da:

- Un sistema di captazione dell'acqua piovana in grado di captare tutta l'acqua reperibile dal tetto dell'edificio
- Un sistema di filtraggio a monte in grado di impedire ai detriti e ai residui grossolani di entrare nelle cisterne
- Un dispositivo di filtraggio posto prima della cisterna, in grado di ripulire finemente l'acqua
- La cisterna per l'accumulo dell'acqua, dotata di foro troppo pieno per gestire correttamente gli eccessi e caratterizzata da levata permeabilità, un sistema di ossigenazione e una disposizione in grado garantire un ambiente fresco e buio
- Un filtro all'uscita della cisterna per pulire sedimenti e impurità dell'acqua prima dell'uscita dalla cisterna
- Un sistema di distribuzione tramite pompaggio alimentato da pannelli solari. L'acqua stoccata viene aspirata dal serbatoio a qualche centimetro dal livello superficiale, per prelevare acqua pulita e lasciare sul fondo eventuali impurità.

La realizzazione delle cisterne è stata prevista in loco attraverso l'utilizzo di materiali locali e tecniche di costruzione appartenenti alle competenze del campus e alle disponibilità dello stesso.

Data la particolare forma delle cisterne, esse verranno costruite in cemento, utilizzando dei preformati precedentemente studiati e realizzati secondo il dimensionamento previsto.

Analizzando la convenienza finanziaria di un sistema classico di recupero dell'acqua piovana emerge che la stima corretta risulta difficile da calcolare perché strettamente dipendente con il luogo, il personale e i materiali che si vogliono utilizzare. Inoltre i consumi di acqua possono variare da nucleo a nucleo e il costo dell'acqua pubblica è differente a seconda del fornitore locale. Supponendo però una spesa annua di circa 600 € per un complesso di 8 persone residenti, ed un relativo utilizzo del 50% di acqua effettivamente potabile all'interno delle abitazioni si stima un risparmio di circa 300 €. Stimando i costi della cisterna di circa 800 € per cisterna, tubature e filtri da sommare a circa 500 € in opere di adattamento si arriva ad una stima di circa 1300 € a cisterna. Considerando che al Monviso Institute le cisterne progettate sono due, il tempo necessario per il pareggio dell'investimento sarebbe di circa 9 anni. In vista di un ulteriore rincaro del prezzo dell'acqua potabile potrebbe addirittura prevedersi una diminuzione della suddetta tempistica. Risulta dunque evidente come interessi economici e naturali siano effettivamente conciliabili soprattutto nella gestione della risorsa idrica, progettando un sistema integrato in grado di portare benefici a tutti gli ecosistemi coinvolti e passando da quello che era un sistema a ciclo chiuso, ad uno a ciclo aperto, dove il riutilizzo degli scarti è alla base del processo di funzionamento dell'intero processo. La disponibilità e la conservazione delle risorse idriche rientrano anche tra i 17 obiettivi dell'ONU nell'ambito del progetto di Sviluppo Sostenibile che coinvolge tutti i Paesi del mondo.

“Conservare l'acqua e difenderne la potabilità sono ritenuti obiettivi fondamentali per permettere alla vita dell'uomo e all'ambiente in cui vive di essere sostenibili nel tempo”

Il riutilizzo delle acque grigie

Per acque grigie si intendono tutte le acque reflue provenienti dall'utilizzo di docce, bagni, lavabi, lavatrici e lavelli da cucina. Quest'ultima è raramente presa in considerazione come “grigia” in quanto differisce dalle altre a causa della presenza di residui alimentari e grassi, i quali richiedono una filtrazione primaria generalmente effettuata tramite degrassatore.

Nel caso del Monviso Institute le acque provenienti dalle cucine non sono prese in considerazione nello stoccaggio delle acque grigie, ma vengono depurate attraverso un degrassatore e convogliate assieme alle acque nere per aiutarne il deflusso verso le lontane fosse Imhoff. Altre acque non prese in considerazione sono ovviamente quelle nere, ovvero reflue di servizi igienici e bidet, alle quali è destinato una depurazione ed un riutilizzo differente.

Le acque grigie possono, a differenza di quelle nere, essere raccolte, trattate ed in seguito riutilizzate per scopi domestici, come lo scarico del wc o l'irrigazione. Il vantaggio del riciclo di queste acque risiede ovviamente nella riduzione dei consumi di acqua potabile all'interno delle abitazioni, ma anche la riduzione dei volumi di acqua scaricati nelle fognature riducendo così il peso sulla fossa settica o l'impianto di trattamento. Il risparmio economico infatti può considerare sia l'approvvigionamento che agli aspetti legati allo smaltimento.

Per quanto riguarda i benefici ecologici, il riutilizzo delle acque grigie permette la crescita di specie vegetali dove in carenza di risorse idriche non sarebbe stato possibile coltivarne, inoltre permette una riduzione dell'utilizzo di prodotti chimici e di energia.

L'acqua grigia può essere riutilizzata con e senza un trattamento a seconda della fonte, dallo scopo finale e dunque dalla necessità di ridurre nutrienti e microrganismi patogeni. L'acqua riciclata è comunemente utilizzata per scopi non potabili come l'agricoltura, risciacquo servizi igienici, attività di costruzione e laghi artificiali, apportando grandi benefici come la diminuzione dell'utilizzo di fertilizzanti dopo l'irrigazione grazie ai nutrienti naturalmente presenti nelle acque utilizzate.

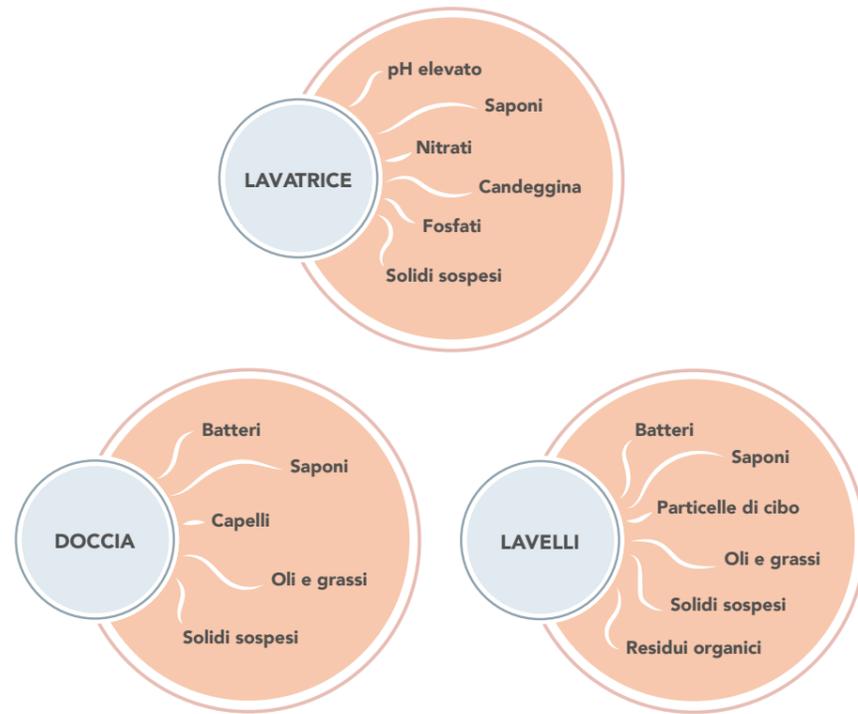
Nel caso del Monviso Institute l'acqua grigia è composta essenzialmente dalle acque reflue provenienti da docce, lavabi e lavatrice, per poi essere utilizzate successivamente per alimentare lo scarico del wc.

Le acque grigie possono essere contraddistinte dalla presenza di diverse sostanze, microrganismi e batteri, a seconda della provenienza, e dell'utilizzo delle acque che le compongono.

All'interno del Campus è previsto un piccolo programma di “formazione” per gli ospiti delle strutture, i quali devono prestare una particolare attenzione ai prodotti utilizzati e ai metodi di utilizzo delle acque all'interno della struttura. Si ricerca in questo modo una clientela responsabile, attenta e sensibile.

Grazie ai workshop organizzati all'interno del Monviso Institute sulla realizzazione in loco di prodotti naturali attraverso scarti ottenuti dalle attività e dagli elementi del sistema del campus, è possibile rifornire gli ospiti e la struttura stessa di ciò che hanno bisogno, assicurandone la provenienza e rimanendo quindi a km0.

Contaminanti generalmente presenti nelle acque grigie domestiche



Lo schema riportato mostra i contaminanti generalmente riscontrati nelle acque grigie provenienti da diverse fonti.

Se questi sono presenti e non vengono gestiti nel modo più corretto possono degradare la struttura del suolo o ostruire il flusso delle acque sotterranee. Inoltre, se gestite scorrettamente, possono contenere microrganismi patogeni tra cui batteri, virus e parassiti in concentrazioni sufficientemente elevate da rappresentare un possibile rischio per la salute.

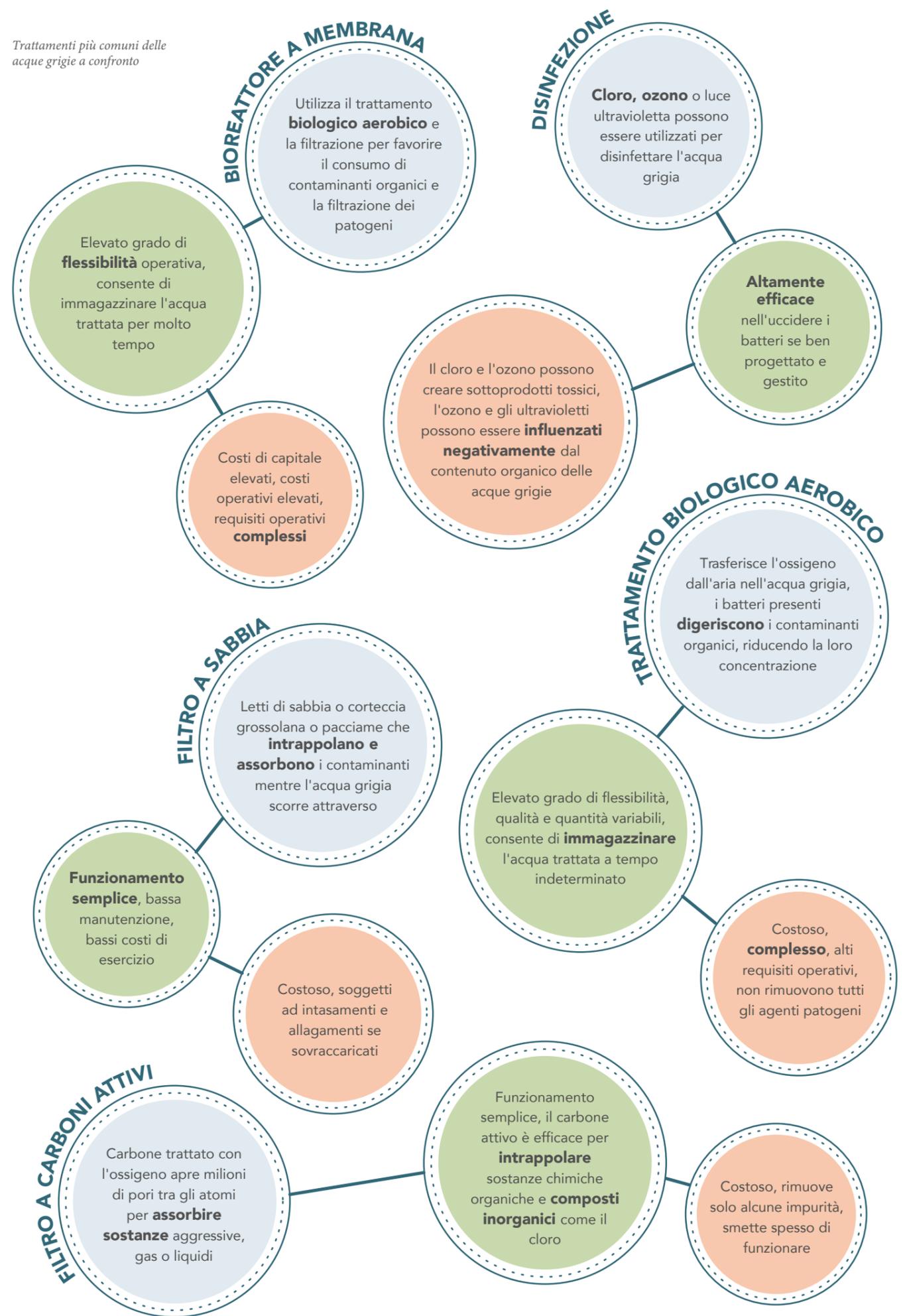
Ogni rischio può essere evitato tranquillamente limitando il contatto diretto con l'uomo o trattando l'acqua per rimuovere i microrganismi indesiderati.

Di seguito sono dunque analizzate differenti opzioni selezionate per il trattamento delle acque grigie, riportando caratteristiche principali, aspetti vantaggiosi e caratteristiche negative.

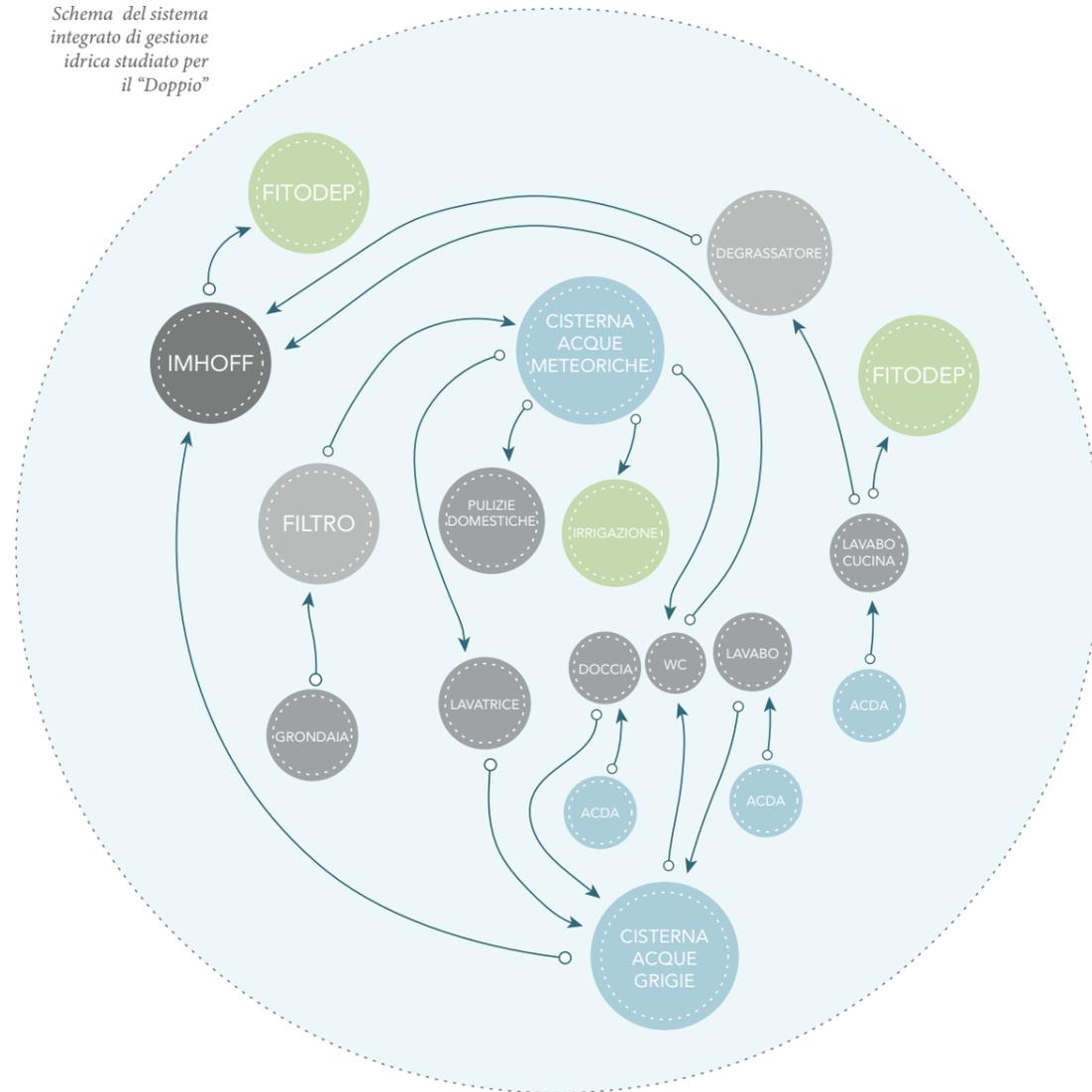
Le possibilità sono molteplici, dai trattamenti chimici, biologici fino ad arrivare a quelli meccanici, differenziandosi per costi, materiali, efficienza, dimensionamento delle strutture depurative ed utilizzo di energia elettrica.

Seguendo le linee guida di progettazione del Monviso Institute risulta preferibile individuare sistemi semplici, collocabili facilmente a ridosso della cisterna di contenimento delle acque grigie del "Doppio" ed utilizzabili senza un necessario allacciamento all'elettricità. Per queste motivazioni è stata riscontrata interessante l'applicazione di un filtro meccanico, simile a quello progettato per la depurazione delle acque piovane. Ciò risulterebbe idoneo sia per il suo meccanismo di funzionamento naturale e semplice, ma anche per i materiali che la sua costruzione necessiterebbe, descritti meglio nel capitolo di questo elaborato dedicato alla prototipazione del filtro.

Trattamenti più comuni delle acque grigie a confronto



Schema del sistema integrato di gestione idrica studiato per il "Doppio"



136

Fotografia aerea con collocazione cisterne di raccolta delle acque



Le cisterne al Monviso Institute

Entrambe le cisterne hanno una stretta relazione con l'intero sistema progettato, interagendo con gli elementi all'interno dell'abitazione e relazionandosi poi con il sistema generale in maniera integrata. Infatti le cisterne si occupano dell'approvvigionamento dell'acqua per diversi scopi interni agli appartamenti presenti nella costruzione "Doppio".

Il ciclo dell'acqua all'interno del Doppio inizia grazie alla fornitura di acqua potabile da ACDA, e grazie all'approvvigionamento idrico dato dalla cisterna dell'acqua piovana. La prima fornisce acqua potabile a tutti quegli elementi che necessitano per legge acqua pura, quali lavabi e docce, la cisterna invece è in grado di raccogliere l'acqua piovana grazie ad un sistema di raccolta dato dalle grondaie della struttura e un sistema di tubazioni che convoglia queste acque alla cisterna, dopo il passaggio obbligato attraverso un filtro in grado di depurare le acque dai residui fisici attraverso una filtrazione prettamente meccanica.

Dalla cisterna di raccolta le acque piovane vengono utilizzate per rifornire la lavatrice, per l'irrigazione esterna nei pressi dell'orto vicino alla struttura, per le pulizie domestiche interne e per l'utilizzo dei wc.

L'utilizzo dell'acqua piovana per la lavatrice è un interessante punto di riflessione. È emerso infatti che l'acqua piovana filtrata sia di qualità migliore rispetto a quella potabile grazie alla mancanza in essa di sostanze come materiali calcarei. Essendo naturalmente distillata non rovina gli elettrodomestici, permettendone una durata di vita maggiore e dunque abbassandone l'impatto sull'ambiente, oltre che detenere un potere pulente 4 volte maggiore di quello fornito dall'acqua da rete pubblica.

Una tubatura di troppo pieno lascia defluire all'esterno le acque piovane raccolte in eccesso, mentre quelle utilizzate sono captate da una tubatura dotata di galleggiante, per permettere così di reperire sempre il livello ottimale dell'acqua trattenuta. La cisterna dedicata alla raccolta delle acque grigie si occupa della raccolta delle acque utilizzate nella lavatrice, nelle docce e nei lavabi dei bagni della struttura, andando ad escludere le acque provenienti dalla cucina, ricche di grassi e dedicate alla depurazione tramite degrassatore e all'unione con le acque nere, aiutandone il deflusso fino alle fosse Imhoff.

Le acque grigie trattenute hanno un tempo di permanenza stimato in cisterna di circa 24 ore, essendo poi riutilizzate giornalmente per sciacquare i wc della struttura, creando un virtuoso e giornaliero riutilizzo della risorsa.

137

Capienza cisterna acque piovane

La capienza di un serbatoio di accumulo delle acque piovane viene calcolata secondo la norma E DIN 1989-1:2000-12, considerando diverse variabili come la resa annua della pioggia in litri, la superficie del tetto, etc., da inserire all'interno delle formule che seguono:

CALCOLO DELLA RESA ANNUALE DELLA PIOGGIA IN LITRI - RR =

$S \text{ (m}^2\text{)} \times V_p \text{ (litri/m}^2\text{)} \times V_t$

Ove:

S = Superficie tetto proiettata pari alla base della casa, indipendentemente dalla forma e dall'inclinazione.

V_p = Valori di precipitazione: indica la quantità di pioggia annuale; può essere richiesto in comune o presso il centro meteorologico (media nazionale: 1.000 l/m²).

V_t = Valore copertura tetto. Varia in funzione del materiale di costruzione tetto.

Alcuni esempi:

- Tegola in argilla, cotta e smaltata 0,9
- Tetto in cemento o ardesia 0,8
- Tetti piani con inghiaia 0,6
- Tetti verdi 0,4

Nota la resa annuale della pioggia in litri, è possibile calcolare il volume del serbatoio con la formula:

CALCOLO DEL VOLUME DEL SERBATOIO - $VV = R \times Psm / GA$

Ove:

R = Apporto annuo di pioggia in litri

Psm = Periodo secco medio, ovvero il numero di giorni durante i quali si può verificare l'assenza di precipitazioni, in letteratura solitamente considerato di 21 giorni

GA = Giorni dell'anno

Il valore ottenuto, sarà poi confrontato con la capienza dei serbatoi in commercio per la scelta di quello più idoneo.

Determinazione della quantità annuale di acqua piovana captabile

(precipitazione media annua) x (superficie di raccolta) x (coefficiente di deflusso)

Calcolo per il Monviso Institute con una copertura di 80 m² fatta di lose:

$1.295 \text{ [litri/(m}^2 \times \text{anno)]} \times 80 \text{ [m}^2\text{]} \times 0,8 = 82.912 \text{ [litri/anno]}$

Valutazione della domanda idrica

$44 \text{ (wc)} + 11 \text{ (lavatrice)} = 55 \text{ [litri/(abitante} \times \text{giorno)]} \times 240 \text{ [giorni/anno]} \times 4 \text{ [Ospiti]} = 52.800 \text{ [litri/anno]}$

$44 \text{ [litri/(abitante} \times \text{giorno)]} \times 290 \text{ [giorni/anno]} \times 2 \text{ [Team]} = 25.520 \text{ [litri/anno]}$

Per un totale di 78.320 [litri/anno] per l'utilizzo del WC, quindi acque nere e per i cicli di lavatrice utilizzati all'interno della struttura

Calcolo del volume del serbatoio

$(82.912 \text{ [litri/anno]} + 78.320 \text{ [litri/anno]}) / 2 = 80.616 \text{ [litri/anno]}$

$(\text{volume utile medio}) \times (\text{periodo secco medio}) / (\text{giorni dell'anno})$

$80.616 \text{ [litri/anno]} \times 21 \text{ [giorni]} / 365 \text{ [giorni/anno]} = 4.638 \text{ [litri]}$

Un serbatoio di accumulo da circa 5.000 litri sarebbe il più idoneo nel caso ipotizzato.

Ipotizzando un costo dell'acqua potabile di 2 euro/m³, per il caso in esame si ha:

$(78.320 \text{ [litri/anno]} / 1.000 \text{ [litri/m}^3\text{]}) \times 2 \text{ [euro/m}^3\text{]} = 160 \text{ [euro/anno]}$

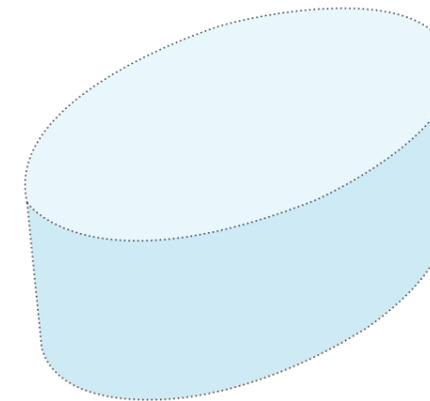
Per la scelta della forma è stata presa in considerazione una forma ovoidale, con angoli smussati e con rapporti interni legati alle proporzioni Phi, le quali ispirandosi alle dinamiche di depurazione naturali legate alla spirale aurea, assicurano una permanenza virtuosa dell'acqua nella cisterna, evitando lo stazionamento e dunque la formazione di batteri ed alghe.

Per una cisterna che contiene 5.000 litri, le dimensioni specifiche di una cisterna ovoidale con proporzioni Phi sono le seguenti:

Lunghezza: 300,00 cm

Larghezza: 185,41 cm

Profondità: 114,58 cm



In questo modo, lunghezza, larghezza e profondità mantengono sempre il rapporto Phi=1,618 fra di loro:

$300/185,41=1,618$

$185,41/114,58=1,618$

$300/114,58=2,618$

Capienza cisterna acque grigie

Lo studio sulla capienza delle acque grigie per la realizzazione della cisterna ad esse dedicata è stata svolta attraverso il calcolo medio di consumi giornalieri previsti per la struttura "Doppio" nei periodi di massima affluenza, ovvero con 8 persone presenti e dando un bonus precauzionale di 2 persone extra, trattandosi comunque di una cisterna di piccole dimensioni.

Il dimensionamento non ha solo lo scopo di contenere le acque grigie, ma di limitarne la loro permanenza all'interno grazie ad una capienza necessaria per soddisfare una sola giornata di utilizzo a massimo regime.

Infatti l'acqua in arrivo una volta raggiunto il limite verrà convogliata nella tubazione dedicata al "troppo pieno" e convogliata allo smaltimento.

Si deve cercare di non far permanere le acque grigie all'interno della cisterna per non più di 24-48 ore, per evitare l'insorgenza di batteri e la proliferazione di microrganismi indesiderati, considerando che in seguito le acque raccolte sono riutilizzate all'interno degli appartamenti per scaricare i Wc.

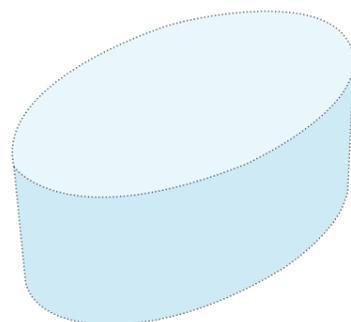
Per questo motivo la capienza della cisterna raggiunge un limite di 500 l, ovvero il risultato della moltiplicazione per 10 abitanti della stima di consumo idrico giornaliero di acque grigie all'interno del Monviso Institute, ovvero di circa 46 l a persona al giorno.

La scarsa permanenza si manifesta in quanto è stato stimato che i consumi adibiti all'utilizzo del wc sono pressoché uguali a quelli ricavati dalle acque grigie.

Per la scelta della forma è stata presa in considerazione una forma ovoidale, con angoli smussati e con rapporti interni legati alle proporzioni Phi, le quali ispirandosi alle dinamiche di depurazione naturali legate alla spirale aurea, assicurano una permanenza virtuosa dell'acqua nella cisterna, evitando lo stazionamento e dunque la formazione di batteri ed alghe.

Per una cisterna che contiene 500 litri, le dimensioni specifiche di una cisterna ovoidale con proporzioni Phi sono le seguenti:

- Lunghezza: 139,25 cm
- Larghezza: 86,06 cm
- Profondità: 53,19 cm



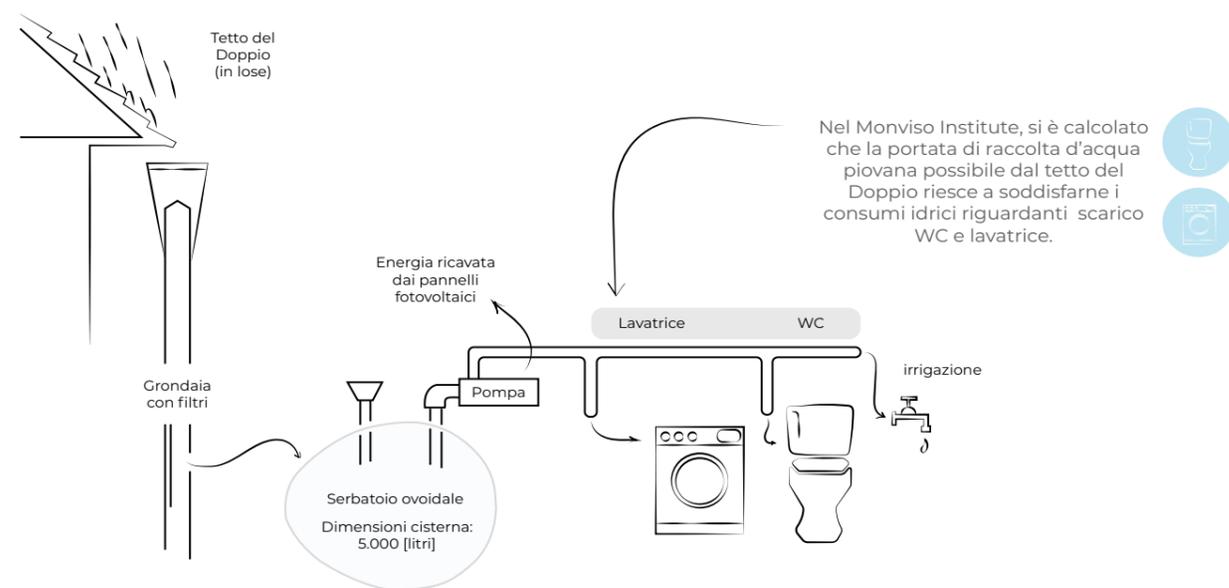
In questa modo, lunghezza, larghezza e profondità hanno sempre il rapporto $\Phi=1,618$ fra di loro:

$$139,25/86,06=1,618$$

$$86,06/53,19=1,618$$

$$139,25/53,19=2,618$$

Progettazione e funzionamento sistema di raccolta delle acque



"The golden ratio is the key to universal physics"

Edward Victor Appleton, Nobel laureate in physics (1947).

Queste geometrie favoriscono quello che Schauberger chiamava "processi implosivi" ovvero evolutivi.

I processi implosivi migliorano la qualità dell'acqua "strutturando" le molecole.

3.7 RIMESSA - SERVIZI

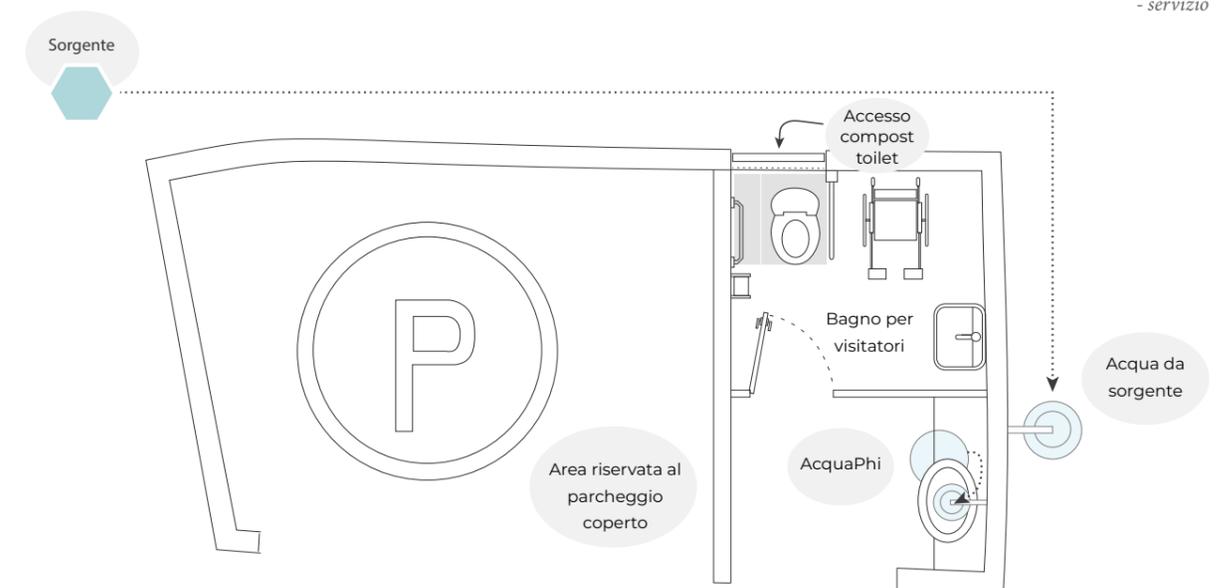
Rimessa

Come precedentemente citato, il campus de Monviso Institute è contraddistinto da aree ben delineate le une dalle altre, con una suddivisione generica importante tra quelle che sono le aree destinate agli ospiti interni della struttura, a cui sono dedicate aree definite “private” e le aree cosiddette “pubbliche” nelle quali passanti, visitatori temporanei e curiosi possono liberamente transitare. Ciò è stato predisposto per garantire agli ospiti della struttura un senso di privacy, ma soprattutto per salvaguardare quello che è l'ambiente ricercato e armonioso del Monviso Institute. Gli ospiti della struttura infatti sono dovuti, per rispetto, a mantenere dei comportamenti adeguati alla tipologia di struttura nella quale si trovano, attuando un comportamento rispettoso e in linea con quelli che sono i principi della struttura. Perciò, non potendo garantire questa filosofia comportamentale per tutti gli ospiti esterni e i passanti che si imbattono nel progetto, è doveroso contraddistinguere aree separate.

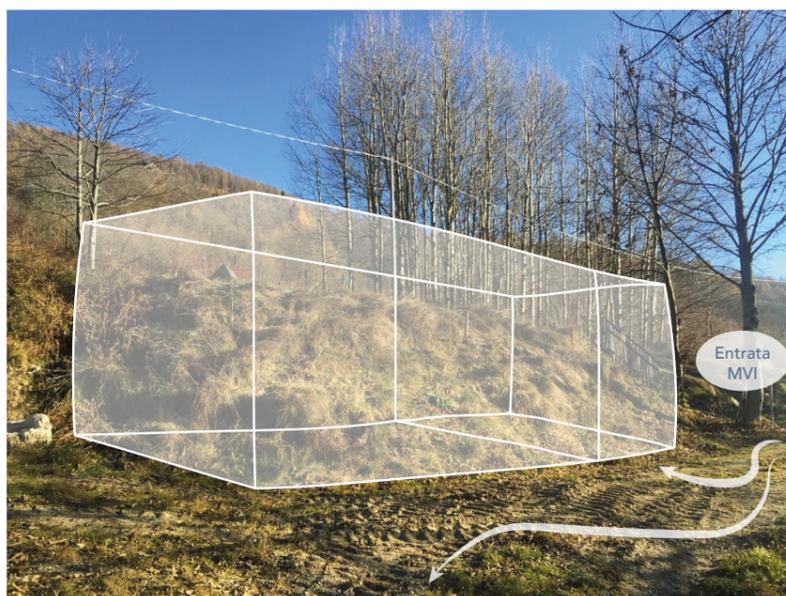
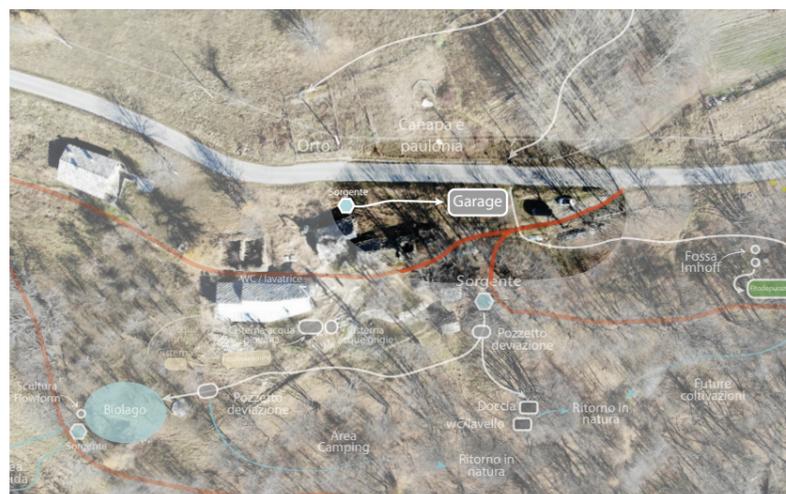
Proprio per queste ragioni è stato previsto nel progetto l'inserimento di un bagno localizzato esternamente alla struttura centrale del campus, per preservare l'utilizzo

143

Pianta del progetto di costruzione della rimessa - servizio



Fotografie con contestualizzazione e progettazione del progetto



dei bagni privati alla struttura ai solo ospiti.

Il servizio esterno sarà invece a disposizione di visitatori e curiosi presenti in loco temporaneamente, i quali potranno usufruirne liberamente. Il progetto include una progettazione studiata appositamente per rendere possibile l'utilizzo dei servizi da persone con ridotte possibilità di movimento e disabilità, adempiendo a quelle che sono le linee guida di inclusione ed accessibilità caratterizzanti del progetto.

Assieme alla costruzione dei servizi è stata unita la realizzazione di una rimessa auto, necessaria e prevista dall'iniziale master-plan del Monviso Institute, per garantire uno spazio dedicato al posteggio protetto delle auto. La struttura ottimizzerà così la fase di costruzione di entrambe, unendole in un'unica struttura, la quale potrà essere realizzata attraverso l'utilizzo di mattoni composti da calce-canapa dell'azienda Calce Piasco s.r.l.. Questa tecnica edilizia è stata già utilizzata nella costruzione della struttura attualmente presente "Doppio", ma potrà essere inserita in questo progetto per costituire un elemento rappresentativo e utilizzabile in contesti di workshop e lezioni.

AcquaPhi

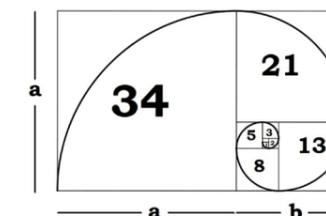
La struttura è localizzata esattamente all'entrata del campus, sul lato destro della strada sterrata che si scosta da quella principale per giungere fino al centro del Monviso Institute, trovandosi dunque tra essa e la strada comunale. In questo modo rappresenta un punto ideale per l'esposizione di alcuni elementi che contraddistinguono le metodologie progettuali del campus. Infatti proprio in questo luogo è stato scelto di disporre un sistema di depurazione AcquaPhi.

La collaborazione con AcquaPhi e il suo fondatore Christian Lange è nata dalla volontà del campus di diffondere nuove pratiche sostenibili per la depurazione dell'acqua potabile e dalla disponibilità del proprietario dell'azienda tedesca di inserirsi in un progetto di gestione sostenibile delle acque.

AcquaPhi nasce dalla passione dell'ingegnere tedesco Christian Lange, il quale da anni svolge un'intensa attività di ricerca nella comprensione ed applicazione di geometrie e proporzioni naturali, sviluppando questa tecnologia di avanguardia depurativa per acque potabili. L'innovazione del progetto consiste nell'utilizzo di elementi ovoidali, curvi e con sezioni a spirale, a differenza dei sistemi classici i quali si basano su forme rettangolari o cilindriche (euclidee), riuscendo ad ottenere un trattamento dell'acqua ampio e sostenibile, in grado di migliorare la quantità di ossigeno e il valore del pH dell'acqua del rubinetto, riconvertendola ad un movimento a spirale e non più rettilineo. Il processo si ispira all'utilizzo della spirale aurea come forma geometrica utilizzata sapientemente dalla natura e ripresa in questa applicazione.

Grazie alla collaborazione tra l'azienda e numerose università è stato riscontrato che l'applicazione di questo dispositivo ad acque destinate ad uso agricolo, influenzi la crescita e la qualità delle piante. Proprio a questo proposito risulta interessante la disponibilità di acqua rimineralizzata nel campus del Monviso Institute, la quale può essere utilizzata durante workshop, seminari dedicati e possibili test delle acque

Spirale aurea come riferimento dei processi naturali



Prodotto selezionato
AcquaPhi



ottenute e confrontate con le altre tecnologie presenti nel campus.

In questo modo l'inserimento del dispositivo costituisce un importante elemento per la realizzazione di queste attività didattiche e dimostrative, ottenendo un beneficio sia per il Monviso Institute, sia per l'azienda stessa, che potrà diffondere i suoi principi ad un pubblico attento e cosciente.

Il dispositivo di depurazione è stato disposto all'entrata della struttura adibita a garage/servizio, in un'area facilmente raggiungibile da qualsiasi ospite/visitatore, così da poter essere visibile ed utilizzabile. L'acqua interessata dal processo è quella proveniente dal fornitore locale di acqua potabile ACDA, la quale subirà immediatamente il trattamento ad ogni utilizzo, per poi sgorgare da un rubinetto dedicato posto per l'appunto all'entrata del garage. L'area circostante è adibita alla divulgazione dei principi di AcquaPhi e di come esso sia connessa a quelli del Monviso Institute, adibendo l'interno dell'area dedicata al lavello e quella del garage a questo scopo informativo, attraverso l'utilizzo di poster e stampe informative. L'azienda si riserva di fornire una grafica dettagliata ed appositamente studiata dal proprio reparto marketing.

Il resto delle informazioni riguardanti il collegamento con i valori del Monviso Institute e gli esiti delle sperimentazioni saranno posizionati all'interno della struttura del garage e in quella esterna orientata all'entrata del campus. Proprio su questa parete è stata studiata l'installazione di una fontana utilizzando l'acqua proveniente dalla sorgente adiacente al garage, rendendola attraverso una breve canalizzazione naturale, più accessibile e a stretto contatto con questo angolo dedicato allo studio delle differenti forme di acqua reperibili. Infatti l'acqua della sorgente sarà presa in considerazione per gli studi relativi ai differenti confronti tra acqua potabile, rimineralizzata e da sorgente, in occasione di workshop ed eventi dedicati.

L'ottica del Monviso Institute, come citato più volte, è proprio quella di sviluppare situazioni di confronto, di progettazione condivisa e di insiemi di strumenti riflessivi, per sì svolgere un compito importante per la gestione idrica sostenibile del proprio campus, ma soprattutto per fungere da incubatore per nuove soluzioni sperimentali, diffusore di buoni principi, conoscenze e stimolatore di curiosità.

I workshop organizzati per questo specifico tema al Monviso Institute andranno infatti a prendere in considerazione quelle che sono le caratteristiche chimiche/fisiche e batteriologiche delle acque reperibili, analizzandole ove possibile in loco e prendendo parte a seminari tenuti dall'organizzazione del campus ed in questo caso dai responsabili di AcquaPhi, dove si tratteranno temi legati alle presenti tecnologie e all'importanza della risorsa idrica e delle sue variabili.

Ad esempio, risulta interessante paragonare i valori di pH, ossigenazione e residuo fisso delle acque fornite da ACDA, di quelle successivamente trattate dal dispositivo AcquaPhi e delle acque della sorgente naturale. In questo modo è possibile evidenziare gli eventuali benefici del dispositivo citato, confrontandolo con i dati riguardanti una vera fonte naturale, evidenziandone le caratteristiche comuni e concludendo con il sottolineare l'importanza di preservare la naturale vitalità dell'acqua, dei suoi benefici e di una sua corretta gestione.

I campi di esplorazione riguardanti queste tematiche sono davvero molteplici, quelli precedentemente citati sono esempi di riferimento, ma si ritiene opportuno specificare che la delimitazione delle tematiche specifiche e l'organizzazione dei workshop tenuti dal Monviso Institute andranno confermati successivamente alla realizzazione della struttura citata in questo capitolo.

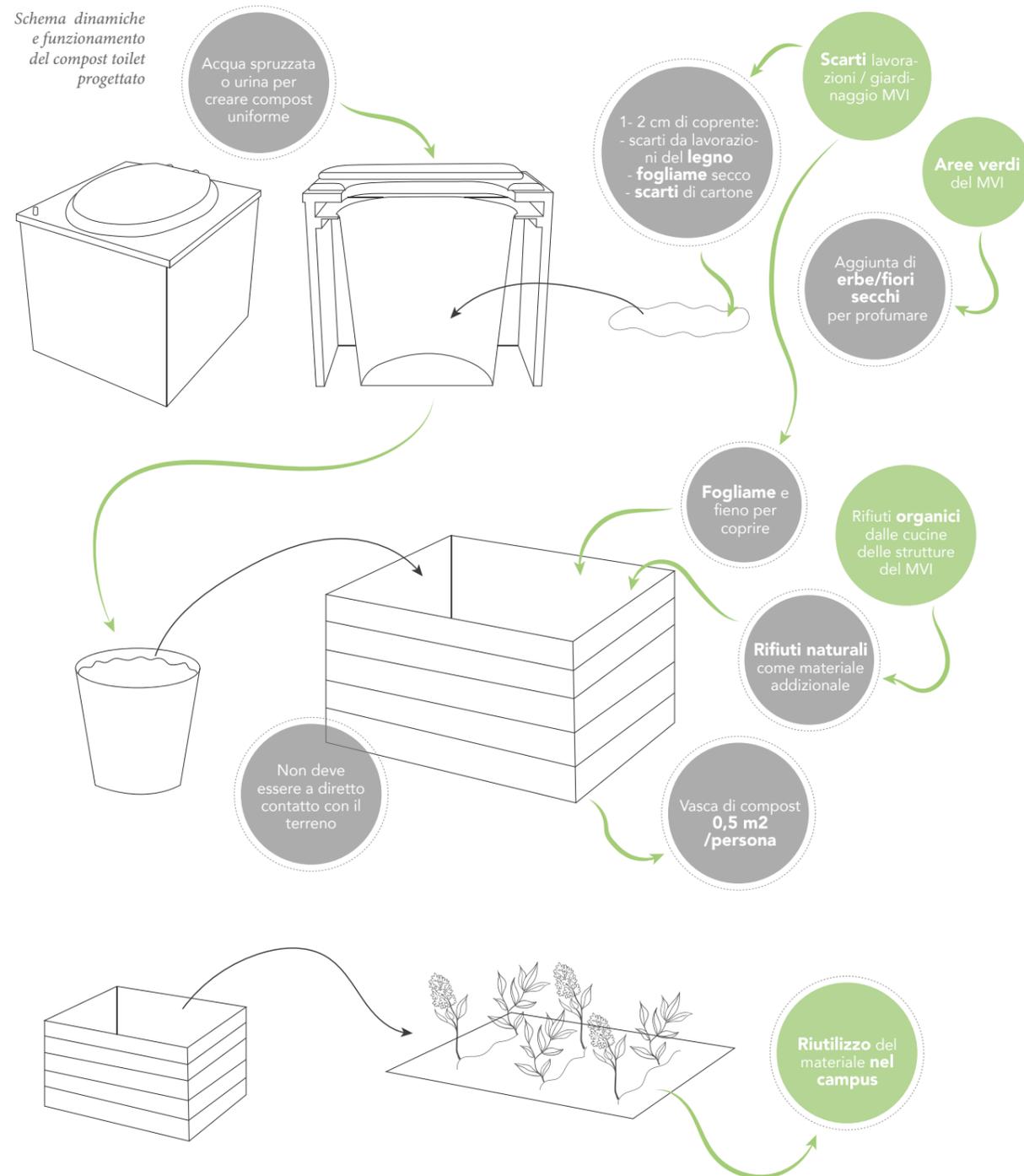
Compost Toilet

Tenendo sempre in considerazione la locazione ottimale di questa struttura e la sua funzione divulgatrice, è stato ritenuto opportuno l'inserimento di un altro elemento importante per l'attuazione di una corretta, ed in questo caso ottimale gestione idrica, ovvero l'installazione di un compost toilet all'interno dei servizi predisposti. La scelta rappresenta un'importante azione dimostrativa, rendendo questa tipologia di servizio usufruibile da tutti, con la speranza di una corretta comprensione dei suoi benefici e dell'effettiva semplicità di utilizzo.

Si stima che una persona arrivi a scaricare acqua all'interno dei propri wc circa 2.500 volte all'anno, rendendo questo comportamento responsabile in parte del consumo eccessivo di acqua potabile, dell'inquinamento degli oceani e dei mari. Questo perché nella maggior parte dei casi l'acqua utilizzata per questo compito è acqua potabile, proveniente dai fornitori locali e pagata come tale, di conseguenza una riduzione o addirittura l'eliminazione di questa attività potrebbe portare ad un aumento notevole della disponibilità di acqua potabile in tutto il mondo.

Sono da tenere sicuramente in considerazione le tematiche precedentemente trattate da questa tesi sull'importanza dell'acqua e di una sua corretta gestione idrica, in vista di un progressivo aumento della popolazione e di conseguenza un consumo elevato delle risorse idriche del nostro pianeta.

Proprio per questo motivo si ritiene necessaria una rielaborazione della cultura sulla gestione idrica e sulla relazione tra l'uomo e gli scarti che produce direttamente. Questo perché in molte parti del mondo, la scorretta gestione dei reflui legati ai servizi igienici porta a conseguenze disastrose sia per l'ambiente, che per la salute dell'uomo.



L'UNEP (United Nations Environment Program) ovvero il Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente ha dimostrato come la morte di circa 25 milioni di persone in Asia meridionale sia collegata a malattie dovute all'inquinamento delle acque provocate dallo scorretto smaltimento degli scarichi, sottolineando come il problema citato sia da prendere seriamente in considerazione (Spiegel, 1992).

Il problema principale della cultura occidentale, legata alla relazione con i nostri scarti, risiede nella noncuranza dell'intero processo di gestione. Infatti risulta che molte persone non siano a conoscenza della provenienza delle acque che utilizzano nei Wc e tantomeno del trattamento che esse subiscono dopo l'utilizzo. Uno dei problemi maggiori risiede per l'appunto nel trattamento di purificazione a cui i reflui sono destinati. Le acque così "purificate" rispecchiano i parametri di qualità dei reflui previsti dalla legge rimanendo comunque inquinati con alti livelli di cloro, nitrati, farmaci e prodotti chimici. Ciononostante vengono rilasciati comunque nell'ambiente, dando vita ad un inquinamento silenzioso in grado di superare barriere legali, ma determinante per l'eutrofizzazione del suolo e la contaminazione dei terreni e delle acque.

Per stabilire un'adeguata comprensione del problema dobbiamo ammettere che i rifiuti umani non sono scarti da eliminare, ma risultano essere parte integrante dell'ecosistema che ci fa prosperare. Gli alimenti provengono dalla terra e gli scarti dovrebbero tornare su di essa, ma non attraverso un processo di smaltimento dei reflui che ancora oggi commette errori irreparabili.

Le soluzioni attuabili per trattare in loco gli scarti ed evitare dunque la spedizione dei reflui agli impianti di depurazione delle acque sono molteplici, considerabili anche in abitazioni nel quale non è previsto l'allacciamento alla rete fognaria locale. Nel caso del Monviso Institute è stato scelto di utilizzare all'interno della rimessa un wc a secco, dove gli scarti sono trattati con il cosiddetto compostaggio termofilo. Questo trattamento delle feci prevede la produzione di microorganismi termofili composti essenzialmente da batteri e funghi in grado di distruggere gli agenti patogeni degli scarichi e trasformare le feci in humus utilizzabile in agricoltura.

Secondo J.I. Rodale: *"Il compost è più di un fertilizzante o di un agente di guarigione delle ferite del suolo. Si tratta di un simbolo di vita continua. (...) Il compostaggio è per il giardiniere biologico ciò che la macchina da scrivere è per lo scrittore, la pala per il bracciante, e ciò che il camion è per il camionista."* (Rodale, 1960)

I vantaggi legati all'utilizzo di un compost toilet al posto di un sistema di scarico dei reflui comune e collegato a sistemi di depurazione successive sono molteplici:

- Arricchimento del suolo, con conseguente aumento della fertilità e della ritenzione idrica del terreno
- Riduzione dell'inquinamento provocato dal trattamento dei reflui
- Degradazione delle sostanze chimiche tossiche con conseguente miglioramento della qualità del suolo
- Rigenerazione del suolo grazie al suo impiego nel ripristino delle aree umide e delle foreste
- Distruzione di agenti patogeni, pericolosi per uomini ed animali
- Eliminazione dei costi di smaltimento dei rifiuti (U.S. EPA, 1997)

Ovviamente il beneficio più significativo tratto dall'utilizzo di un compost toilet per questa tesi è il risparmio idrico generato dal suo uso, poiché questo tipo di servizio non ha bisogno di essere allacciato alla rete idrica, ne tantomeno a quella fognaria per poter funzionare. Si stima che l'utilizzo di una dry toilet possa ridurre il consumo di acqua fino a circa 25.000 l a persona in un solo anno, mentre la produzione di materiale secco ottenuto si aggira ai 40 kg di compost in un anno a persona (Rybczynski, W. et al., 1982).

All'interno del progetto è stato dunque inserito un compost toilet caratterizzato da un sistema molto semplice e discreto, le dimensioni sono state tenute in considerazione per essere utilizzabili anche da persone con disabilità. Il materiale emesso dai visitatori ricade all'interno di un dispositivo a forma di secchio, e deve essere ricoperto da circa 1 o 2 cm di materiale organico secco. In questo modo si previene la fuoriuscita di odori sgradevoli e i residui inizieranno a compostarsi in maniera lenta e nascosta.

La raccolta del cesto è facilitata dalla preventiva progettazione della struttura del garage - servizio, la quale alle spalle del wc presenta la possibilità di apertura e accesso al box del sistema direttamente dall'esterno, senza dunque entrare in contatto con l'ambiente interno ai servizi e senza dovervi transitare con il materiale da scartare. In questo modo la manutenzione è facilitata e avviene in modo discreto. Il materiale addizionale è posto in un contenitore al lato del Wc, in modo da risultare facile da reperire e da controllare per il personale. Quest'ultimo deve occuparsi dello svuotamento del cesto nell'apposito contenitore adibito al processo di compost, localizzato dall'altro lato della strada, presso i campi coltivati. Infatti il materiale ottenuto dal processo di compostaggio può essere utilizzato come fertilizzante del suolo.

Anche in questo caso si ritiene opportuno cercare di spiegare ai visitatori, prima dell'utilizzo del Wc, il suo funzionamento, le sue caratteristiche ed i benefici ad esso connessi, per prevenire un comportamento ed una considerazione del sistema corretto e rispettoso evitando di compromettere l'equilibrio creato.

I materiali necessari per la costruzione del wc sono quasi tutti reperibili in loco, ad eccezione del secchio in acciaio inossidabile e dei dispositivi di seduta adeguati per un servizio igienico utilizzabile da persone con disabilità. La struttura infatti può essere costruita attraverso l'utilizzo dei materiali di scarto delle costruzioni del Monviso Institute, quali lastre di legno e utensili presenti in loco.

3.8 FILTRO

Sperimentazione

Le acque raccolte dai sistemi di collegamento delle grondaie vengono immagazzinate nella cisterna studiata. Prima di stazionarvi però, è necessario attuare una filtrazione di tutte quelle parti solide più o meno grandi che possono ritrovarsi al loro interno. Il materiale è principalmente composto da fogliame, residui provenienti dal tetto della struttura del “Doppio”, particolato presente nell’atmosfera e solidi sedimentabili (organici e inorganici).

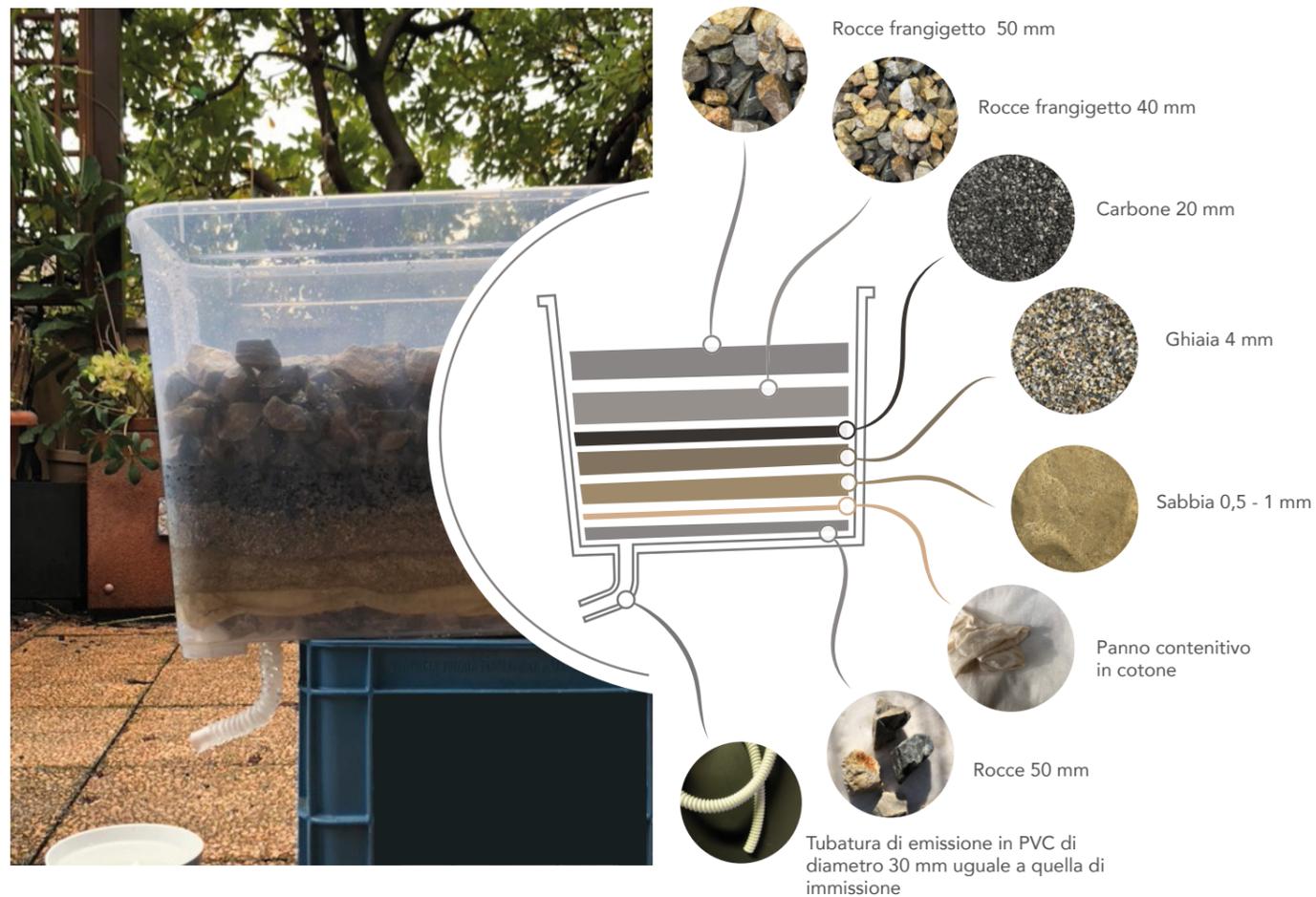
Trovandosi in un ambiente montano, la qualità dell’aria è sicuramente più elevata rispetto a quella che si potrebbe ritrovare in città, per questo non vi sono grandi problemi per quanto riguarda l’inquinamento presente nella pioggia, ma preoccupa maggiormente la presenza di sedimenti che potrebbero occludere tubature e stazionare nelle cisterne. Per queste motivazioni è sorta la necessità di individuare un sistema di filtraggio ad azione principalmente meccanica per ovviare al problema. L’opzione ritenuta maggiormente interessante è stata quella della disposizione di un filtro a sabbia, con materiale solido di granulometria differente, in grado di filtrare l’acqua in modo ottimale senza l’utilizzo di energia e utilizzando materiale locale.

A questo proposito è nata la possibilità di collaborare con la ditta Calce Piasco, distante pochi chilometri dal Monviso Institute e attivamente presente nel territorio. L’industria produce un grande quantitativo di inerti di carbonato di calcio in tutte le forme granulometriche comprese tra pochi micron fino a 600 millimetri.

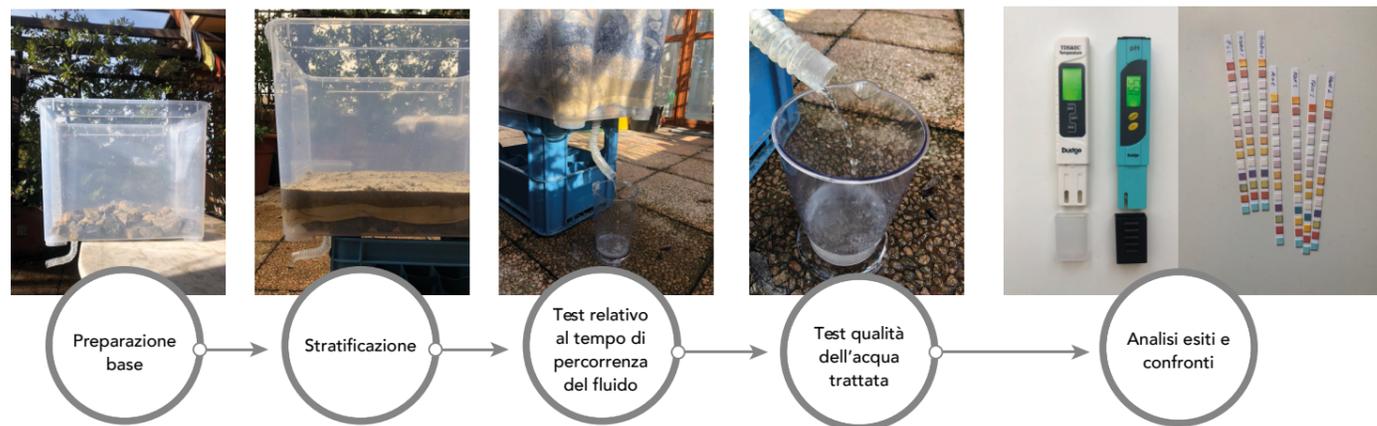
Il carbonato di calcio puro e la dolomite pura (carbonato doppio di calcio e magnesio) sono stati presi in considerazione per effettuare una ricerca sull’utilità di queste pietre per la depurazione delle acque.

La calce è generalmente utilizzata in processi di trattamento di purificazione delle acque, sia potabili che reflue, grazie alle capacità di addolcimento, correzione del pH, neutralizzazione di acidi e rimozione di inquinanti. A questo proposito sono state utilizzate pietre di calce dolomitica per la costruzione di un prototipo di filtraggio, volendo verificare la sua fattibilità.

La realizzazione del prototipo è iniziata con la costruzione di un contenitore idoneo all’esperimento, di forma rettangolare e dotato di due caratteristiche principali: un foro di emissione dell’acqua posto nella parte inferiore dello stesso e uno di immissione del liquido. In questo caso si è preferito lasciare la superficie superiore aperta, simulando l’entrata dell’acqua dalla parte opposta a quella di uscita. Il contenitore è stato inclinato di circa 10° per favorire l’uscita dell’acqua.

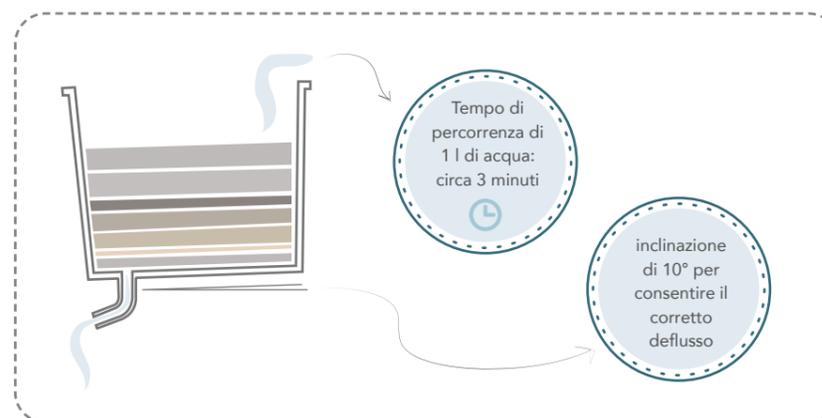


Fasi di realizzazione



Valori presi in considerazione dai test qualitativi

- conduttività ionica
- cloro libero
- pH
- alcalinità totale
- durezza
- ferro
- rame
- conduttività
- nitrato
- nitrito
- bromite
- cloro totale
- cromo / cr
- fluoruro
- acido cianurico



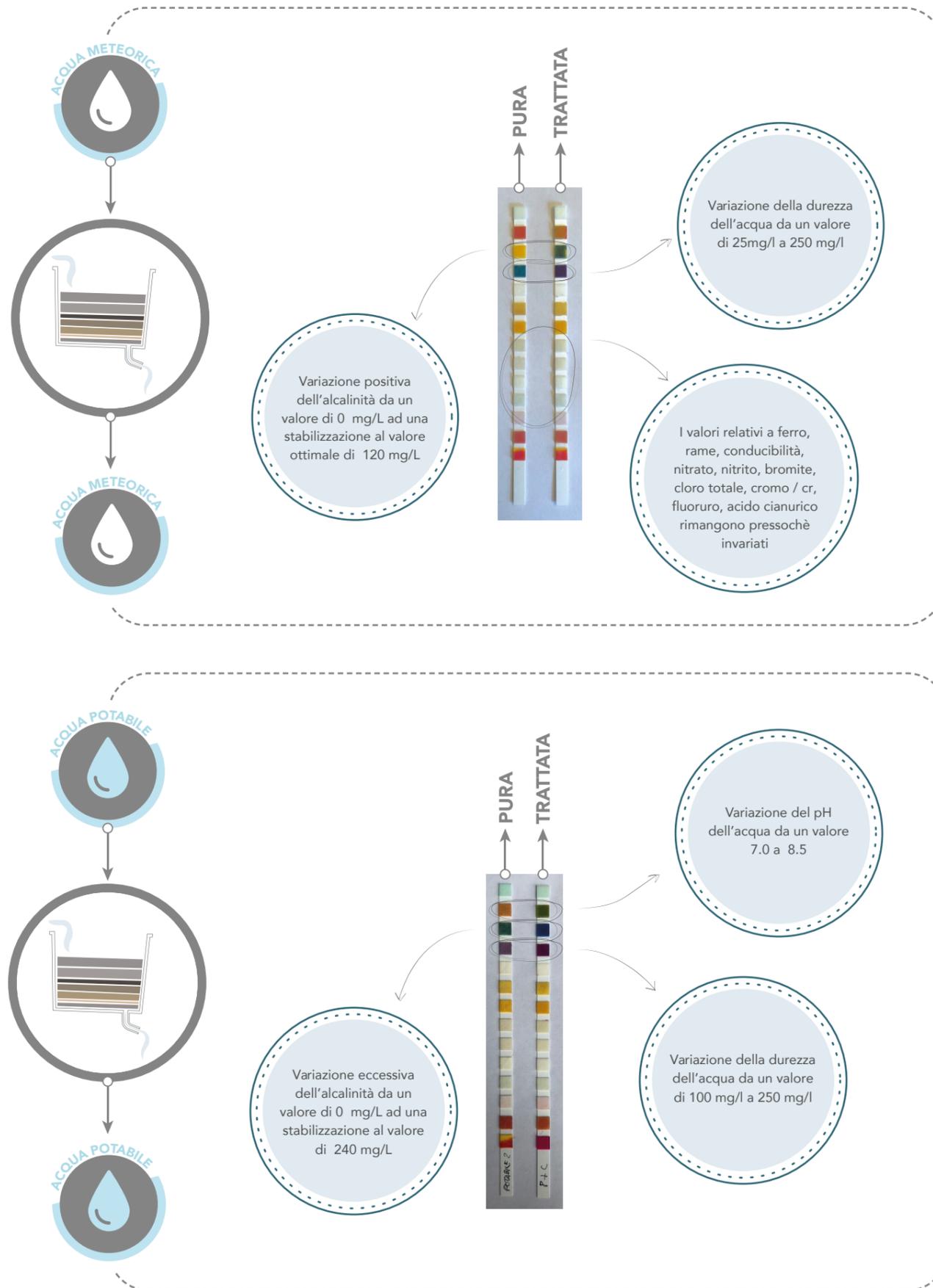
In seguito sono stati predisposti gli strati filtranti applicando diverse tipologie di inerti partendo dal primo strato inferiore composto da roccia di diametro variabile (circa 50 mm) in grado di creare uno spazio con presenza di cavità differenti per l'eventuale stazionamento momentaneo dell'acqua durante la fuoriuscita, evitando l'occlusione del sovrastante strato di sabbia. Quest'ultimo è separato in modo ottimale da un elemento in tessuto di cotone il quale evita la fuoriuscita della sabbia negli strati sottostanti. Il tessuto può essere facilmente sostituibile con uno strato di materiale lanoso, spesso presente al campo del Monviso Institute e proveniente dagli scarti delle lavorazioni della lana nell'adiacente Agriturismo, il quale in ottica circolare lo consegna al MVI dove viene utilizzato come aggregato al compost per le piantagioni di canapa. Sono stati ricreati altri 4 livelli successivi alla sabbia utilizzando materiale inerte di granulometria proporzionalmente crescente, partendo da una ghiaia di diametro di circa 4 mm fino ad arrivare alle stesse rocce utilizzate come prima base di 50 mm, intervallate da un singolo strato di carbone.

In seguito alla fase di costruzione è iniziata quella di sperimentazione. La ricerca si è suddivisa tra lo studio delle caratteristiche microbiologiche e delle variazioni date dal filtro su due diverse tipologie di acque: meteoriche e potabili comunali. I valori controllati sono stati prelevati attraverso l'utilizzo di un misuratore digitale della qualità dell'acqua in grado di riportare valori di pH, TDS ed EC, oltre all'uso di strisce reattive per la rilevazione di conduttività ionica, cloro libero, pH, alcalinità totale, durezza, ferro, rame, conduttività, nitrato, nitrito, bromite, cloro totale, cromo / cr, fluoruro, acido cianurico. I risultati sono stati confrontati per valutare il meccanismo di filtraggio del prototipo e le variazioni che il suo utilizzo comporta. Oltre a ciò è stato studiato anche il tempo di percorrenza del liquido attraverso il filtro, calcolando circa 3 minuti per l'attraversamento totale di un litro di acqua. Il diametro dei tubi di entrata ed uscita è il medesimo e, proporzionato con la grandezza del contenitore (300 mm x 500 mm x h 400 mm), permette di evitare un'occlusione dello stesso. Per il dimensionamento del filtro definitivo si tengono dunque conto le medesime proporzioni, in grado di garantire l'efficienza ottimale anche trattando volumi decisamente maggiori. Lo strato di sabbia è l'unico in cui avviene un moderato rallentamento iniziale, non eccessivamente importante da creare un totale riempimento della vasca. Una volta che la sabbia e il tessuto si inumidiscono perdono la leggera impermeabilità presente, annullando il rallentamento e comportando uno scorrimento fluido dell'acqua.

Risultati ottenuti

Per la realizzazione del test è stato necessario raccogliere un quantitativo di acqua piovana sufficiente, fatta poi passare attraverso il filtro ed analizzata attentamente. È subito emerso come il filtraggio meccanico dell'acqua piovana sia altamente efficiente, facendo defluire un'acqua limpida e senza sedimenti visibili. Per quanto riguarda le analisi microbiologiche è stato riscontrato un aumento dei valori di alcalinità e durezza. La prima verifica un innalzamento ottimale fino ad un concentrato di 120 mg/l, il che rappresenta il contenuto di carbonati e bicarbonati, prevalentemente di Calcio e Magnesio, responsabili della durezza dell'acqua e della regolazione della componente acida del liquido. È consigliabile regolare l'alcalinità perché può indurre la formazione di incrostazioni.

Risultati e commenti della variazione dell'acqua piovana e potabile in seguito all'attraversamento del filtro progettato



Simile aumento si è verificato anche per i livelli di durezza, variati da 25 mg/l a 250 mg/l, anch'essa determinata dalla presenza di calcio e magnesio. Un' elevata durezza dell'acqua può provocare incrostazioni di calcare nelle tubazioni e danni a elettrodomestici e sanitari. Al contrario un'acqua molto dolce (< 100 mg/l), può diventare corrosiva per le tubazioni metalliche. In questo prototipo il procedimento assicura un valore ottimale, caratteristico delle acque mediamente dure, compreso tra i 150-300 mg/L CaCO₃. Oltre ad una leggera diminuzione del pH da 7.6 a 7.2 il resto dei valori sono stati mantenuti tali, senza registrare variazioni significative.

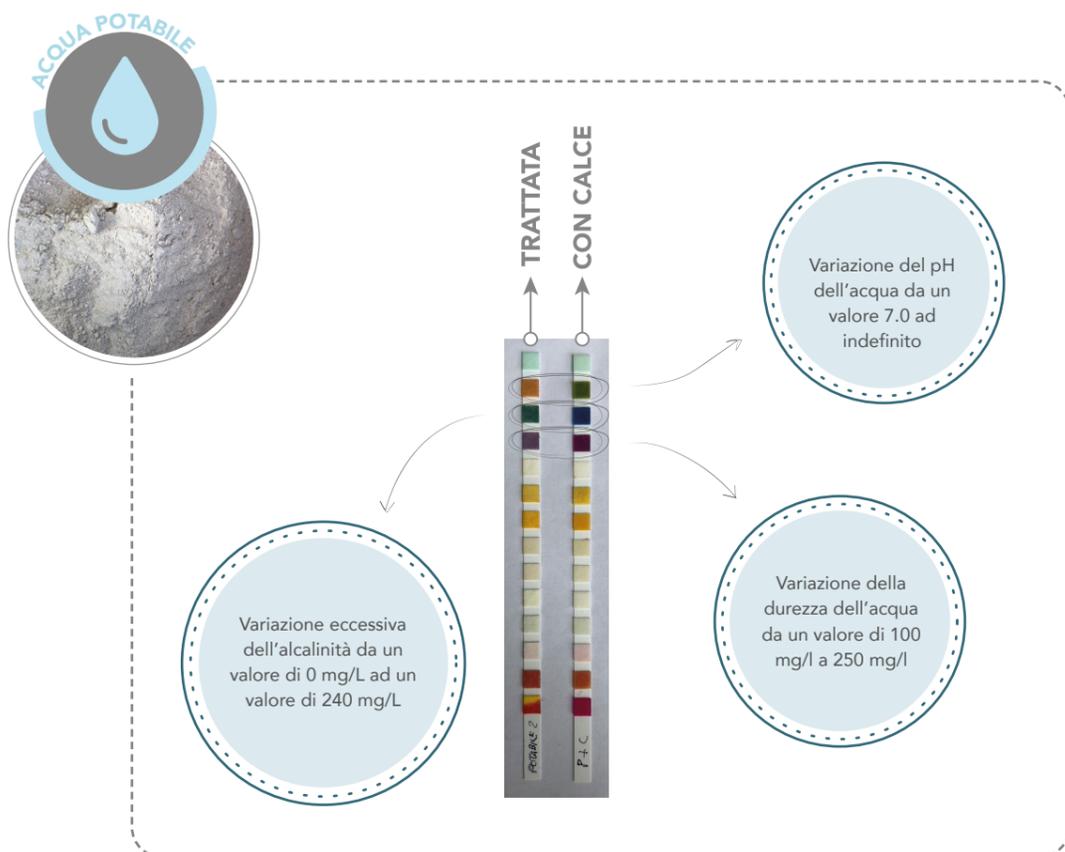
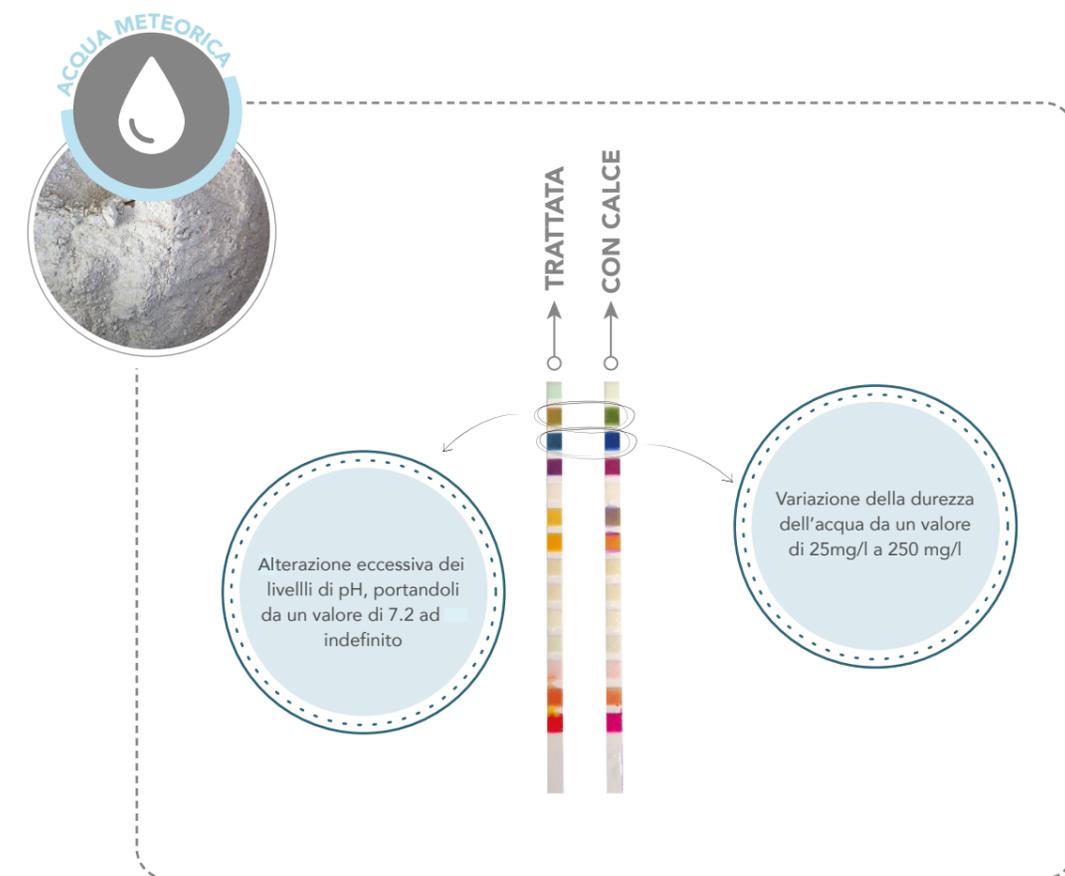
Per quanto riguarda le analisi condotte con acqua potabile è da precisare che quella utilizzata per questa dimostrazione è caratterizzata da un'elevata durezza, la quale in seguito al passaggio all'interno del filtro è aumentata da 100 mg/l a 250 mg/l. Nonostante i valori iniziali della durezza, differenti tra acqua potabile e meteorica, risulta interessante notare come essi variano raggiungendo in entrambi i casi 250 mg/l, valore medio ed accettabile del parametro. Oltre all'ulteriore stabilizzazione dell'alcalinità verso i 120 mg/l, gli altri dati risultano invariati.

Come secondo step della ricerca sono state effettuate aggiunte di calce idrata al composto liquido, miscelate ed analizzate. L'esperimento è stato condotto per cercare di individuare un possibile miglioramento della qualità dell'acqua in seguito all'aggiunta del materiale fornito da Calce Piasco s.r.l.. Purtroppo però i risultati non sono stati positivi, registrando un aumento eccessivo dei valori di pH, alcalinità, durezza e conduttività. Sicuramente la calce è un materiale ampiamente efficiente per questa tipologia di utilizzo, ma in questa sede, utilizzando la calce idrata, non è stato possibile dimostrarlo con sicurezza, motivo per cui viene reputata interessante la necessità di ulteriori ricerche ed approfondimenti. Per concludere risulta fondamentale specificare come la scelta di utilizzare materiali come inerti di calce abbia modificato le caratteristiche microbiologiche dell'acqua a causa della presenza di Ossido di Calce e Magnesio.

Le variazioni durante le due sperimentazioni sono state positive, ragione per cui è stato possibile prendere in considerazione l'installazione del suddetto filtro all'interno del sistema del Monviso Institute. Si ritiene opportuno specificare che verranno effettuate altre test sul campo, per verificare che la depurazione sia adeguata anche per i parametri di qualità delle acque presenti in loco. Nel caso ciò portasse all'esclusione delle pietre di calce dalla progettazione è comunque possibile realizzare il medesimo filtro utilizzando gli inerti appartenenti al terreno del campus, i quali non apporterebbero variazioni così elevate delle qualità microbiologiche delle acque trattate.

Il dispositivo è stato progettato per essere posizionato vicino all'entrata della struttura "Doppio", nei pressi delle due cisterne di raccolta e al punto di arrivo delle tubature dedicate alla raccolta delle acque meteoriche e di quelle grigie. Il filtro è interrato nel terreno, lasciando solo una parete laterale visibile dall'esterno. Grazie all'utilizzo di un materiale trasparente è possibile rendere visibile le stratificazioni dello stesso, oltre che a facilitare eventuali manutenzioni degli elementi. La componente visiva e dimostrativa risulta essere, come spesso citato in questo elaborato, di fondamentale importanza per la conoscenza e la diffusione di queste tecnologie a visitatori e ospiti della struttura. Inoltre la mimetizzazione con il terreno rende l'installazione adeguata alle filosofie costruttive del campus. Per quanto riguarda la depurazione delle acque grigie risulta possibile, come spiegato nel capitolo dedicato allo studio delle cisterne di raccolta, l'utilizzo di filtri ad azione meccanica.

Risultati e commenti della variazione dell'acqua piovana e potabile in seguito all'aggiunta di calce in polvere



La sperimentazione per questa specifica funzione deve però essere ampliata in loco, per individuare attraverso la creazione di un prototipo la capacità depurativa dell'impianto in relazione alle acque grigie, dove è comunque presente un ridotto carico organico.

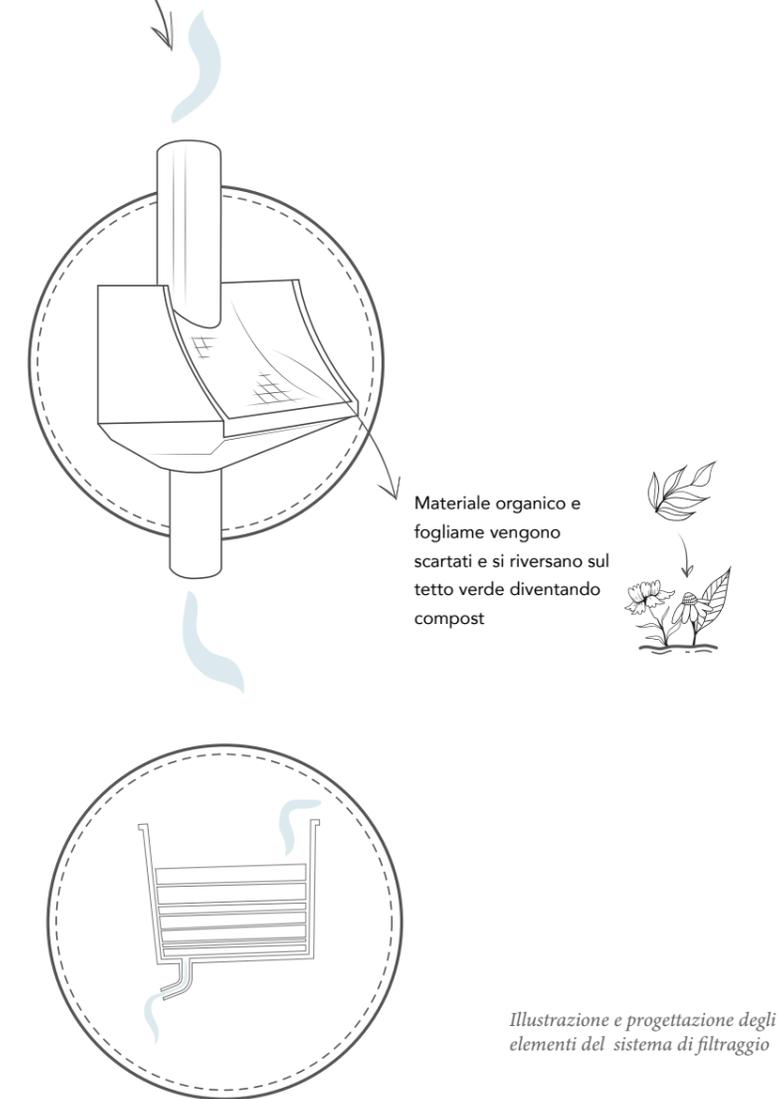
Ad integrazione del sistema appena esposto si prevede l'inserimento di un ulteriore processo di filtraggio. Infatti l'acqua non potrebbe arrivare direttamente dalla raccolta delle grondaie, in quanto queste ultime sono spesso colme di fogliame e sedimenti di dimensioni considerevoli per le tubazioni del sistema. Per questo motivo è stato predisposto un sistema di deviazione del suddetto fogliame in grado di filtrare meccanicamente i corpi estranei e riversarli fuori dalle tubature. Il sistema è molto semplice e prevede l'inserimento di una membrana forata posta diagonalmente tra due sezioni di tubature verticali. In questo modo l'acqua attraversa facilmente la piccola grata, mentre il materiale organico viene riversato all'esterno.

Nel caso delle grondaie sul lato a nord della struttura, visibili dal sentiero pubblico che attraversa il campus, gli scarti del filtro vengono riversati direttamente sul tetto giardino, diventando così compost per la vegetazione presente.

Localizzazione del filtro all'interno del sistema integrato di gestione idrica



Foto-inserimento del posizionamento e del funzionamento del filtro



3.9 IL RUOLO DEI VISITATORI

Dopo aver delineato gli aspetti tecnici delle soluzioni riscontrate, è bene soffermarsi anche su quelle sociali. Il campus del Monviso Institute infatti si pone come centro di scambio di conoscenze e informazioni tra comunità scientifiche/ di ricerca e cittadine, interponendosi come luogo di incontro, sperimentazione e diffusione. Proprio per queste motivazioni il progetto realizzato sulla gestione integrata e sistemica delle risorse idriche del campus deve essere predisposto verso una corretta fruizione da parte della comunità.

Come sottolineato precedentemente il sito è suddiviso in aree private ed altre aperte a visitatori temporanei, escursionisti e curiosi, deliando due tipologie differenti di comunicazione ed interazione tra il pubblico ed il progetto realizzato.

Infatti gli ospiti permanenti del MVI e i partecipanti alle attività del sito si trovano a poter entrare in contatto con le varie tecnologie attraverso workshop organizzati o permanenze in loco, sperimentando pienamente quella che è la funzione del sistema e partecipando attivamente per la reale comprensione dei suoi meccanismi interni. Gli escursionisti, i semplici cittadini o visitatori locali si trovano ad interagire solo visivamente con gli elementi del campus, i quali acquisiscono dunque un importante ruolo di catalizzatori dell'attenzione.

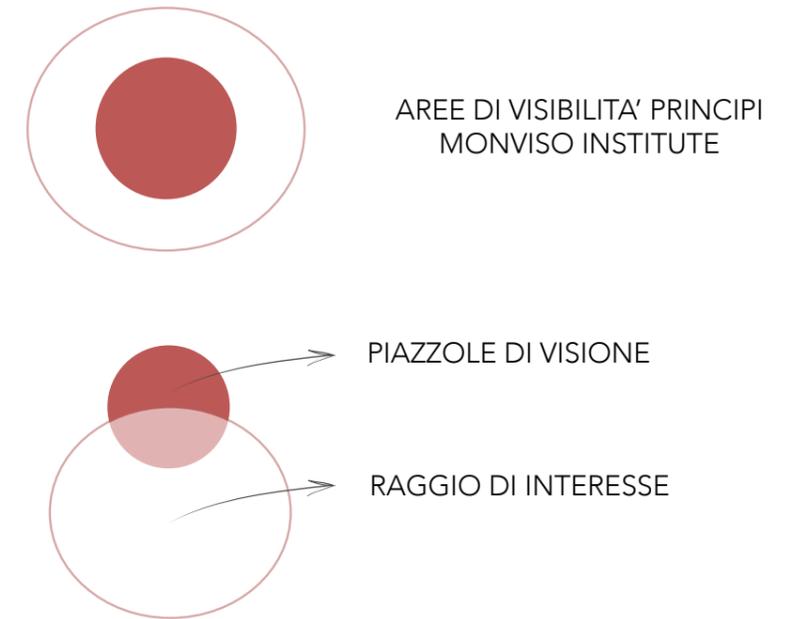
La localizzazione delle tecnologie è stata scelta strategicamente in prossimità dei sentieri pubblici maggiormente battuti, includendo nel progetto anche la riqualifica di un antico sentiero ormai dismesso.

Attorno all'impianto di fitodepurazione sono state predisposte infatti delle piazzole dedicate alla visione e alla spiegazione delle dinamiche tecniche dell'impianto, attraverso pannelli dedicati e aree studiate.

Il biolago si trova affianco ad uno dei sentieri più utilizzati della borgata, inoltre la presenza del flowform è in grado di richiamare l'attenzione sui suoni e le dinamiche acquatiche ricreate, attirando la visione e la comprensione delle tecnologie applicate.

Nel seguente schema viene esplicitata graficamente la disposizione localizzata del progetto di gestione idrica, con particolare attenzione alla localizzazione delle aree dedicate alla visibilità dello stesso per i visitatori.

Elaborazione delle aree ritenute importanti per la visualizzazione da parte dei visitatori dei principi legati al Monviso Institute



Attraverso **pratiche** visibili e **risultati** consultabili



3.10 POSSIBILI SCENARI FUTURI

Nel campus del Monviso Institute le tecnologie ed i dispositivi descritti e progettati troveranno un'applicazione effettiva attraverso la loro realizzazione a partire dalla stagione primaverile del 2021. Ogni sistema è studiato ed adattato alle caratteristiche del sito e agli elementi ad esso connesso, creando un virtuoso sistema di interazioni e connessioni.

Le linee guida legate alla sperimentazione e alla praticità della progettazione e della futura realizzazione rendono il progetto estremamente interessante. Ogni aspetto è in grado di comprendere una moltitudine di dinamiche ed interazioni, state trattate dettagliatamente ove possibile, tralasciando alcuni possibili ampliamenti o approfondimenti in grado di tracciare le linee guida per lo sviluppo di nuovi ambiti di ricerca.

Uno di questi è rappresentato sicuramente dallo sviluppo della gestione dei fanghi provenienti dalle fosse Imhoff, che odiernamente vengono smaltiti attraverso il recupero e il trasporto da parte di ditte specializzate. Questa dipendenza da agenti esterni dovrebbe trovare soluzione, optando per uno smaltimento in loco possibilmente in ottica circolare e basato sul riutilizzo della risorsa.

Per il campus del Monviso Institute è stato proposto l'utilizzo di un impianto di fitodisidratazione dei fanghi, ovvero un sistema in grado di occuparsi della disidratazione e della stabilizzazione dei fanghi di depurazione in vasche o bacini impermeabilizzati dotati di un sistema di drenaggio, solitamente vegetato con cannuccia di palude (*Phragmites australis*) e di una rete di raccolta dei reflui. Questi sistemi sono in uso in Danimarca dal 1998, anno in cui è stato realizzato il primo di questi impianti.

Ogni letto di fitodisidratazione è composto da geomembrana, materiale filtrante, sistema di alimentazione dei fanghi, drenaggio del percolato e sistema di aerazione (passivo o attivo). Un impianto è generalmente in grado di operare per un periodo di almeno 30 anni, suddiviso in 2-3 cicli di 8-12 anni, dove ciascun ciclo consiste in avvio, funzionamento, svuotamento e rinnovamento del letto.

Svariate ricerche e testimonianze hanno dimostrato come la qualità dei fanghi al termine del ciclo di 10 anni, in termini di contenuto di sostanze organiche pericolose e microorganismi patogeni è considerato appropriato per l'utilizzo come ammendanti in terreni agricoli.

Questa soluzione appare come la più adeguata al sistema integrato del MVI, dove vi è già presente un impianto molto simile, ovvero quello della fitopedurazione dei reflui di seguito alle fosse Imhoff. Proprio per questo si è cercato di individuare un'alternativa valida ed innovativa dalle componenti simili a quelle dell'impianto predisposto.

Una grande opportunità di sperimentazione è stata accolta dal Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi dell'Università degli Studi di Torino, a cui

è stato proposto un piano di ricerca sulle componenti microbiologiche presenti negli impianti di depurazione delle acque nere e per la realizzazione di un sistema di smaltimento dei fanghi.

In questa direzione si è riscontrata la possibilità di utilizzare e ricercare specie di microrganismi e funghi adeguati alle caratteristiche organolettiche dei reflui in questione, andando così a creare un ambito di ricerca innovativo e decisamente relazionato con il progetto esposto. Infatti i campi di sperimentazione di queste tecnologie non sono altamente diffusi e dunque la ricerca trova difficoltà nell'avanzamento dei suoi studi. Il Monviso Institute rappresenta dunque il luogo maggiormente adatto per l'avviamento degli stessi, descritti con più precisione nel capitolo di questo elaborato dedicato alle collaborazioni avvenute.

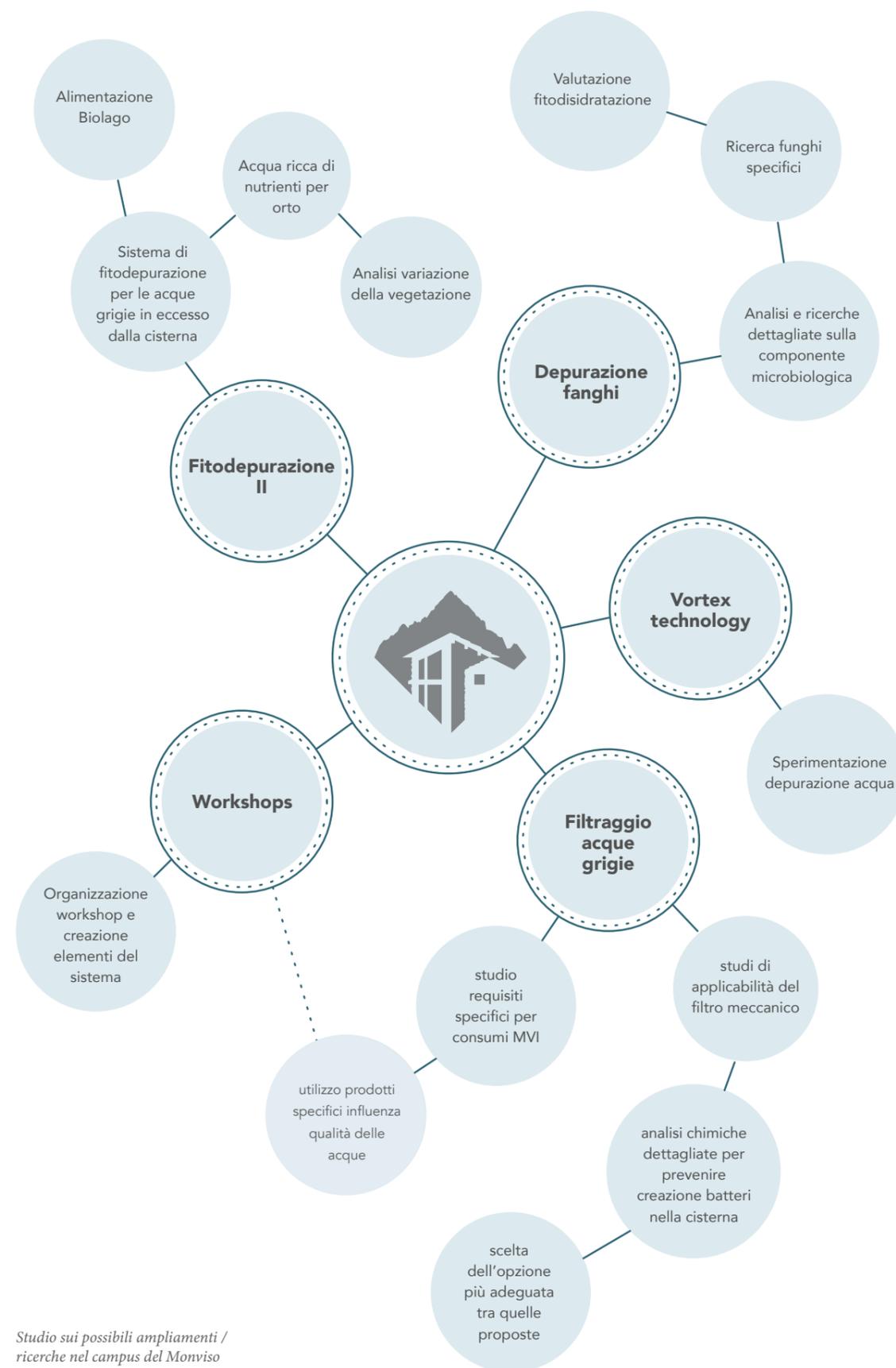
Gli studi identificheranno quale potrebbe essere la metodologia corretta di utilizzo di questi funghi, valutando o meno la necessità dell'impianto di fitodisidratazione descritto precedentemente. Per queste motivazioni le fasi della ricerca in questione sono lunghe e necessitano di una sede maggiormente dedicata rispetto a quello che può essere la proposta di questo elaborato.

Si vuole così sottolineare la possibilità di nascita di diversi campi di esplorazione ed applicazione, dando vita a una moltitudine di scenari futuri ed ampliamenti resi possibili dalla struttura organica ed evolutiva del progetto. Quello del trattamento dei fanghi infatti è solo uno degli input individuabili all'interno del campus, ambiente in costante crescita e definizione.

Superando quelli che possono essere nuovi ambiti di ricerca, si evidenzia la necessità di delineare anche gli scenari futuri del sistema attraverso ampliamenti e riproduzioni. Il caso maggiormente previsto coinvolge la costruzione di un secondo impianto di fitodepurazione, realizzato per il trattamento delle acque grigie dell'edificio "Doppio". Per quest'ultima è stata predisposta una cisterna per lo stoccaggio giornaliero delle stesse, in vista di un riutilizzo all'interno della struttura o nei terreni coltivabili adiacenti.

Un secondo impianto di fitodepurazione risulterebbe utile sia come depuratore diretto che come punto di arrivo per le acque grigie in eccesso dalla cisterna di raccolta, le quali attualmente vengono reindirizzate verso le fosse Imhoff.

Nel caso dell'utilizzo dell'impianto di fitodepurazione le acque grigie possono essere depurate attraverso l'azione delle piante selezionate ed in seguito utilizzate per irrigare l'orto previsto nelle vicinanze del "Doppio" e per alimentare il biolago sottostante. In vista di una progressiva diminuzione della portata dei ruscelli utilizzati per il riempimento del bacino idrico, risulta interessante detenere una seconda fonte di approvvigionamento.



Studio sui possibili ampliamenti /
ricerche nel campus del Monviso
Institute

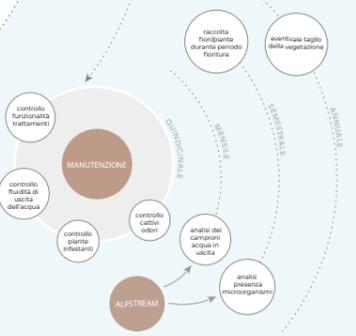
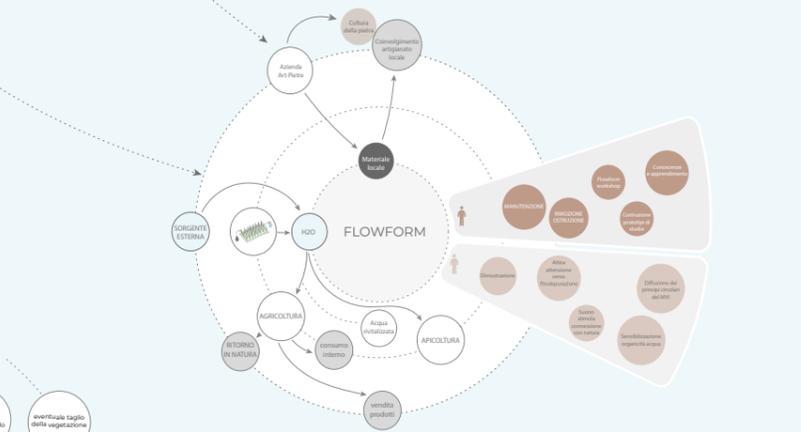
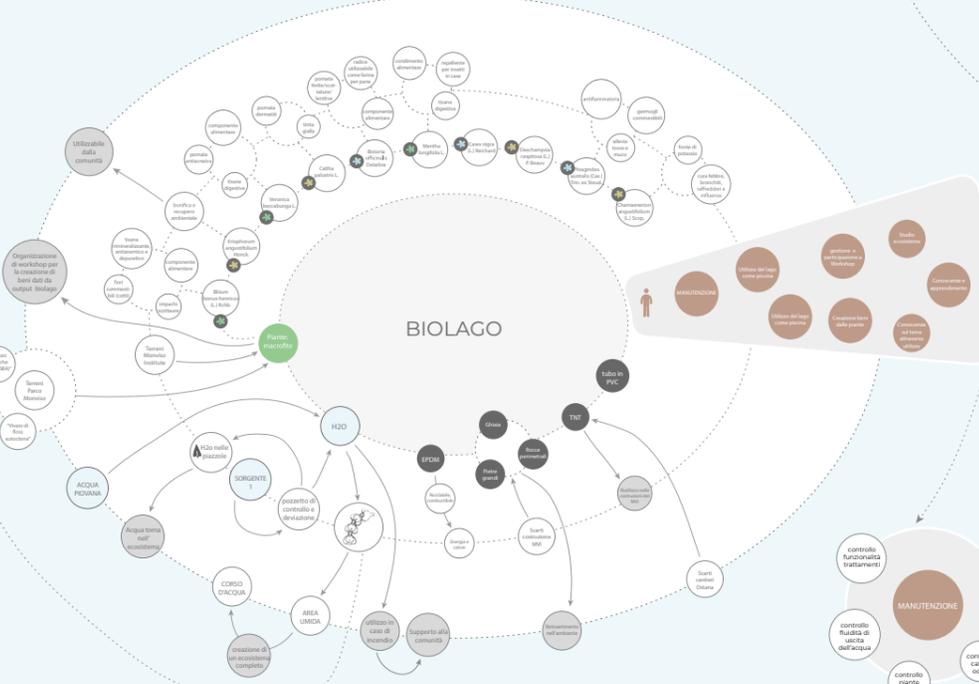
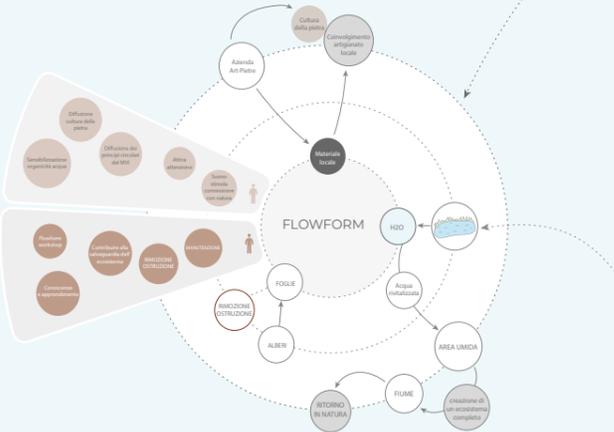
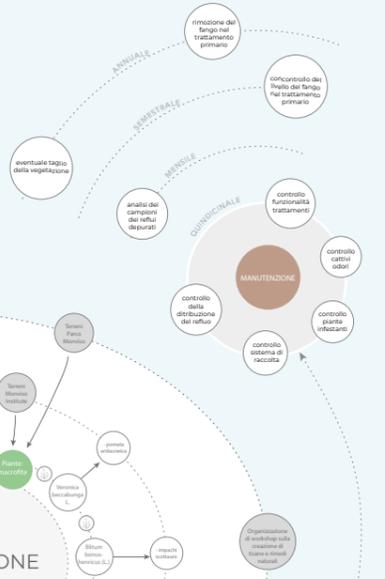
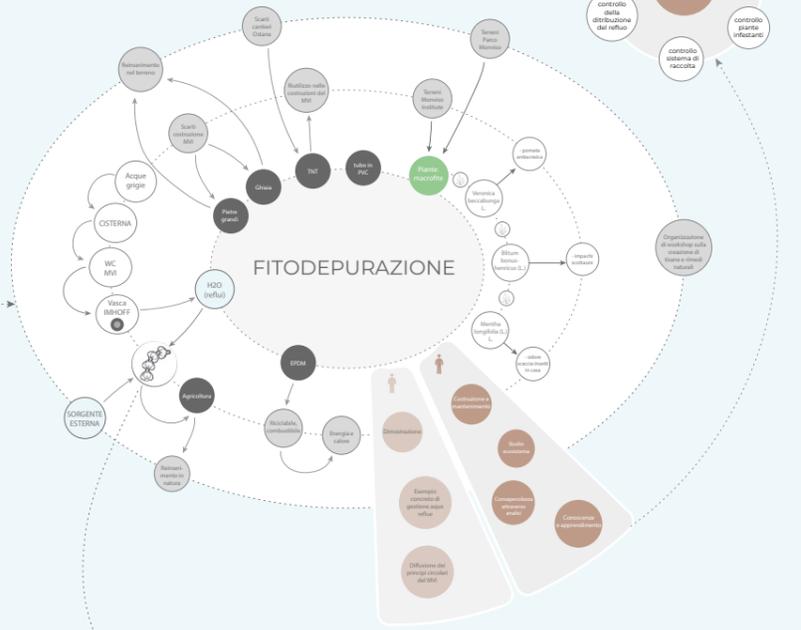
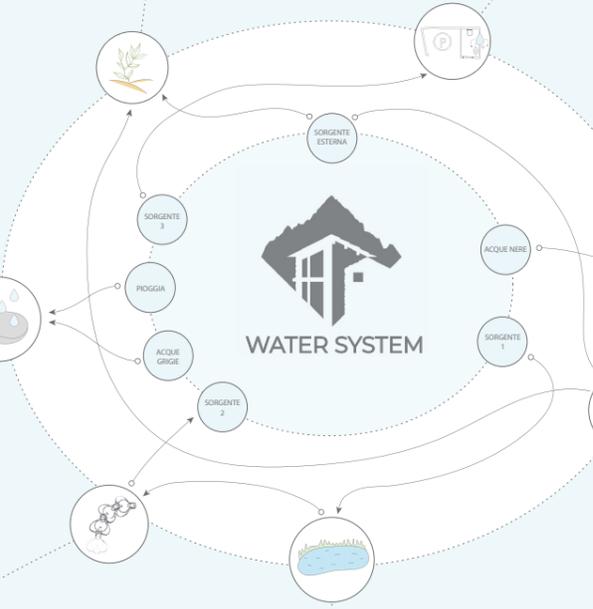
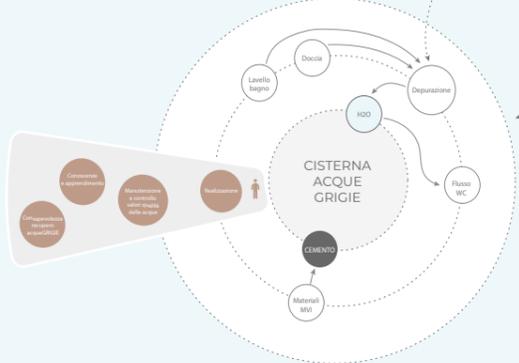
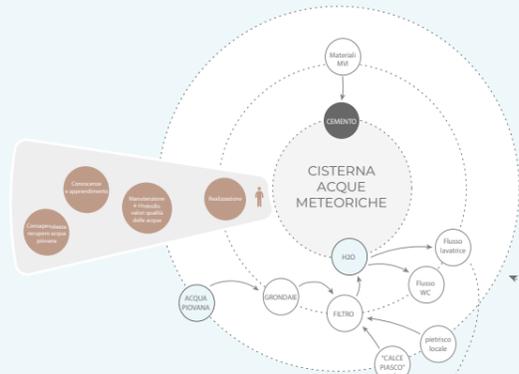
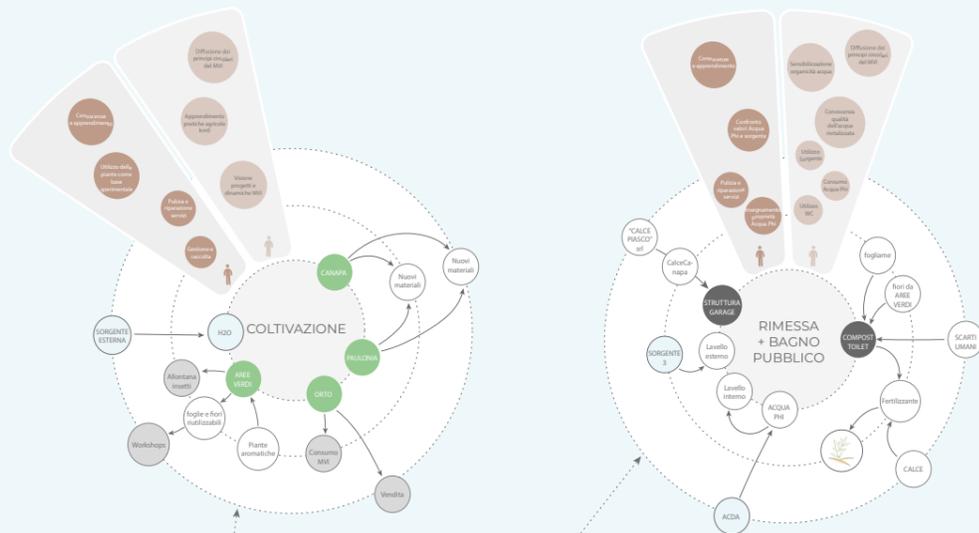
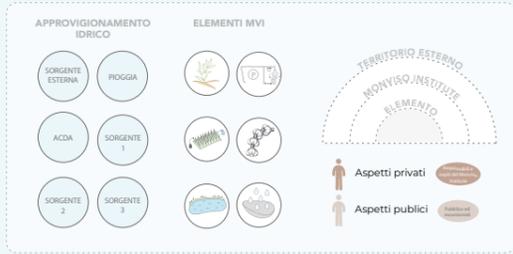
4. GIGAMAP

Dopo aver delineato gli aspetti caratterizzanti per ciascuna tecnologia utilizzata, è stata realizzata una gigamap totale. Lo schema è necessario per inquadrare i collegamenti e le interazioni tra i vari sistemi inseriti all'interno del progetto e per poter visualizzare le funzionalità nella loro interezza. La visione generale permette di evidenziare il carattere sistemico della progettazione e le sue dinamiche di riutilizzo.

La lettura della gigamap risulta ottimale se iniziata dalla sezione centrale, nella quale sono rappresentate le diverse fonti di approvvigionamento/riutilizzo idrico prese in considerazione per la realizzazione del progetto. Sono in seguito connesse le varie tecnologie ed elementi studiati, rappresentati in schemi organici e sottolineando le interazioni circolari tra i vari elementi, le interazioni con il Monviso Institute e successivamente con il territorio circostante.

Sono inoltre inserite specifiche riguardanti gli aspetti sociali e didattici delle varie tecnologie, attraverso la rappresentazione delle interazioni tra queste ultime, con personale del Monviso Institute ed ospiti esterni, andando sempre a differenziare quelli che sono i compiti e le interazioni interne e i ruoli e le interazioni dei visitatori.





5. RICADUTE TERRITORIALI

La Valle Po

La Valle Po è una valle appartenente al gruppo delle Alpi Cozie, in provincia di Cuneo, una zona formata grazie alla presenza del fiume Po e parte della Comunità montana Valli Po, Bronda, Infernotto e Varaita.

La zona è caratterizzata da aree naturali interne a bassa densità abitativa con la presenza di comuni in cui risiedono meno di 100 abitanti, come Oncino e Ostanta, ma presenta diversi collegamenti rilevanti come la connessione inter-regionale verso la Francia e intra-regionale verso Saluzzo e Cuneo.

La vallata si estende per soli 32 km ed è caratterizzata da un'offerta di pregio per le attività turistiche, legate soprattutto all'escursionismo di alta montagna e agli sport invernali. Il paesaggio è infatti dominato dalle alti valli del Monviso, il quale attraverso la sua altezza di 3.841 m riesce a spiccare rispetto alle altre cime delle Alpi Cozie e rappresenta un importante elemento di richiamo per il turismo alpino, sia estivo che invernale.

Inoltre la valle dà origine all'importante fiume Po. La maggior parte dei laghi adiacenti alla zona o interni hanno superfici ridotte e spesso sono privi di emissario. L'acqua, come noto, costituisce l'elemento fondamentale di modificazione del paesaggio, come nel territorio di Ostanta, dove i corpi idrici, anche se limitati, hanno inciso i versanti.

Le borgate prese in considerazione per quest'analisi sono quelle di Crissolo, Ostanta ed Oncino. Le ultime due sono caratterizzate da una dimensione più ridotta, ma di alto valore culturale, legate alla storia e alle tradizioni antiche della valle. Crissolo invece si presenta maggiormente sviluppata, in parte anche grazie all'impianto sciistico presente in grado di attirare molti turisti, soprattutto nella stagione invernale.

Il clima caratteristico della Valle Po è di tipo endalpico con distribuzione equinoziale delle precipitazioni. Questa tipologia di clima, tipico delle valli piemontesi con andamento Est-Ovest è caratterizzata da picchi massimi di precipitazioni nei mesi primaverili (maggio) ed autunnali (ottobre e novembre) ed un minimo nei mesi invernali. Nei mesi estivi svolge un fondamentale ruolo di apporto idrico la formazione di condensa notturna dovuta all'elevata umidità atmosferica tipica della valle. Le superfici considerate maggiormente sono state quelle del comune di Ostanta, caratterizzate da un'esposizione prevalentemente da Sud-Est a Sud-Ovest, la quale permette quindi un ampio periodo favorevole per la crescita della vegetazione in caso di buona disponibilità idrica; viceversa ne preclude lo sviluppo nel momento in cui sono presenti problemi di siccità localizzata.

La situazione idrica si presenta apparentemente favorevole, grazie alla presenza del fiume Po e alla considerazione degli adiacenti ghiacciai. Ciononostante è da considerare una notevole diminuzione della presenza idrica nella valle, specialmente a causa dell'orientamento della valle. Il versante di Ostana e Crissolo è infatti caratterizzato da un'elevata siccità, la quale sta aumentando maggiormente negli ultimi anni. La diminuzione della piovosità nella valle ne contribuisce il calo dello stato idrico, assieme alla diminuzione del flusso dei piccoli fiumi che, scendendo dalle montagne, si riversano nel Po.

In seguito agli studi effettuati ad Ostana ed in particolare al Monviso Institute, riguardo la gestione idrica sostenibile del campus, si è ritenuto necessario ampliare e scalare la visione sistemica a tutta la valle circostante, per comprendere come l'eventuale attuazione del sistema adottato dal caso in esame sia effettivamente scalabile e quali benefici ne deriverebbero.

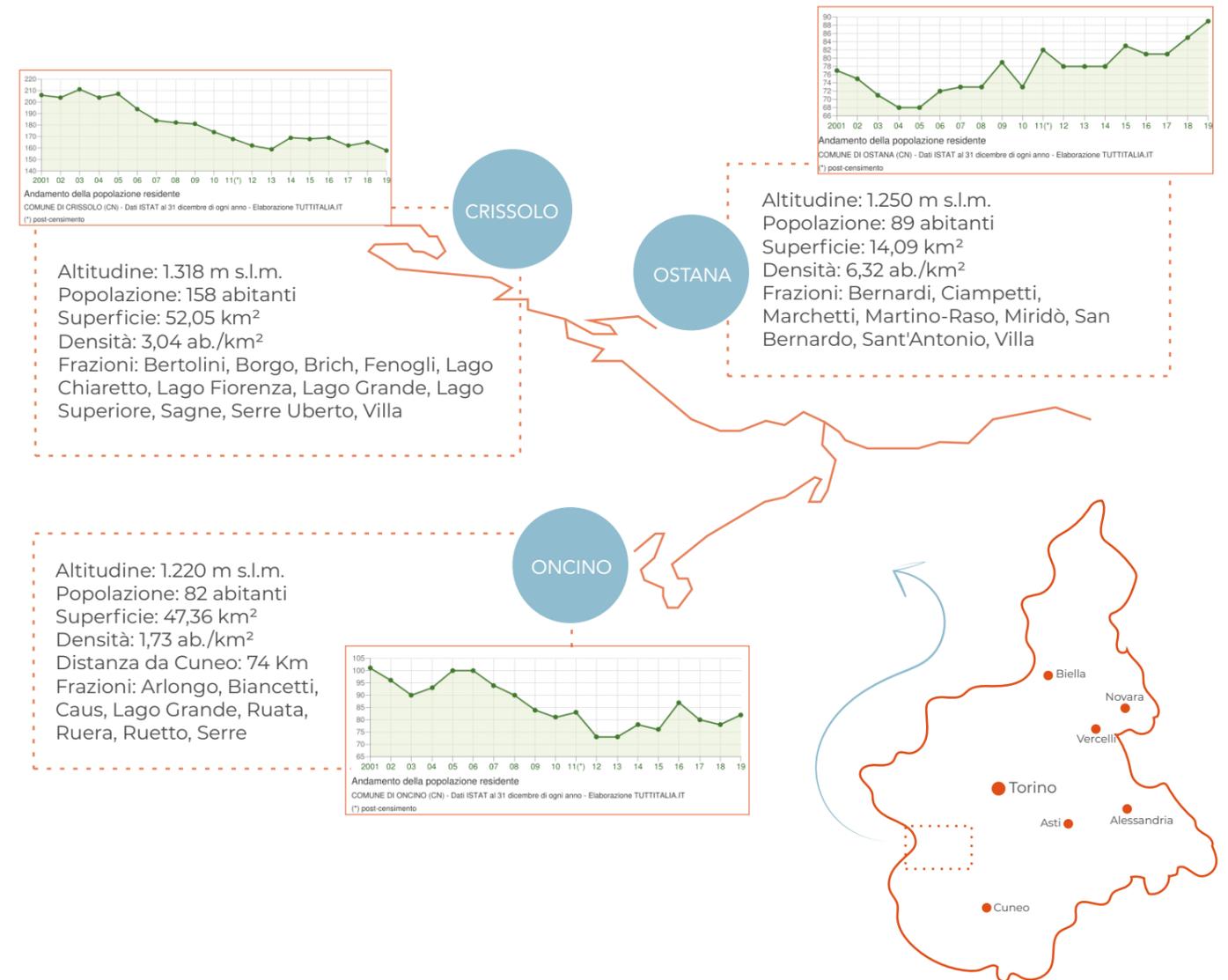
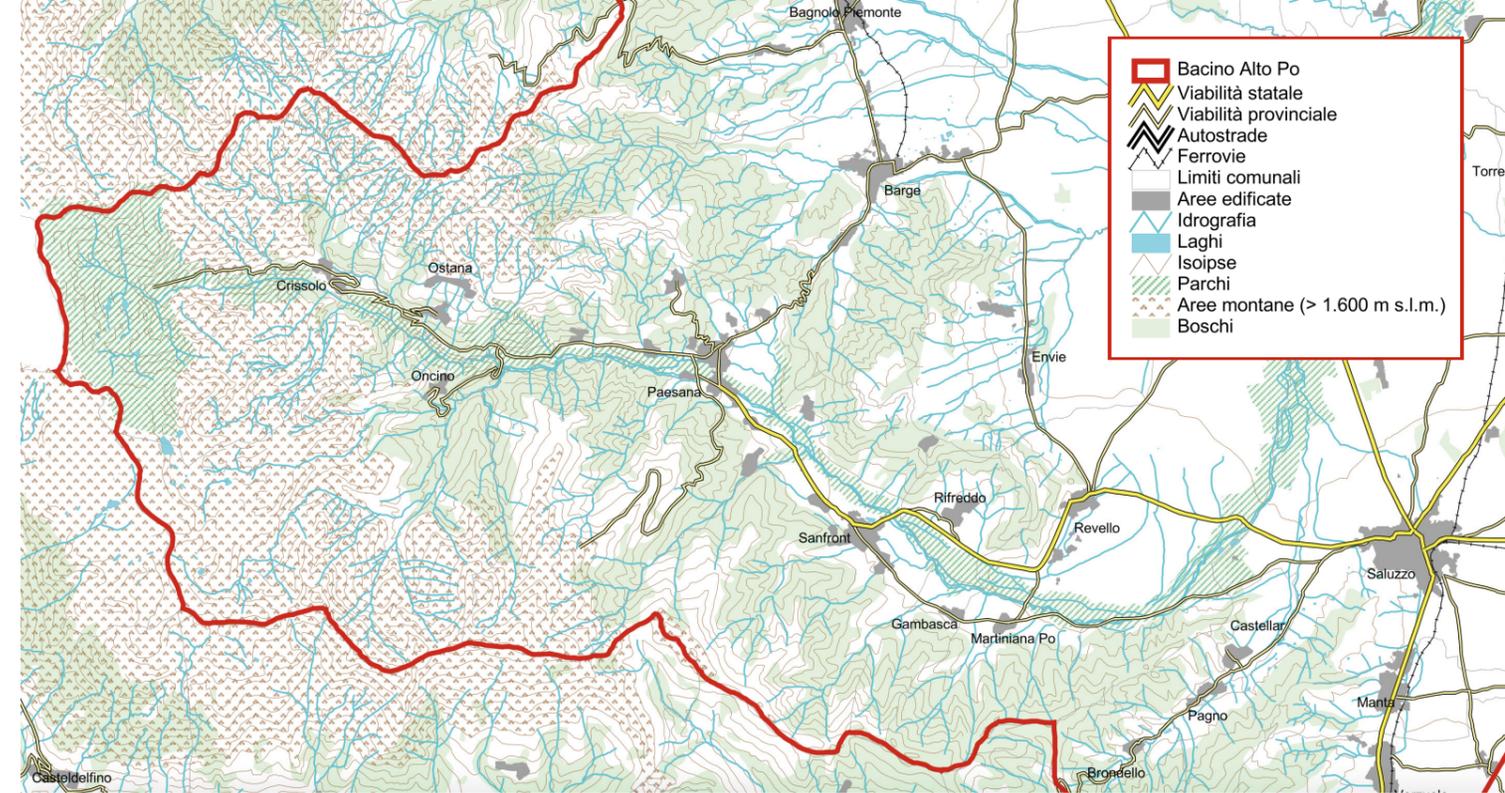
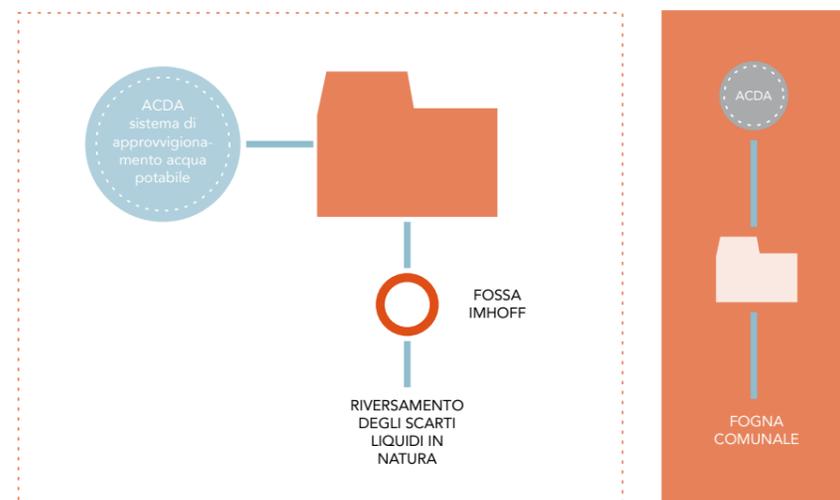
Per farlo è stato analizzato quello che è il sistema di gestione usuale dell'acqua nei centri abitati coinvolti dall'analisi. Per farlo è stato rilevante l'apporto delle relative cartografie gentilmente concesse dalla società di rifornimento idrico e smaltimento delle acque reflue ACDA, attraverso le quali è stato possibile individuare quelle che sono le connessioni dei borghi con le varie reti fognarie e l'eventuale presenza di fosse settiche ed imhoff.

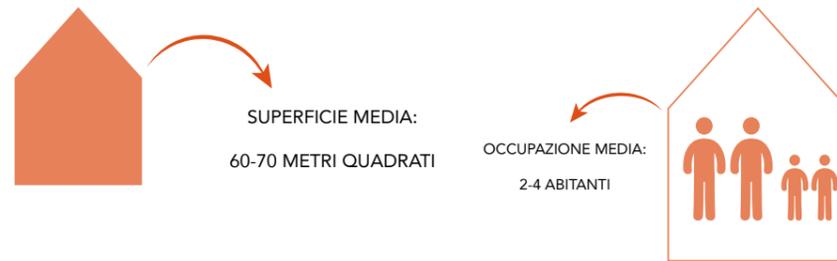
Dagli studi condotti grazie alle cartografie, ai rilievi e ai dati reperiti, è possibile delineare quella che rappresenta al meglio la situazione attuale e le due varianti possibili di smaltimento delle acque reflue odierne. Emerge infatti che le abitazioni nei pressi di centri di medie dimensioni sono collegate alla rete fognaria locale, mentre la maggior parte delle realtà, date le dislocazioni territoriali e i problemi relativi ad accessibilità ed altitudine, sono dotate di fossa Imhoff privata o comunale.

Il problema che ne deriva risulta maggiormente legato al trattamento con fossa Imhoff, solitamente non collegate ad ulteriori impianti di depurazione ma riversano i reflui a livello sub-superficiale o nei corpi idrici adiacenti.

Come precedentemente evidenziato in questo elaborato, le problematiche legate allo scarico dei reflui sono diverse, ma la più preoccupante riguarda la contaminazione del suolo e delle acque attraverso una graduale eutrofizzazione a causa dello smaltimento di nitrati e fosfati nel terreno.

Elaborazione del sistema di utilizzo/smaltimento delle acque potabili odiernameamente utilizzato nelle abitazioni

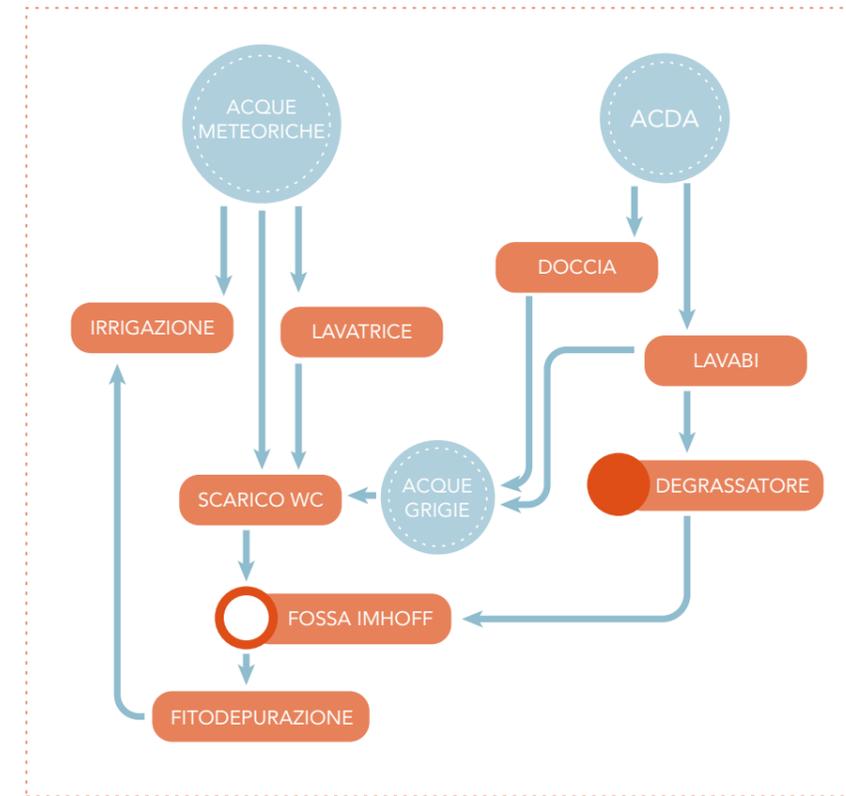
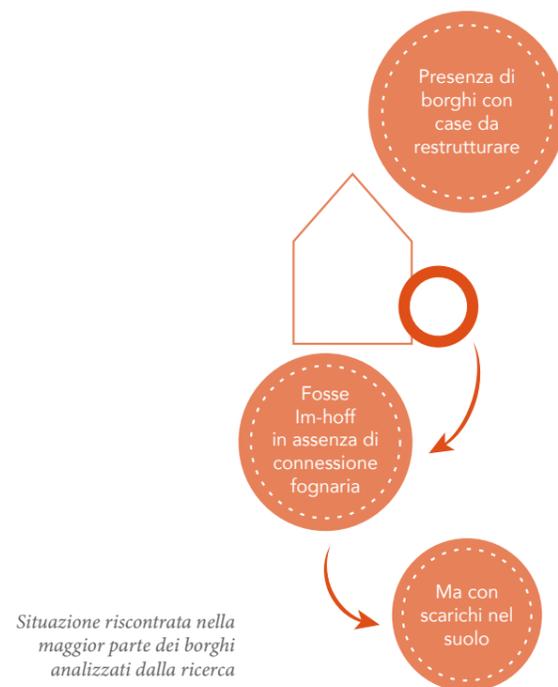




Con ciò non si vuole esprimere una critica di mal gestione degli impianti, ma si intende solamente promuovere una gestione maggiormente responsabile e sensibile degli scarichi, con l'ottica di poter salvaguardare l'ambiente nel quale viviamo e andare oltre quelle che sono leggi e regolamentazioni locali. Queste ultime delineano limitazioni e parametri volti sì alla salvaguardia dell'ambiente, ma non sono attente al silenzioso degrado dei suoli a cui stiamo andando incontro.

Giusto per fare un esempio, solamente all'interno delle acque scaricate dalla semplice lavatrice si possono riscontrare sostanze inquinanti, ma soprattutto particelle di microplastiche. Queste ultime, provenienti da vestiti sintetici, si aggiungono alle acque scaricate e non essendo coinvolte nei processi di sedimentazione verificati all'interno delle fosse imhoff, permangono all'interno delle acque scaricate nei suoli comportando un'evidente e preoccupante contaminazione da microplastiche.

Il modello riportato all'interno del Monviso Institute è sicuramente maggiormente articolato e composto da svariati elementi, ma permette un riutilizzo ottimale delle acque e una gestione sostenibile della risorsa.



Elaborazione grafica del sistema idrico integrato proposto al Monviso Institute

Abitazioni private

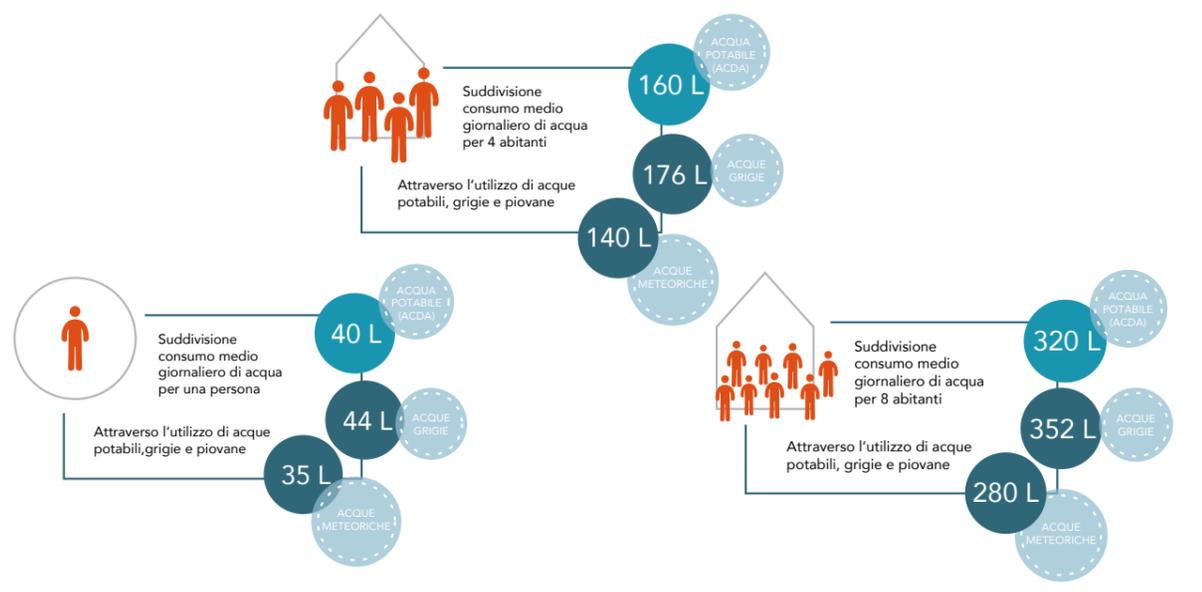
Nell'analisi territoriale effettuata sono stati presi in considerazione due ambiti trattati distintamente: le strutture ricettive e le abitazioni private. Nel primo si è voluto svolgere un'analisi e una progettazione maggiormente realistica e studiata caso per caso, cercando di predisporre un sistema il più adeguato possibile alle reali condizioni della struttura analizzata, fungendo da incentivo.

Per l'analisi e la progettazione delle abitazioni private si è voluto invece sottolineare un caso differente, ovvero quali sarebbero i reali benefici se tutte le abitazioni, in grado di supportare una ristrutturazione, presenti nel comune adottassero la gestione integrata del Monviso Institute, ottenendo così un'analisi ottimale di quello che potrebbe essere uno scenario futuro promettente.

Nella fase iniziale della ricerca è stato rappresentato uno schema riassuntivo di quelli che sono i dati ricavati dall'ottimizzazione idrica del campus MVI, calcolando separatamente gli utilizzi di acqua potabile, meteorica e del riutilizzo dell'acqua grigia, analizzando il caso dei consumi di un unico individuo, di una famiglia di 4 persone e di un nucleo abitativo di 8 persone. Oltre alla suddivisione idrica viene riportato il risparmio idrico paragonato ad un utilizzo comune (stimato di 160 l al giorno a persona) includendo un'analisi sulla variazione dei consumi totali annui e del relativo vantaggio economico.

Elaborazione grafica delle riduzioni di utilizzo idrico attraverso l'utilizzo del sistema idrico progettato. Studio del risparmio economico

Stima consumi idrici MVI



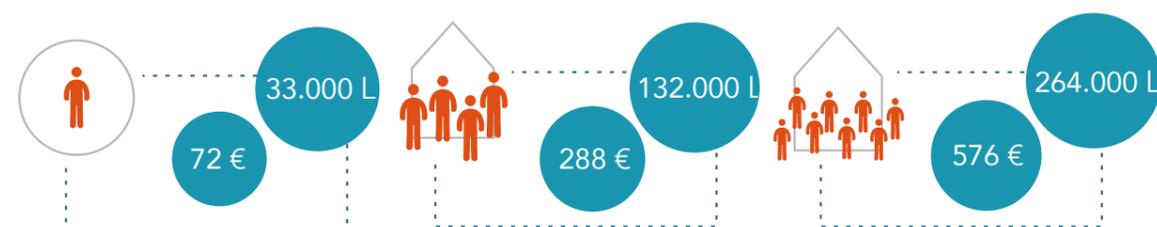
Litri di acqua potabile risparmiati giornalmente

Il calcolo è stato realizzato tenendo in considerazione un consumo medio comune di 160 l al giorno a persona.



Risparmio annuo (calcolato su una stima di utilizzo del sistema di 300 giorni)

Ipotesizzando un costo dell'acqua potabile di 2 euro/m³, per il caso in esame si ha:
 $[(\text{litri/anno}) / 1.000 [\text{litri}/\text{m}^3]] \times 2 [\text{euro}/\text{m}^3] = [\text{euro}/\text{anno}]$



Lo studio è proseguito con l'esposizione di tutte le possibilità ottenibili in seguito allo svolgimento dell'analisi territoriale, date le diverse situazioni riscontrate, andando a comporre una tabella contenente le varie opzioni di applicazione del sistema adottato, sia intero che di singole parti, partendo dalla valutazione dei possibili scenari presenti in un'abitazione privata in ambito rurale.

Infatti si stimano le alternative in caso di presenza o assenza di un collegamento alla rete fognaria e dell'effettiva predisposizione alle unità abitative ad effettuare una ristrutturazione. Si intende sottolineare che, come esplicito di seguito, le abitazioni di recente costruzione difficilmente sarebbero interessate ad apportare un'ulteriore modifica alla struttura, rendendo quindi realistiche e appetibili allo studio condotto esclusivamente le abitazioni più datate.

Delineati i possibili scenari, sono stati presi in analisi i tre borghi coinvolti dalla ricerca: Ostana, Crissolo ed Oncino. Per ognuno si è redatta un'analisi dettagliata della situazione architettonica odierna attraverso la segnalazione della presenza nelle borgate principali, delle allacciature di approvvigionamento e di quelle di scarico di ciascuna di esse. È inoltre espresso lo stato attuale delle soluzioni abitative e la loro tipologia, differenziando le abitazioni la cui epoca di costruzione non è recente, gli edifici inutilizzabili e quelli la cui rilevanza architettonica può far risultare un restauro complesso.

Volendosi avvicinare ad una stima più realizzabile possibile si è deciso di tenere in considerazione esclusivamente le abitazioni costruite prima del 1946, presupponendo uno stato dell'infrastruttura antico e con necessità di intervento, nel quale il sistema progettato possa inserirsi facilmente in occasione di una ristrutturazione.

Si vuole specificare che la successiva fase di analisi va a delineare una situazione ottimale, difficilmente ottenibile volendo considerare un'eventuale attuazione reale immediata, ma delinea quello che dovrebbe essere uno scenario futuro. Ciononostante si è ritenuto necessario andare a dimostrare quali potrebbero essere i reali benefici di una gestione ottimale e sistemica delle acque dei singoli borghi, includendo nei conteggi un eventuale ripopolamento delle vallate attraverso l'occupazione delle abitazioni realmente esistenti, senza dunque progettare un piano di costruzioni aggiuntive, il quale porterebbe un effetto negativo sulla valle.

Nelle pagine che seguono sono riportate le analisi territoriali di ciascuna borgata, seguite da uno schema riassuntivo della situazione analizzata del comune e lo studio dell'applicazione del sistema di gestione della risorsa idrica proposto.

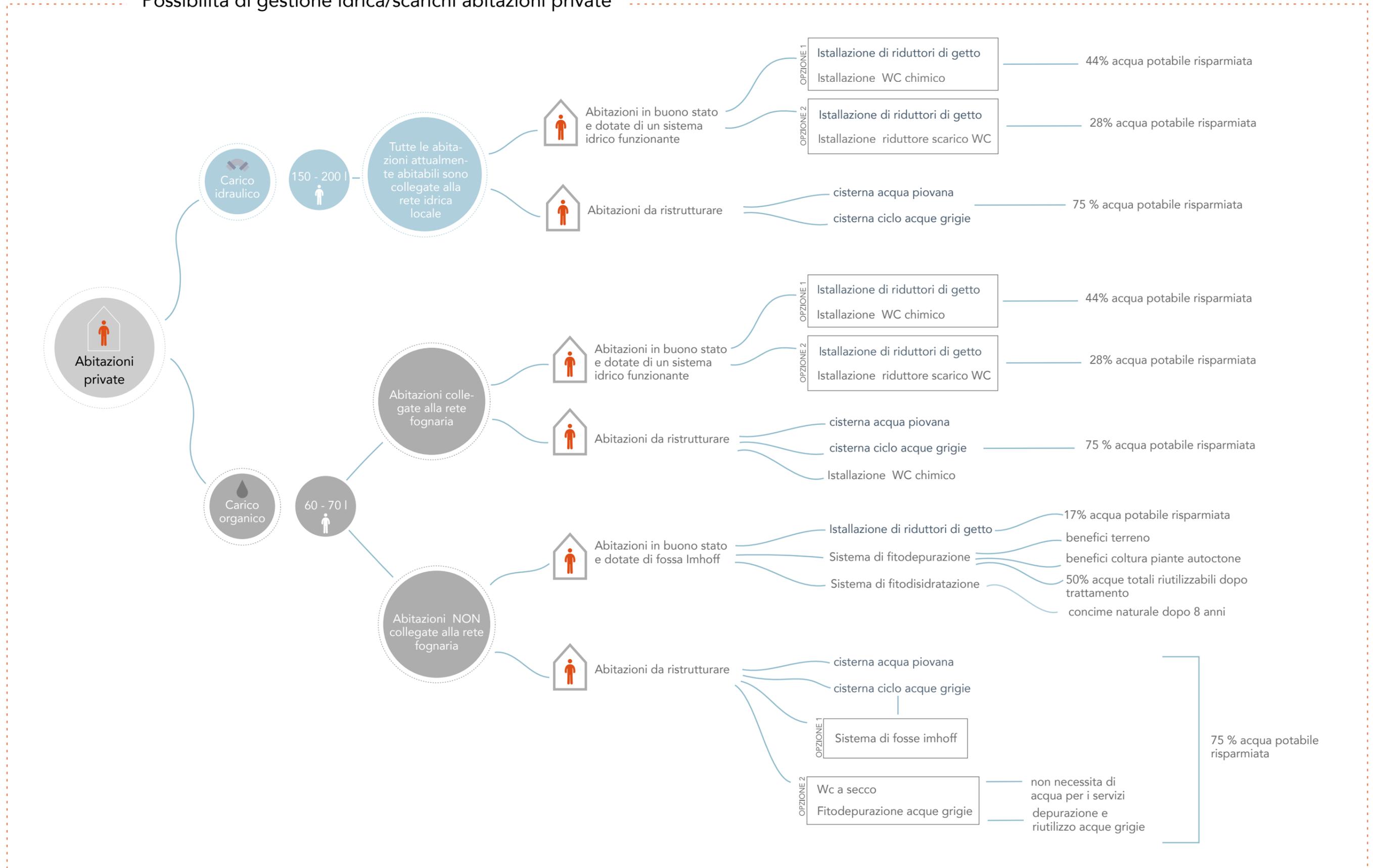
Durante quest'ultima fase sono state illustrate le possibilità di risparmio idrico giornaliero ed annuali, presupponendo la presenza di una media di due persone all'interno di ogni abitazione presa in considerazione o il numero di abitanti effettivamente residenti nel comune, sviluppando l'analisi di diversi casi.

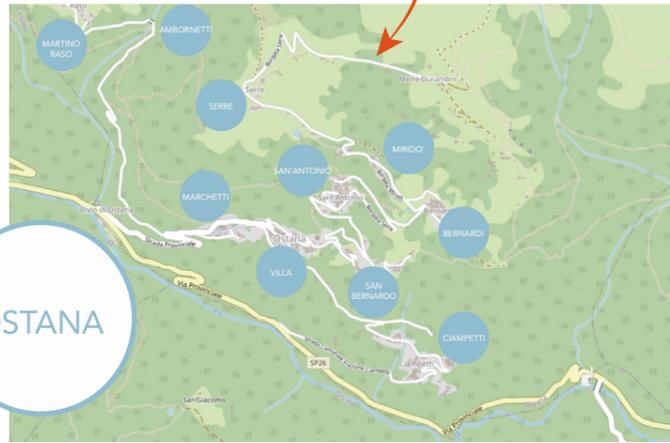
All'interno del Monviso Institute sono presenti due realtà differenti, ovvero la gestione idrica legata all'utilizzo di un wc con scarico con collegamento a fossa imhoff preesistente e quella riguardante l'utilizzo di wc a secco.

Si è voluto dunque esprimere in questa sede un'ipotesi di adeguamento dei due casi rispettivamente al 50% delle strutture prese in analisi, esprimendo come l'utilizzo di queste pratiche distinte possa influenzare la gestione idrica totale della valle. Per questa ragione si è previsto l'utilizzo di wc a secco da parte della metà delle strutture abitative e di fosse imhoff dalla restante metà, ottenendo così una stima bilanciata delle due tecnologie.

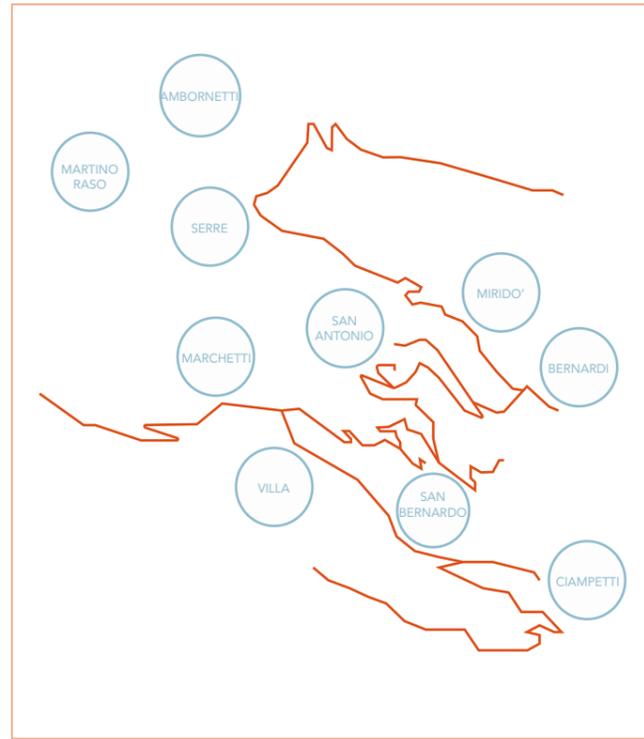
Schema delle varie opzioni di gestione applicabili dato lo stato dell'abitazione presa in analisi

Possibilità di gestione idrica/scarichi abitazioni private





OSTANA



	residenti		presenza impianto fognature collettive
	edifici presenti:		impianti singoli per edifici (mhoff)
	edifici epoca la cui epoca di costruzione è antecedente al 1946		presenza acquedotto pubblico
	edifici inutilizzabili		presenza di fontane
	edifici di rilevanza storica - architettonica (vincoli di tutela ai sensi del D.Lgs. 42/2004)		

254

Edifici presi in considerazione
edifici epoca la cui epoca di costruzione è antecedente al 1946

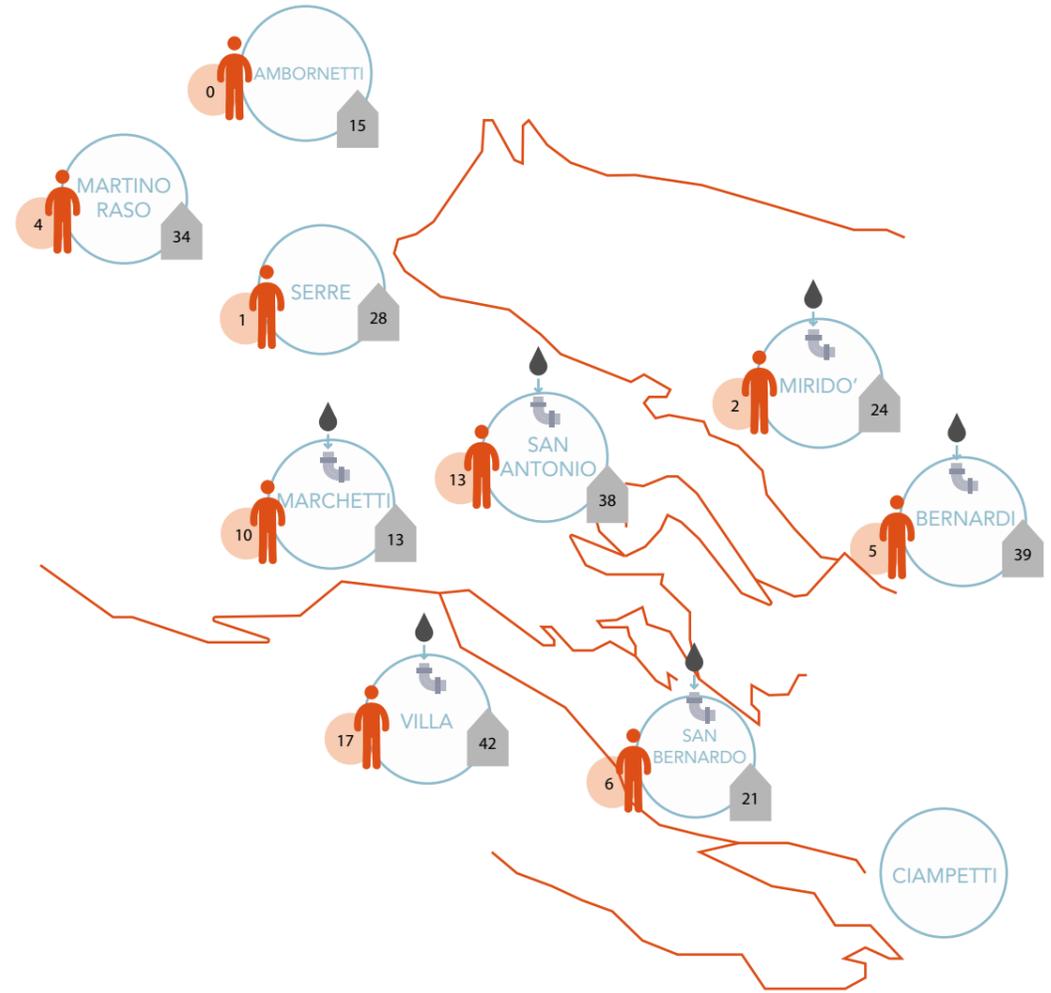
Gli edifici nuovi, quelli inutilizzabili, o quelli di rilevanza storica-architettonica non sono stati presi in considerazione

Impianto nuovo difficilmente verrà sostituito a breve
Case rilevanti hanno restrizioni sulle ristrutturazioni

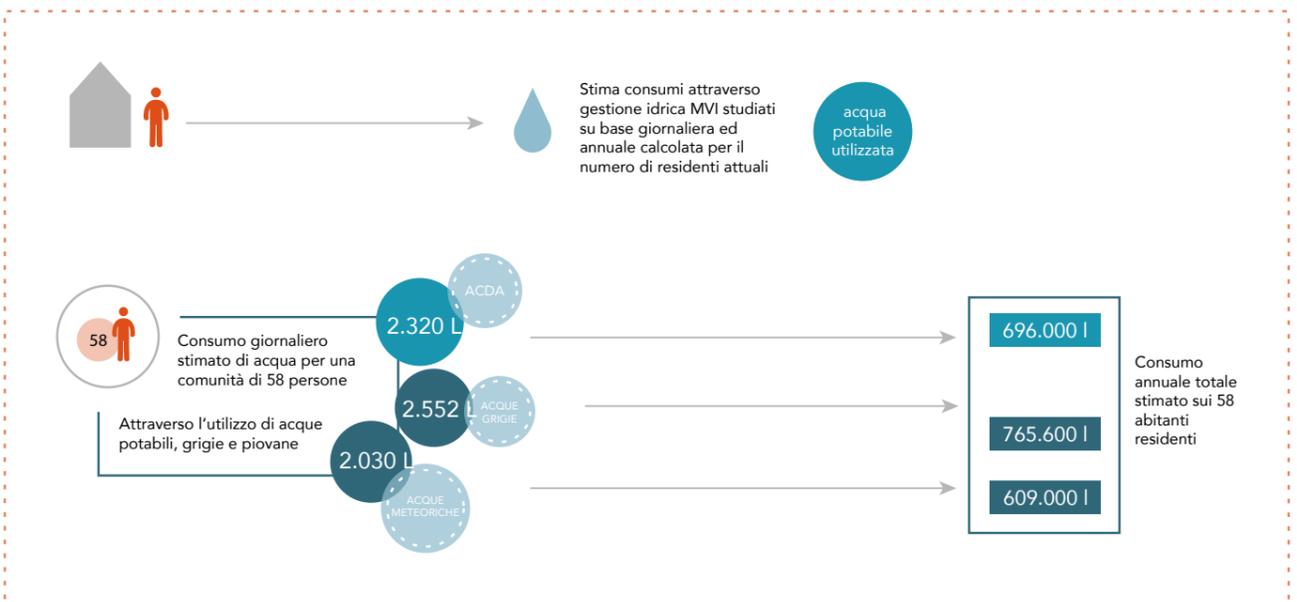
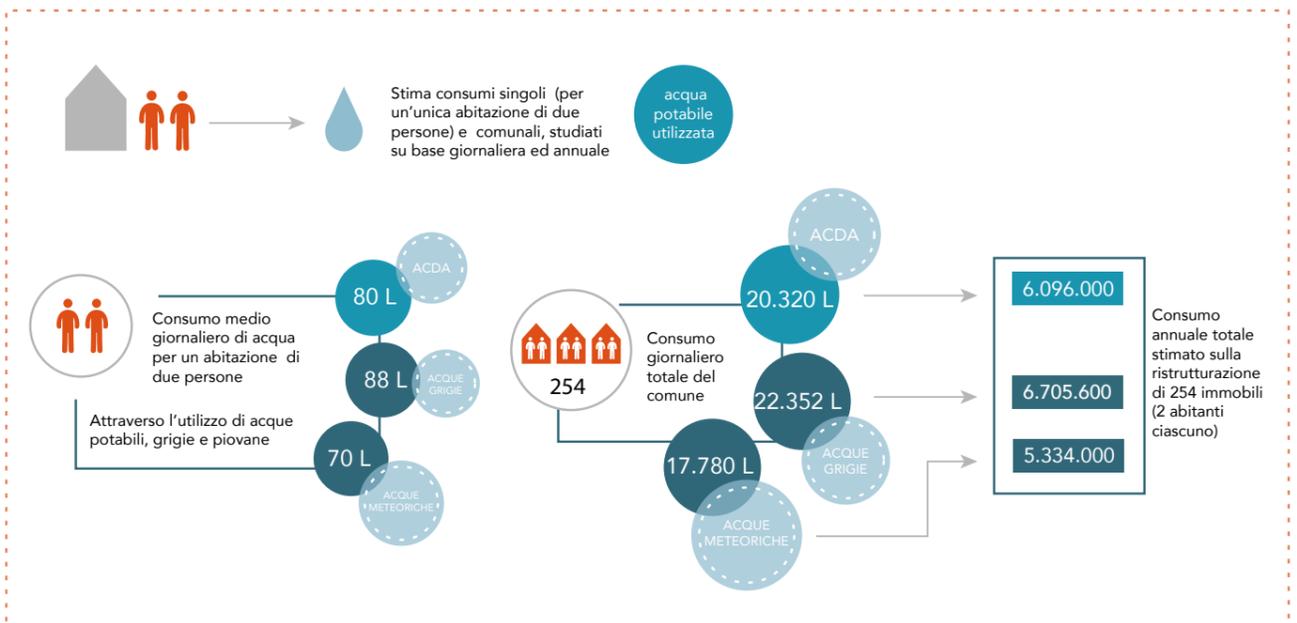
58

Numero residenti
Numero residenti rilevati dallo studio UNCEM 2016-2020

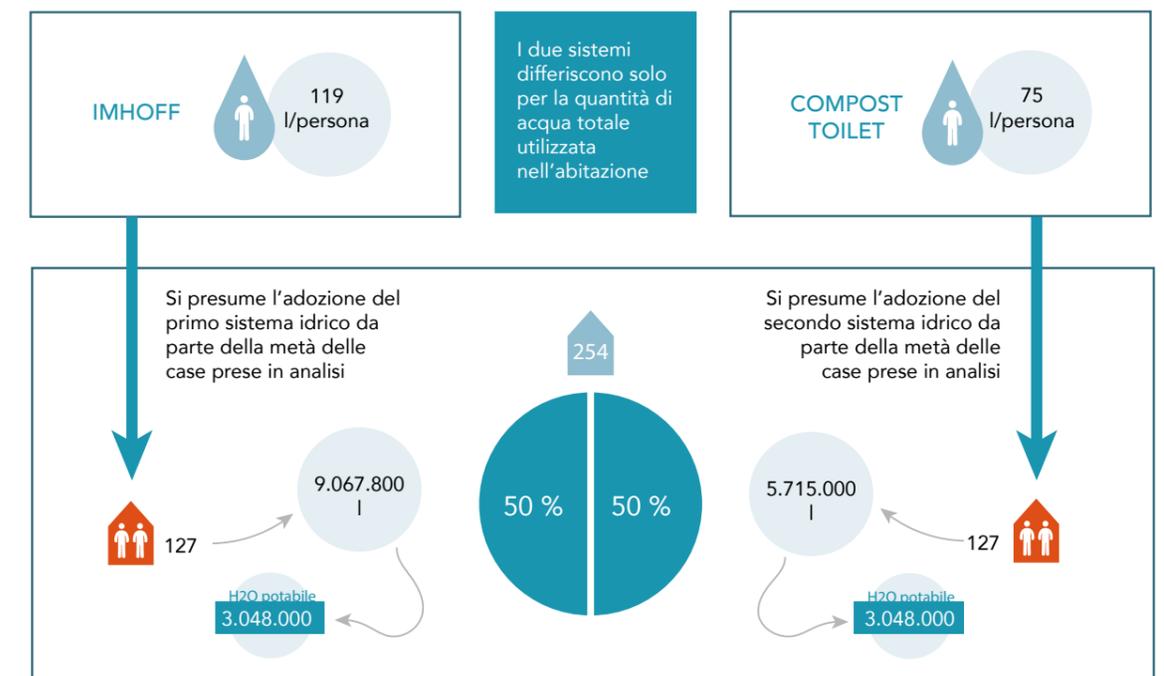
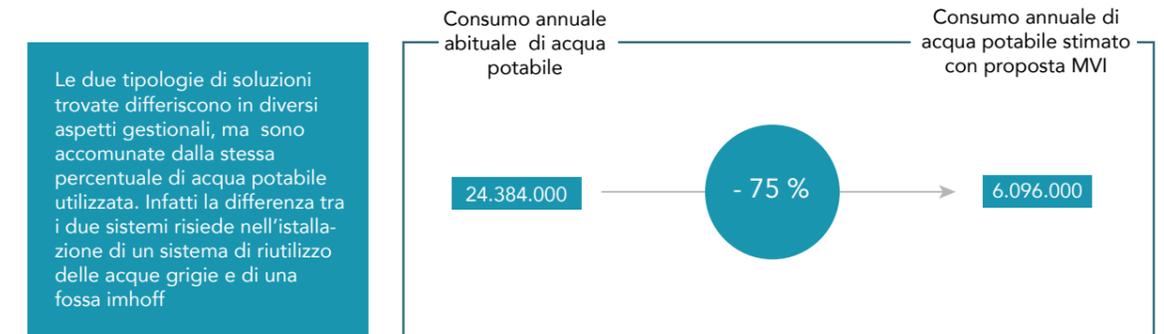
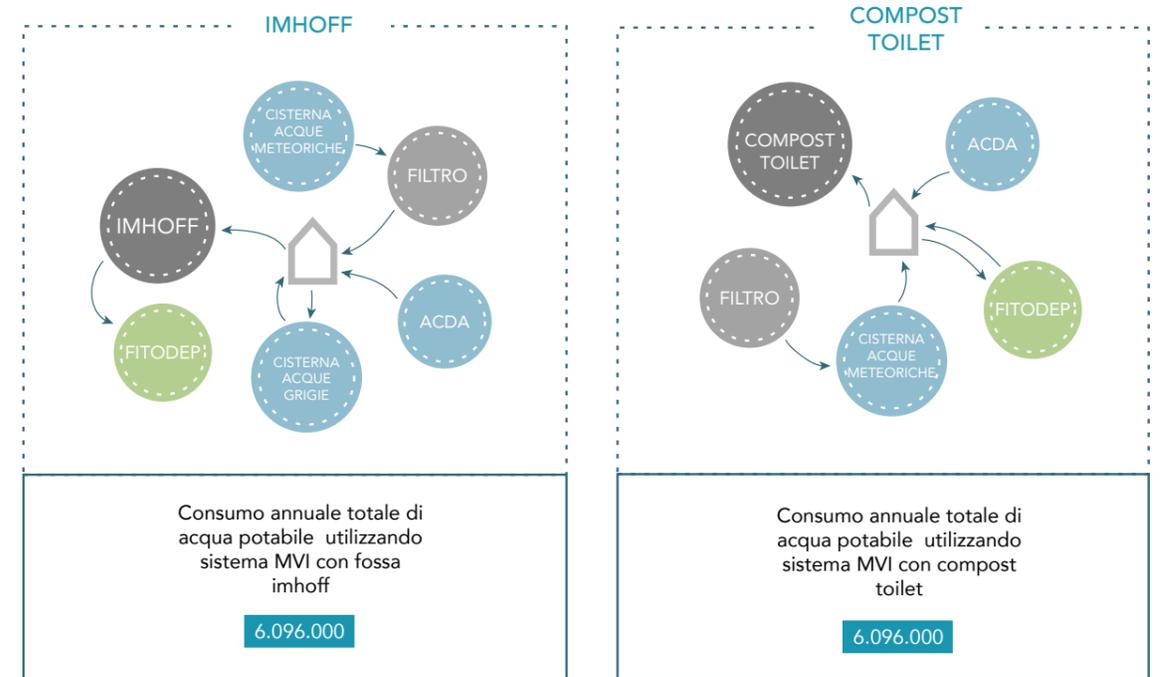
OSTANA

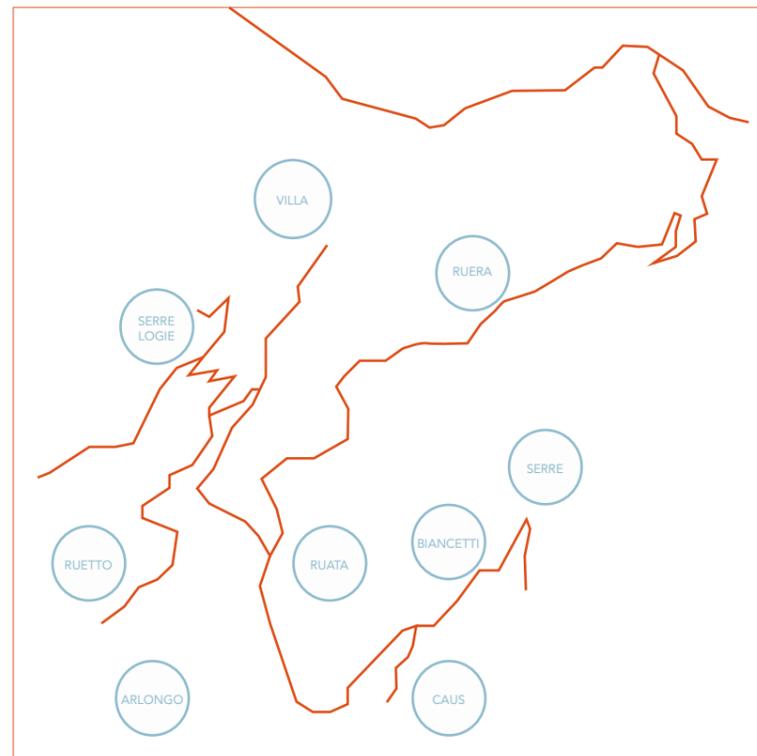
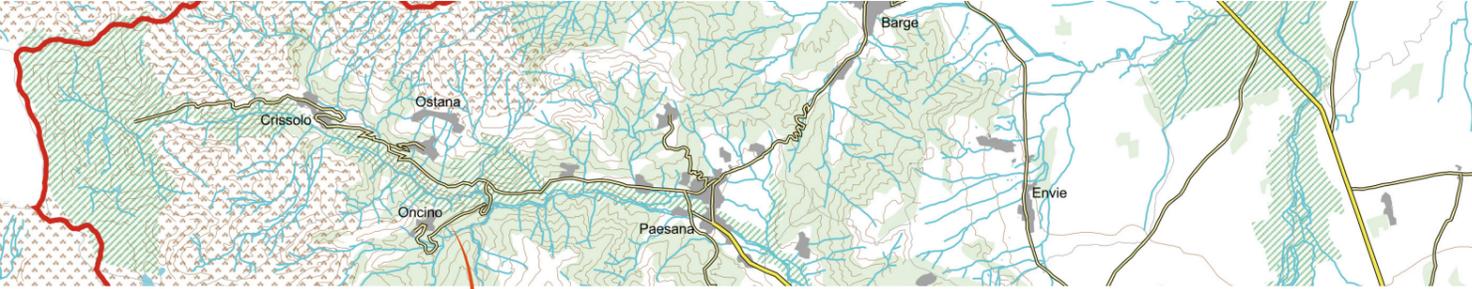


Analisi di come la proposta di gestione idrica al MVI possa essere applicata al comune di Ostana



Studi ed esiti dell'ipotesi di suddivisione dei progetti di gestione idrica integrata tra l'utilizzo di fosse Imhoff e Compost toilet





residenti (person icon)

edifici presenti:

- edifici epoca la cui epoca di costruzione è antecedente al 1946 (house icon)
- edifici inutilizzabili (dashed house icon)
- edifici di rilevanza storica - architettonica (vecoli di tutela ai sensi del D.Lgs. 42/2004) (house icon with star)

presenza impianto fognature collettive (sewer icon)

impianti singoli per edifici (in/hoff) (water tap icon)

presenza acquedotto puppico (water tap icon)

presenza di fontane (water drop icon)

282

Edifici presi in considerazione
edifici epoca la cui epoca di costruzione è antecedente al 1946

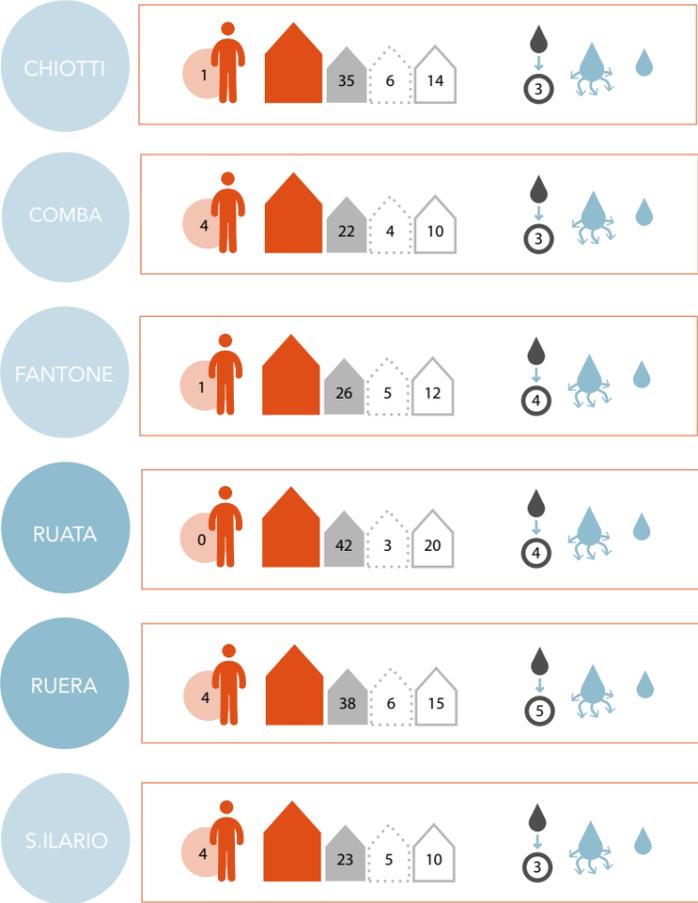
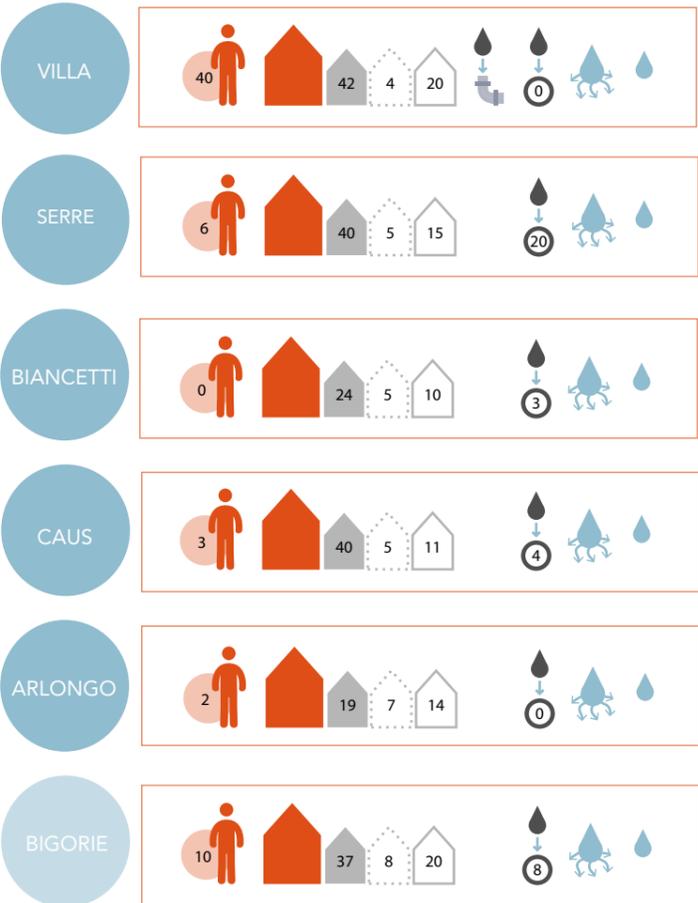
Gli edifici nuovi, quelli inutilizzabili, o quelli di rilevanza storica-architettonica non sono stati presi in considerazione

Impianto nuovo difficilmente verrà sostituito a breve
Case rilevanti hanno restrizioni sulle ristrutturazioni

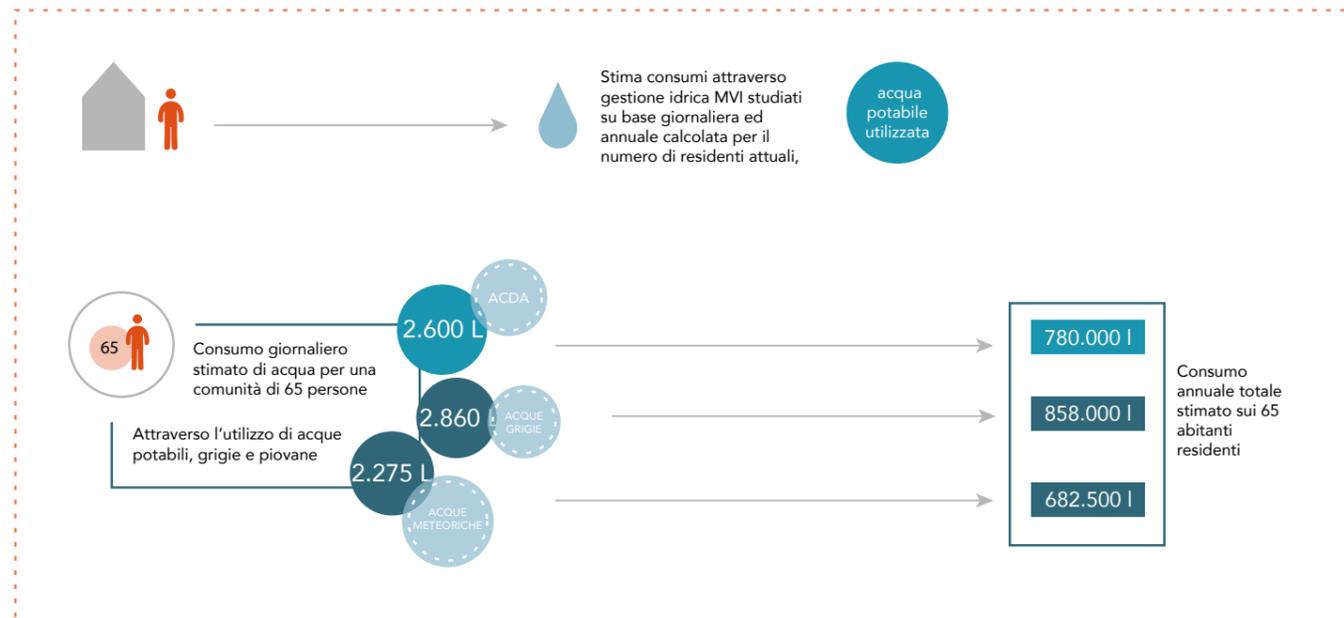
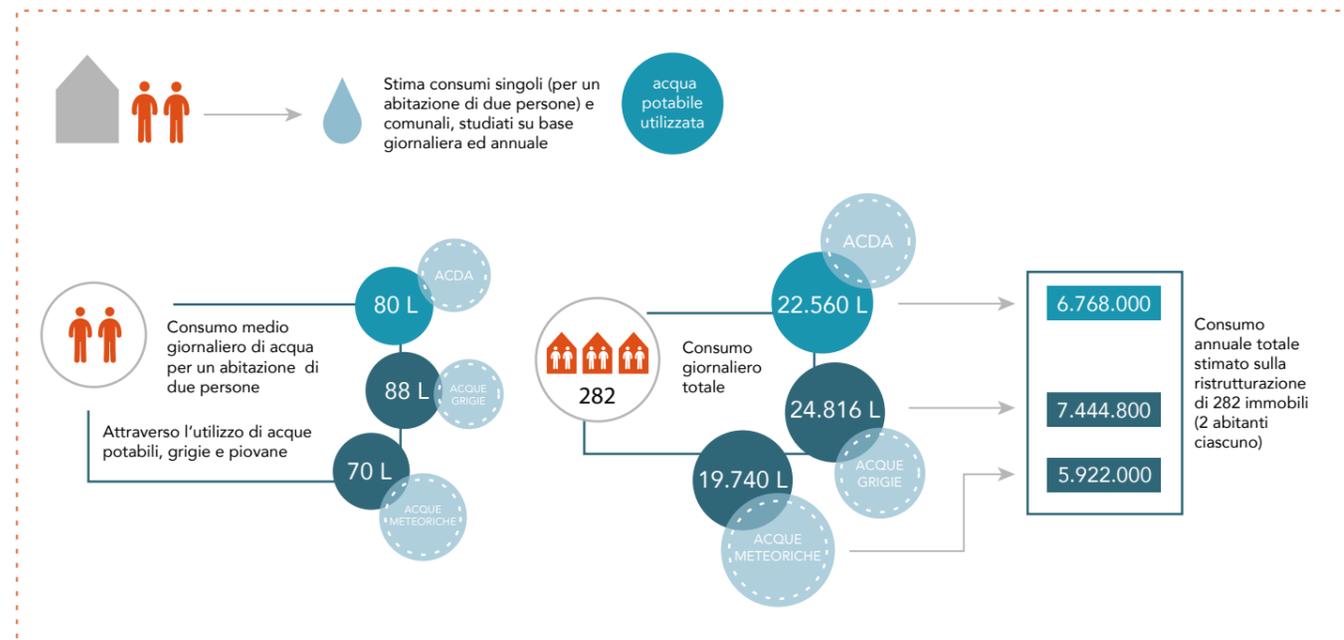
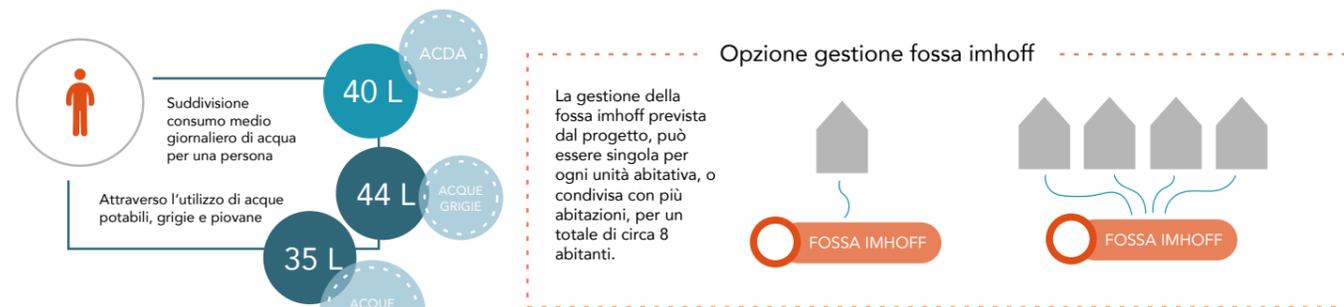
65

Numero residenti
Numero residenti rilevati dallo studio UNCEM 2016-2020

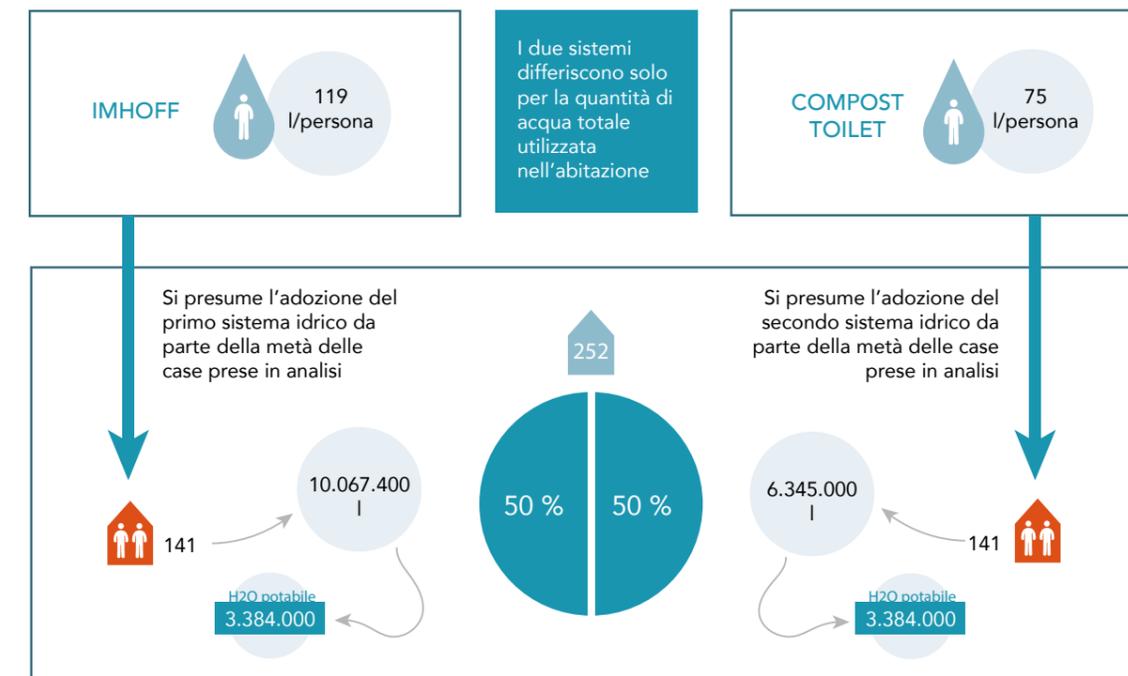
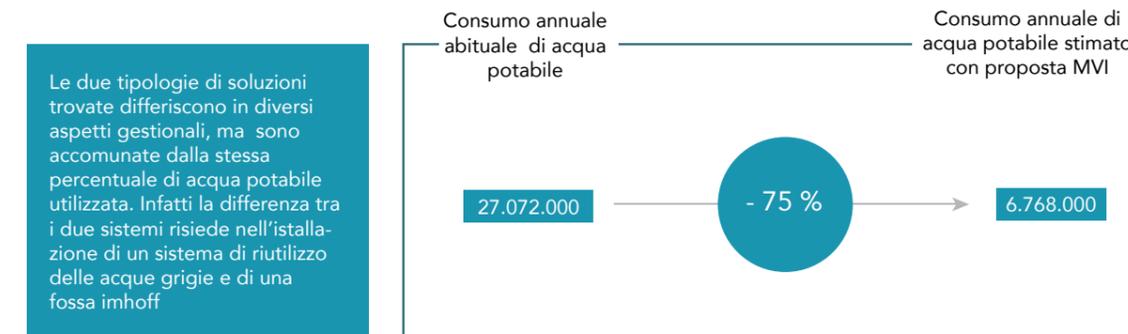
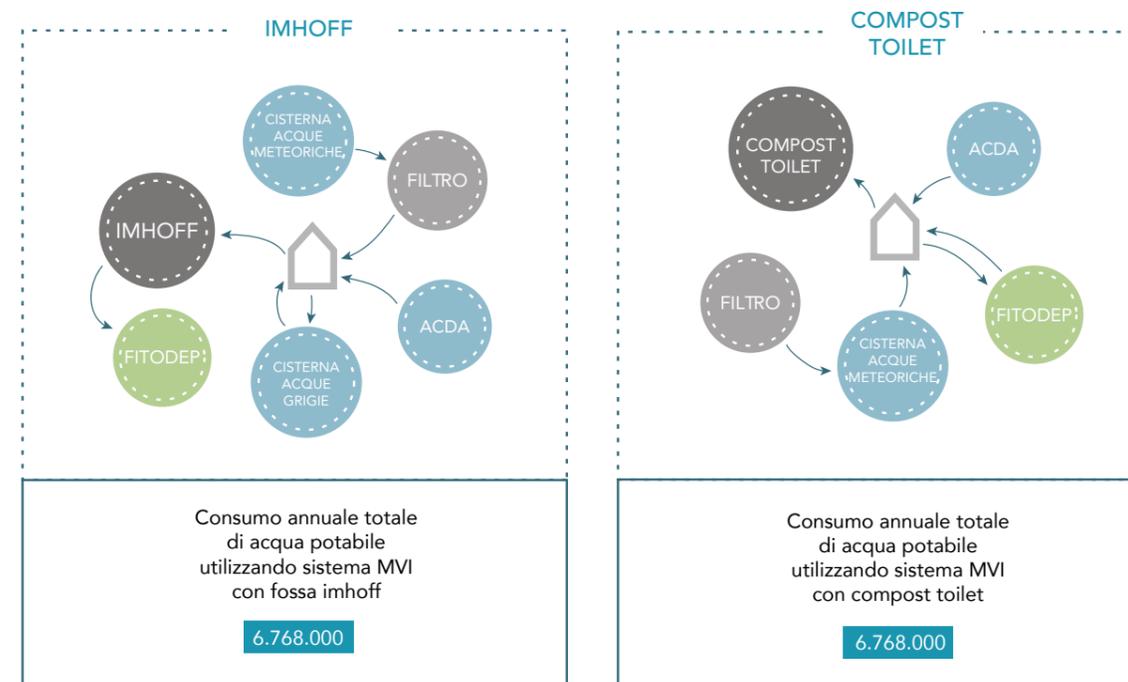
ONCINO



Analisi di come la proposta di gestione idrica al MVI possa essere applicata al comune di Oncino



Studi ed esiti dell'ipotesi di suddivisione dei progetti di gestione idrica integrata tra l'utilizzo di fosse Imhoff e Compost toilet





	residenti		presenza impianto fognature collettive
	edifici presenti:		impianti singoli per edifici (inhab)
	edifici epoca la cui epoca di costruzione è antecedente al 1946		presenza acquedotto puppico
	edifici inutilizzabili		presenza di fontane
	edifici di rilevanza storica - architettonica (beni di tutela ai sensi del D.Lgs. 43/2004)		

252

Edifici presi in considerazione
edifici epoca la cui epoca di costruzione è antecedente al 1946

Gli edifici nuovi, quelli inutilizzabili, o quelli di rilevanza storica-architettonica non sono stati presi in considerazione

Impianto nuovo difficilmente verrà sostituito a breve
Case rilevanti hanno restrizioni sulle ristrutturazioni

76

Numero residenti
Numero residenti rilevati dallo studio UNCEM 2016-2020

CRISSOLO



BORGIO

39 residents, 42 buildings, 6 unusable, 40 historical, 8 collective sewage, 10 individual sewage, 10 public aqueduct, 3 fountains

SERRE UBERTO

7 residents, 38 buildings, 3 unusable, 32 historical, 0 collective sewage, 0 individual sewage, 10 public aqueduct, 3 fountains

BERTOLINI

0 residents, 23 buildings, 3 unusable, 20 historical, 10 collective sewage, 10 individual sewage, 10 public aqueduct, 3 fountains

PIAN MELZE'

5 residents, 28 buildings, 3 unusable, 25 historical, 10 collective sewage, 10 individual sewage, 10 public aqueduct, 3 fountains

BRIC

3 residents, 27 buildings, 7 unusable, 25 historical, 12 collective sewage, 10 individual sewage, 10 public aqueduct, 3 fountains

FENOGLI

4 residents, 31 buildings, 2 unusable, 27 historical, 8 collective sewage, 10 individual sewage, 10 public aqueduct, 3 fountains

SAGNE

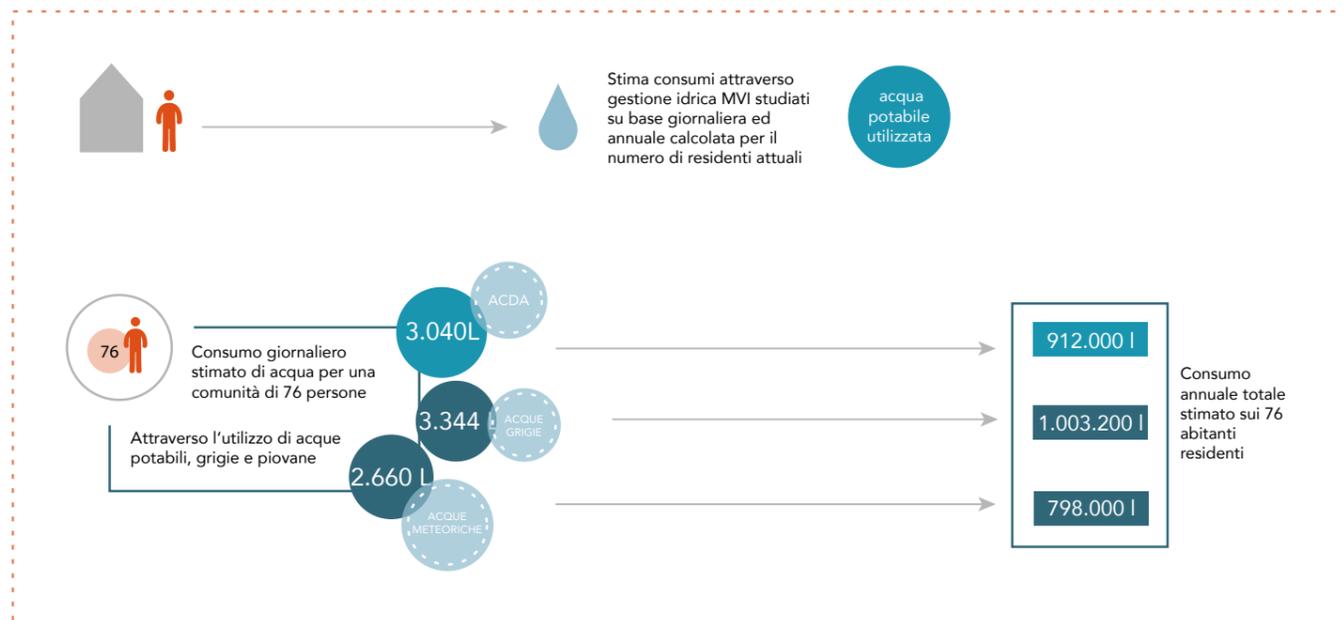
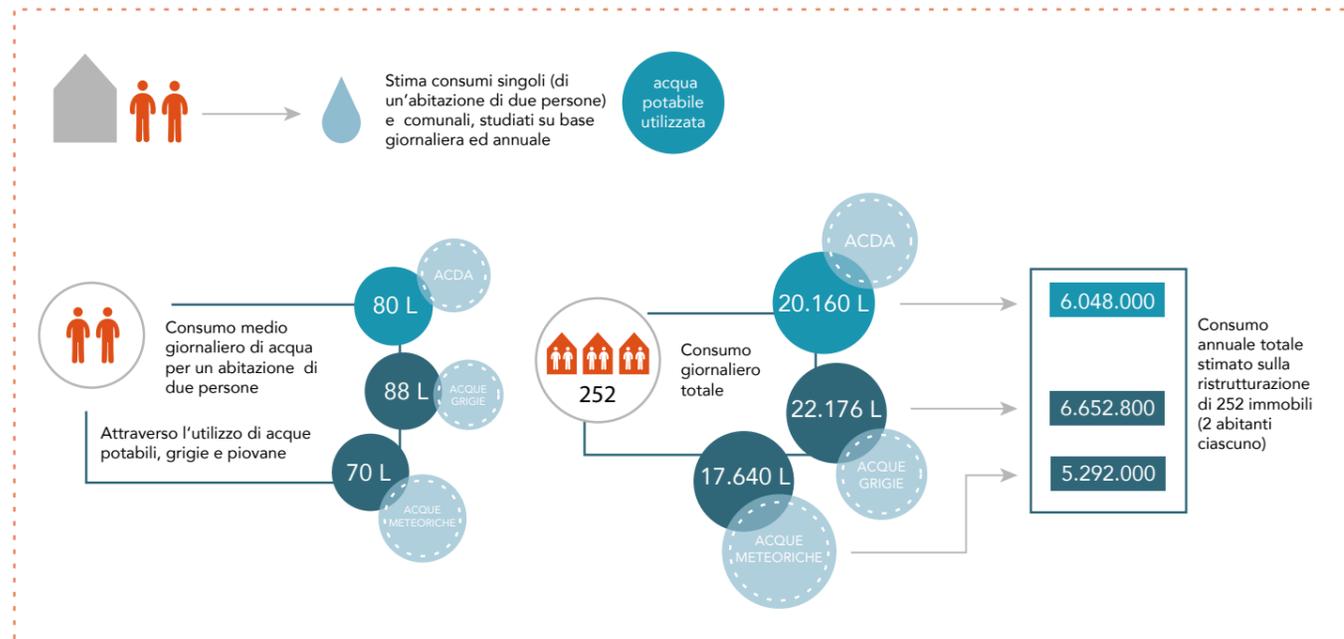
1 resident, 21 buildings, 5 unusable, 18 historical, 7 collective sewage, 10 individual sewage, 10 public aqueduct, 3 fountains

SERRE

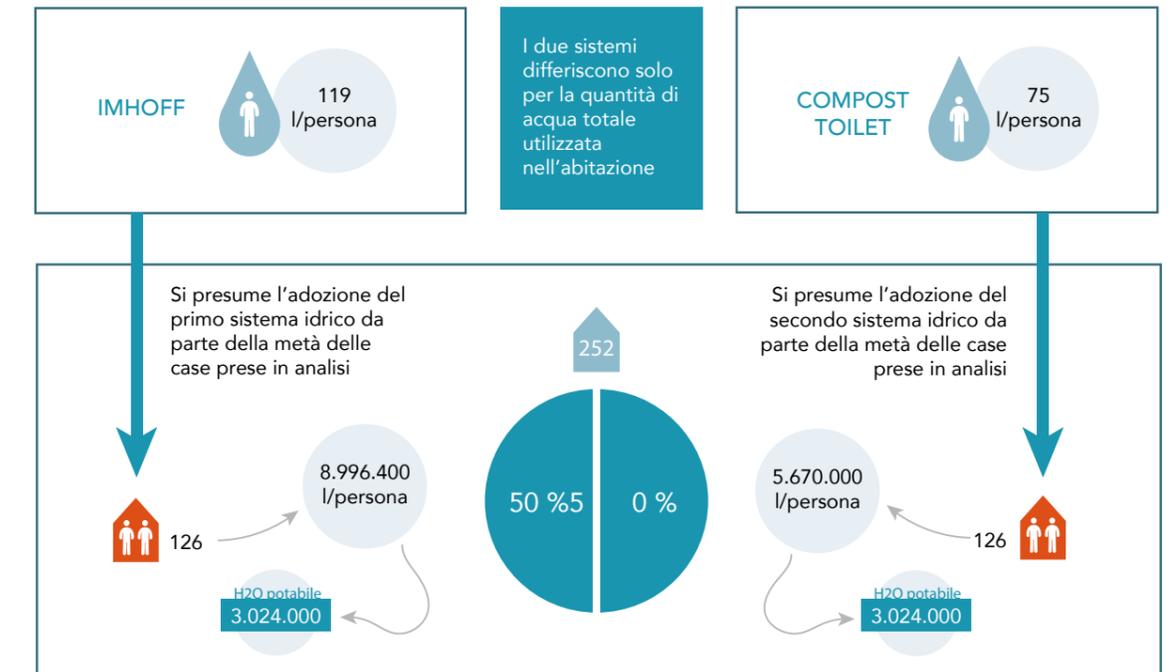
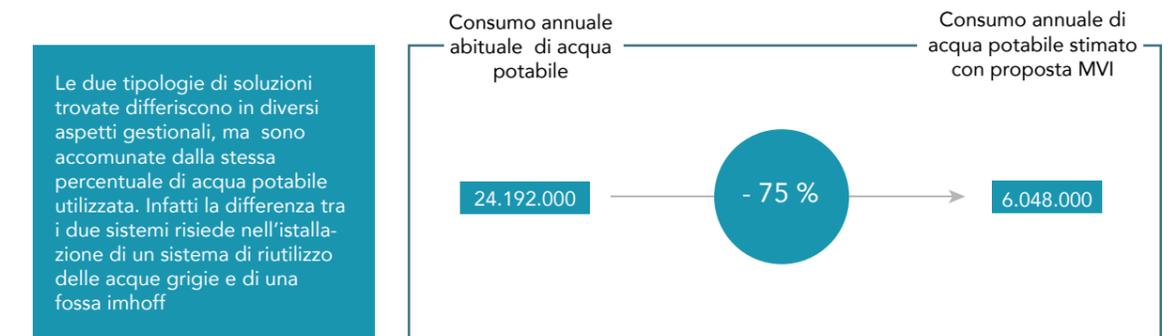
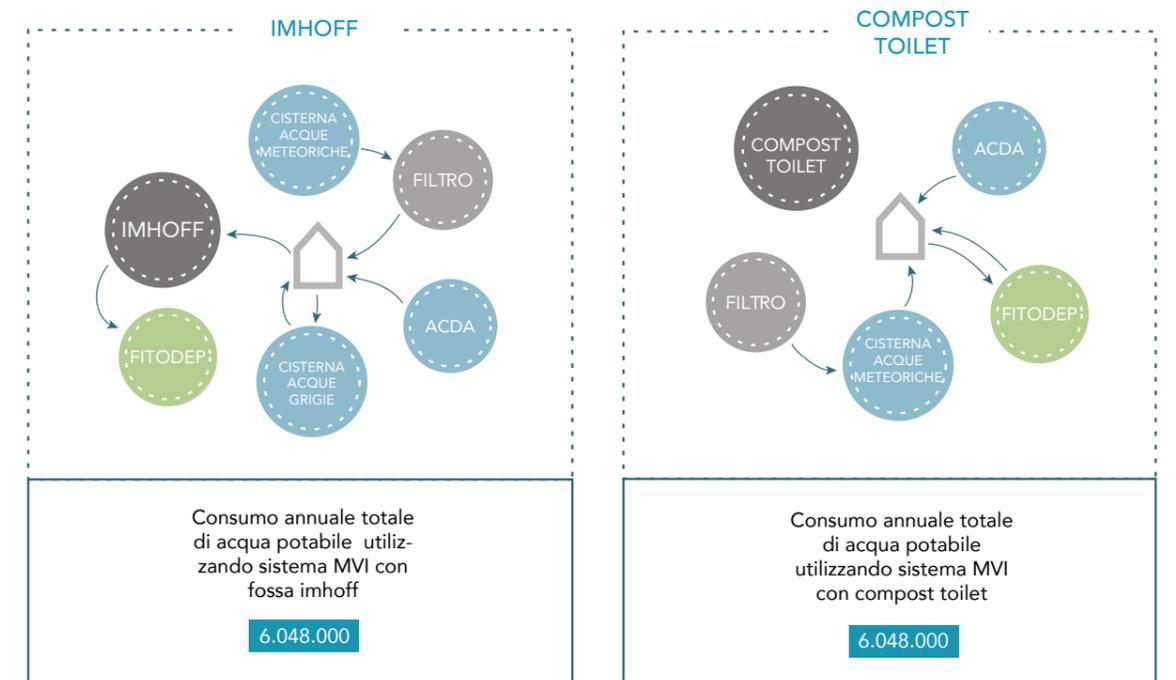
17 residents, 42 buildings, 2 unusable, 35 historical, 8 collective sewage, 0 individual sewage, 10 public aqueduct, 3 fountains



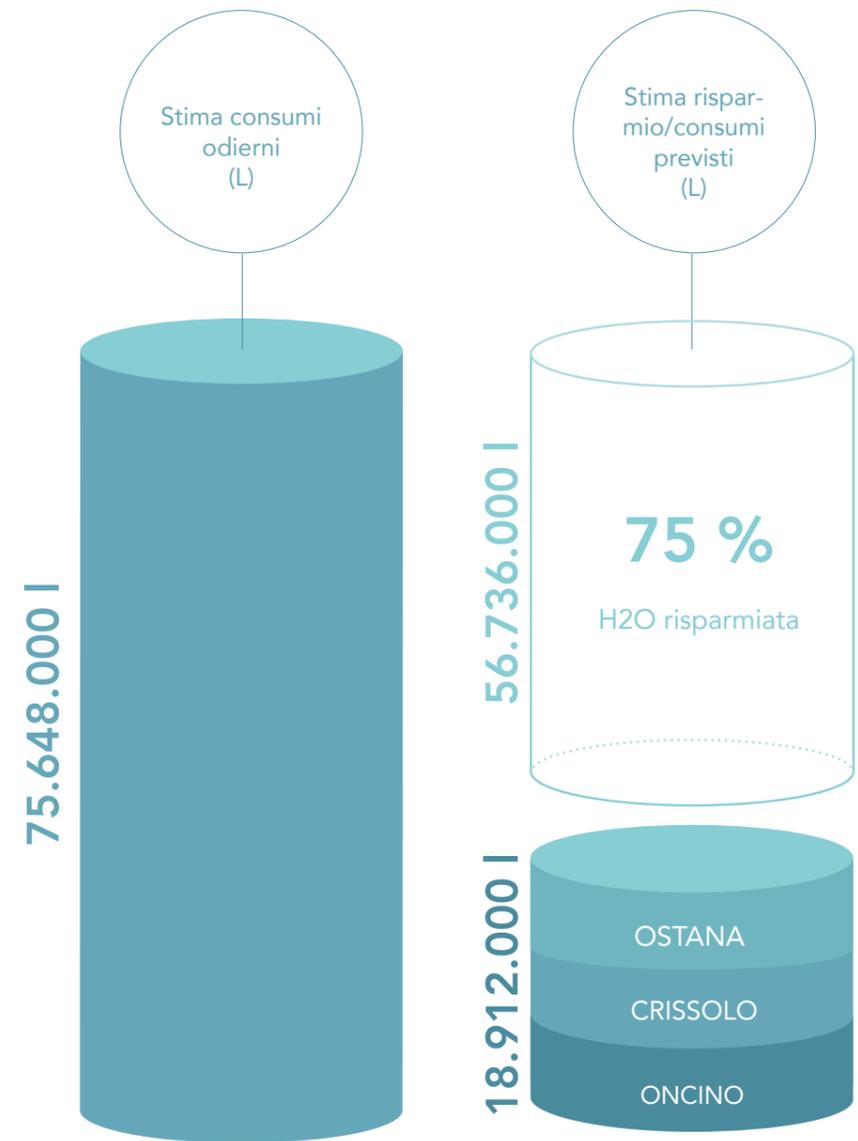
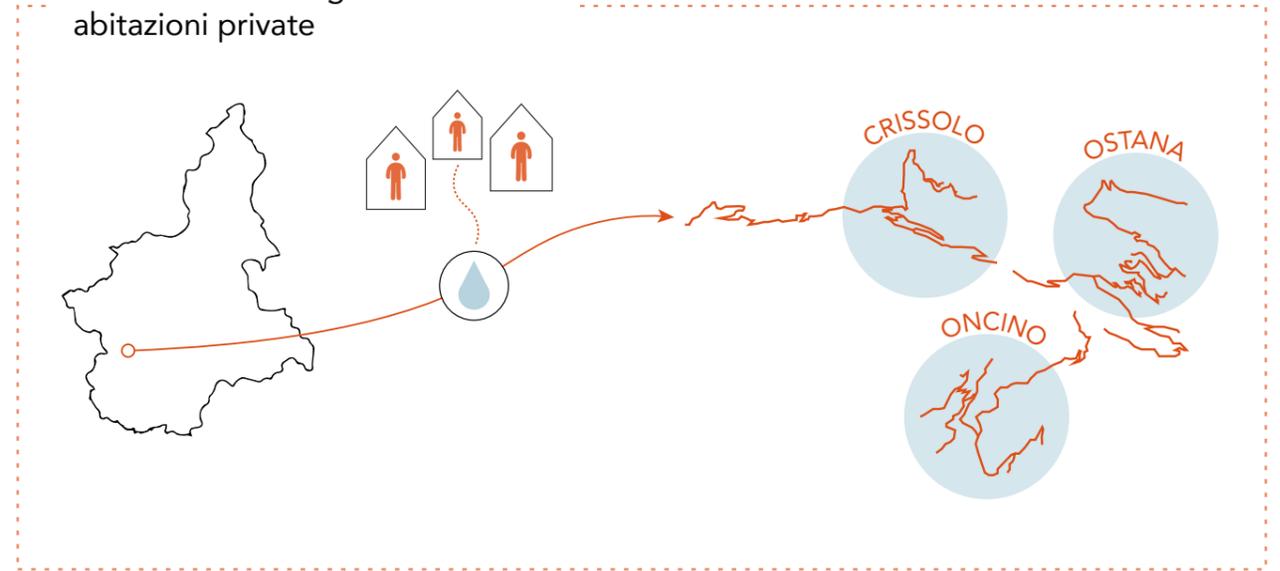
Analisi di come la proposta di gestione idrica al MVI possa essere applicata al comune di Crissolo



Studi ed esiti dell'ipotesi di suddivisione dei progetti di gestione idrica integrata tra l'utilizzo di fosse Imhoff e Compost toilet



Analisi conclusiva gestione idrica abitazioni private



Strutture ricettive

Uno degli aspetti fondamentali della realizzazione del sistema di gestione idrica sostenibile al Monviso Institute è sicuramente rappresentato dalla volontà del progetto di espandersi ed influenzare un'utenza il più vasta possibile, per diffondere i principi alla base di una progettazione sistemica ed una corretta comprensione del valore dell'acqua.

Per rendere tutto questo possibile l'aspetto divulgativo del progetto, attraverso costruzione congiunta e soprattutto utilizzo diretto da parte dei visitatori, risulta fondamentale.

In seguito all'analisi relativa alla diffusione del progetto in ambito domestico è stata riscontrata necessaria un'ulteriore applicazione in ambienti in cui è possibile raggiungere un elevato numero di ospiti: le strutture ricettive.

La Valle Po è caratterizzata da un alta presenza di strutture turistiche in grado di ospitare appassionati della montagna e degli sport, specialmente invernali, che raggiungono questa località nelle vacanze e nei fine settimana.

In questo modo si vuole incrementare le possibilità di utilizzo del sistema, trasformando le strutture alberghiere e i rifugi in possibili incubatoi e diffusori di buone pratiche per quanto riguarda l'uso corretto della risorsa idrica ed un suo adeguato smaltimento nell'ambiente circostante.

Le strutture ricettive sono però contraddistinte da un'elevata oscillazione dei carichi idraulici, provocato dalla stagionalità degli utilizzi delle stesse e dall'utilizzo prevalentemente di passaggio. Ciò rende problematico l'utilizzo di impianti di smaltimento convenzionali, in quanto quest'ultimi possono essere addirittura danneggiati da un'elevata variazione nelle tempistiche d'uso.

La locazione remota della maggior parte delle strutture rende poi le operazioni di manutenzione e raccolta dei fanghi dispendiosa e faticosa.

A tal proposito in questa fase di analisi sono state studiate e rappresentate le caratteristiche relative a capienza ed altitudine. Quest'ultimo fattore risulta fondamentale per quanto riguarda gli aspetti logistici della progettazione, in quanto si deve tener conto del trasporto del materiale e dell'accessibilità del sito per poter sviluppare il sistema più adeguato alle necessità riscontrate.

Sono riportate di seguito gli esiti degli studi condotti, suddivisi per comune.

Lo studio di ogni struttura ricettiva è riportato in relazione al sistema proposto per ciascuna di esse. In questo modo si intende sviluppare un piano integrato e completo, in grado di prendere in considerazione le variabili di ciascuna soluzione e ripensare la gestione della risorsa idrica e dei reflui di ogni realtà, per poi delineare un quadro generale del comune analizzato.

caratteristiche strutture ricettive

alte **oscillazioni di carichi idraulici e organici** stagionali, picchi generalmente concentrati nei fine settimana e nei periodi di alta stagione

Difficoltà di gestione e funzionamento dei tradizionali impianti di depurazione

alta presenza di **grassi, oli e solidi sospesi** dovuti dalla preparazione di un alto numero di pasti

Necessario l'utilizzo di un degrassatore per separare i grassi dalle fasi successive della depurazione

alte **concentrazioni di azoto ammoniacale** dovute all'utilizzo prevalente dei WC da parte dei visitatori per urinare

inquinamento del terreno e alterazione della stabilità biologica del suolo/ corso d'acqua

alte **oscillazioni idrauliche** a livello orario, in base alle attività della struttura e ai picchi di affluenza delle persone, con picchi idraulici molto pronunciati e pari anche a 10 volte la portata media giornaliera

le oscillazioni stressano qualsiasi impianto, ma quelli naturali possono sopportarle meglio, essendo anche esse presenti in natura

sistemi di depurazione convenzionali

difficoltà operative

necessitano il mantenimento di condizioni ideali del fango per ottenere una **buona sedimentazione**

fabbisogni energetici

oscillazioni di carico in ingresso

non riescono a garantire depurazione ottimale al di sotto dei 1000-2000 a.e

sistemi di depurazione naturali

adattabilità

riconosciute a livello legislativo dal D.L.152/06, secondo cui, come riportato all'All.5 Parte III capitolo 3, per tutti gli agglomerati con popolazione equivalente compresa tra 50 e 2000 a.e, si ritiene auspicabile il ricorso a tecnologie di depurazione naturale quali il lagunaggio o la **fitodepurazione**

maggior semplicità manutentiva con costi di gestione ridotti

consumi energetici nulli

Per gli scarichi al di sotto di 2000 a.e., lo stesso decreto prescrive l'utilizzo di "trattamenti appropriati", con l'obiettivo di:

minima produzione di fanghi

- a) rendere semplice la manutenzione e la gestione;
- b) sopportare adeguatamente forti variazioni orarie del carico idraulico e organico;
- c) minimizzare i costi gestionali.

Comprensione dei volumi gestiti da strutture ricettive montane

Carichi odierni

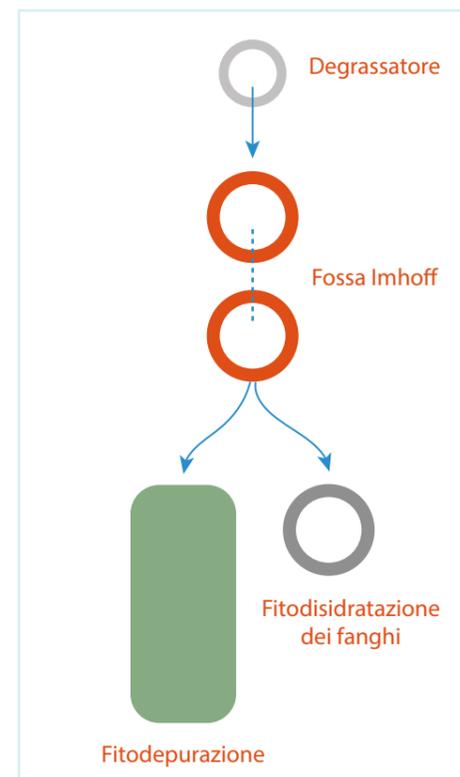


Soluzione ottimale: Fossa Biologica + fitodepurazione orizzontale

Trattamento appropriato per piccole comunità

estrema semplicità costruttiva e gestionale

fitodisidratazione per trattare localmente i fanghi e trasformarli, dopo circa 8-10 anni, in un ottimo ammendante organico.



SUPERFICIE NETTA VASCHE:

2,5-4 m2/abitante, 1,5-3 m2 per posto letto in rifugi alpini dipendentemente dai tassi di utilizzo; fitodisidratazione 0,2-0,3 m2/abitante

RESE ATTESE:

BOD5 80-90%; TSS 80-90%; TN 30-50%; NH4 30-50%

PRE-TRATTAMENTI:

griglia, degrassatore, fossa tricamerale o imhoff

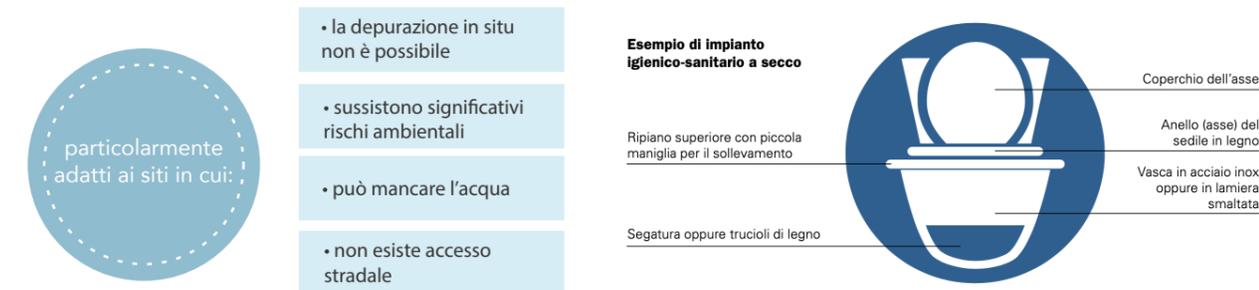
COSTI DI INTERVENTO:

400-600 €/abitante; 300-800 € per posto letto in rifugi alpini variabilità dettata da accessibilità e tassi di utilizzo.

GESTIONE:

funzionante per gravità senza bisogno di alcun intervento gestionale, richiede solo lo spurgo periodico del fango e semplici controlli periodici.

Compost toilet - trattamenti a secco



Additivi più comunemente usati



Sostanze presenti nei reflui

Feci umane senza urine

Quantità approssimativa: 150 a 270 g di sostanza umida al giorno per persona
40 a 81 g di sostanza secca al giorno per persona

Composizione approssimativa:	Contenuto di umidità	66 - 80 %
	Composti organici (in sostanza secca)	88 - 97 %
	Azoto (in sostanza secca)	5,0 - 7,0 %
	Fosforo (P ₂ O ₅) (in sostanza secca)	3,0 - 5,4 %
	Potassio (K ₂ O) (in sostanza secca)	1,0 - 2,5 %
	Carbonio (in sostanza secca)	40 - 55 %
	Calcio (CaO) (in sostanza secca)	4,0 - 5,0 %
	Rapporto C/N	5,0 - 10,0

Urina umana

Quantità approssimativa: Volume: 1,0 a 1,3 litri al giorno per persona
Residuo secco: 50 a 70 g al giorno per persona

Composizione approssimativa:	Contenuto di umidità	93 - 96 %
	Composti organici (in sostanza secca)	65 - 85 %
	Azoto (in sostanza secca)	15 - 19 %
	Fosforo (P ₂ O ₅) (in sostanza secca)	2,5 - 5,0 %
	Potassio (K ₂ O) (in sostanza secca)	3,0 - 4,5 %
	Carbonio (in sostanza secca)	11 - 17 %
	Calcio (CaO) (in sostanza secca)	4,5 - 6,0 %

Contenuto di azoto

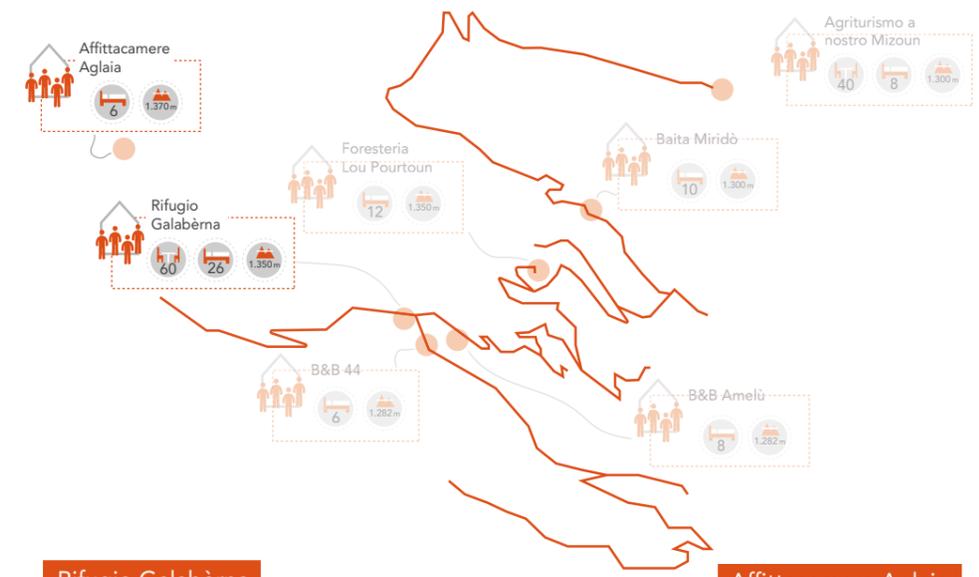
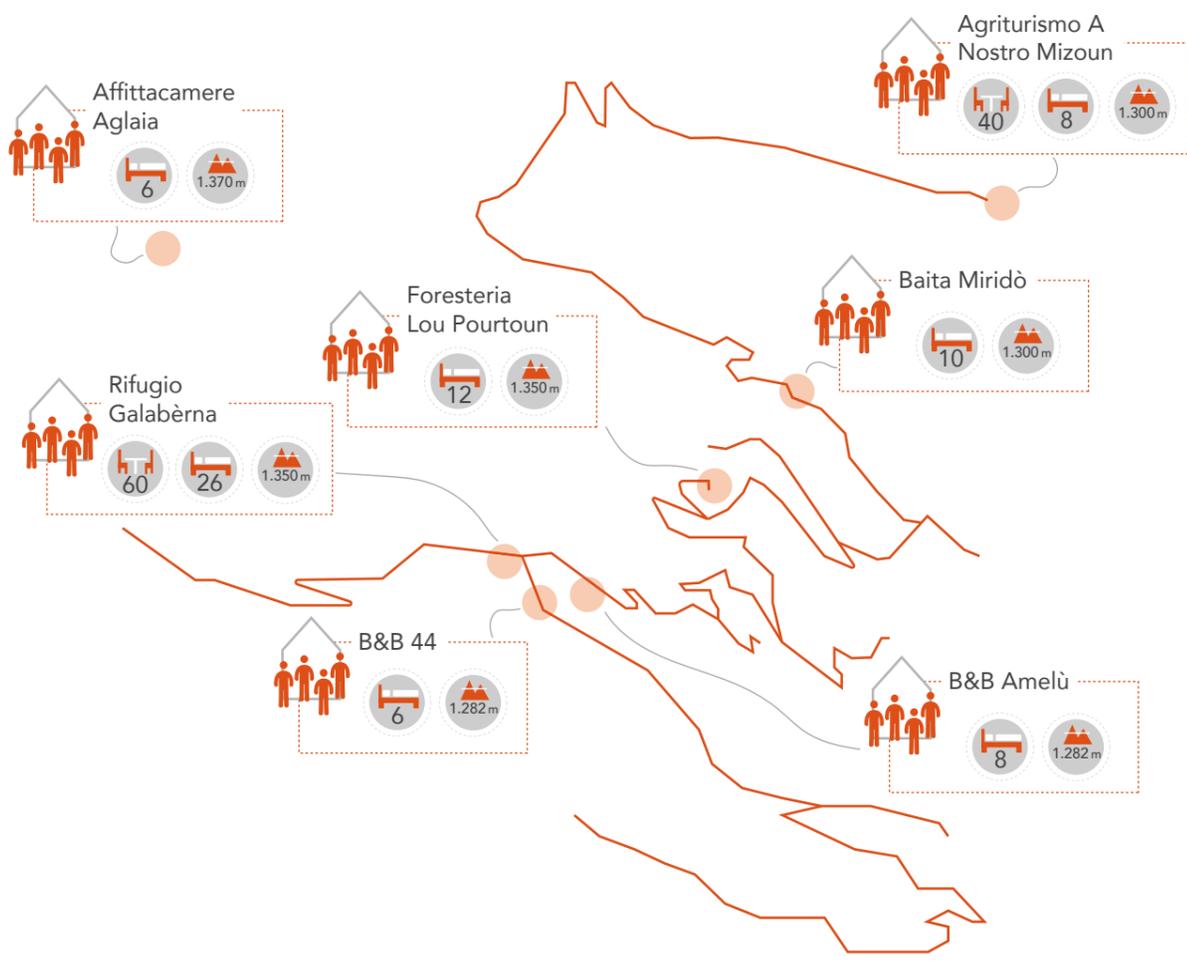
Feci:	5,4 g (35%)
Urina:	10,2 g (65%)

Fonte: Composting: Sanitary Disposal and Reclamation of Organic Wastes (o Compostaggio: Smaltimento sanitarie e di bonifica dei Rifiuti organici), da Harold B. Gotaas, monografia comprendente OMS auspici, 1956, p. 35



Strutture ricettive

Analisi e localizzazione delle strutture ricettive prese in considerazione nel progetto



Rifugio Galabèrna

- Carico idraulico: 624.000 l
- Carico organico: 198.000 l
- Carico idraulico: 90.000 l
- Carico organico: 90.000 l

Applicando il sistema idrico studiato attraverso riduttori di flusso si potrebbe ottenere una riduzione del 28% di acqua potabile.

714.000 l
- 199.920 l
514.080 l

Affittacamere Aglaia

- Carico idraulico: 144.000 l
- Carico organico: 54.000 l
- Carico idraulico: 144.000 l
- Carico organico: 54.000 l

Applicando il sistema idrico studiato con riduttori di flusso interni all'abitazione e compost toilet si potrebbe ottenere una riduzione del 44% di acqua potabile.

144.000 l
- 63.360 l
80.640 l



La dispersione degli scarichi della fossa comunale possono essere convogliati ad un impianto di fitodepurazione e fitodisidratazione, così da non immettere nel terreno nessuno scarto ma ricavarne acqua depurata e concime pubblico.

Data la locazione dell'immobile risulta difficile progettare la costruzione di un impianto di fitodepurazione privato, data la mancanza di spazi adiacenti alla casa.

In questo caso risulta fondamentale l'introduzione di sistemi di riduzione del getto di acqua potabile.

La struttura è presumibilmente dotata di collegamento alla rete fognaria locale.

Il collegamento comporta il trasporto dei reflui alla fossa settica del comune di Oстана.

Ošana → 68 km → Cuneo

20,4 l carburante → CO2 47,74 kg

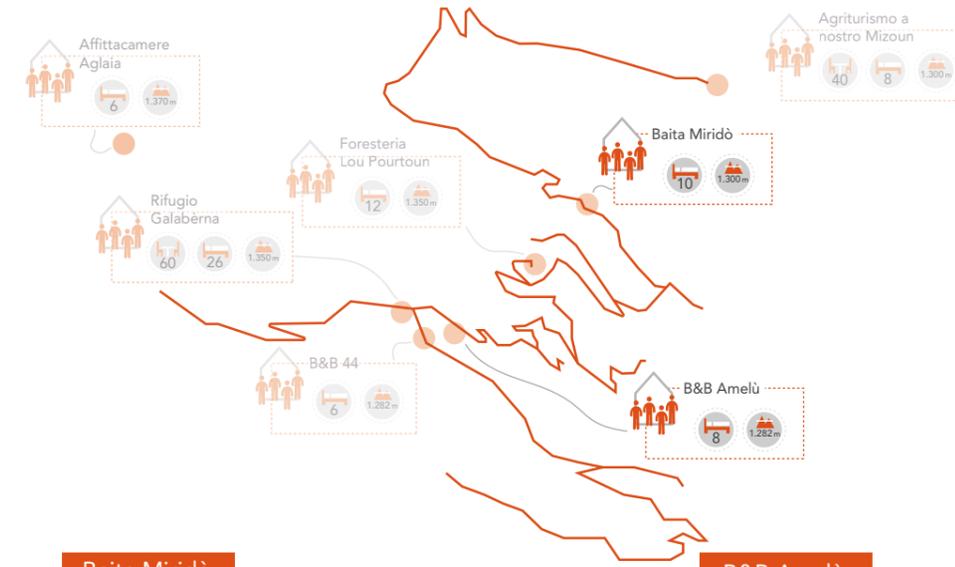
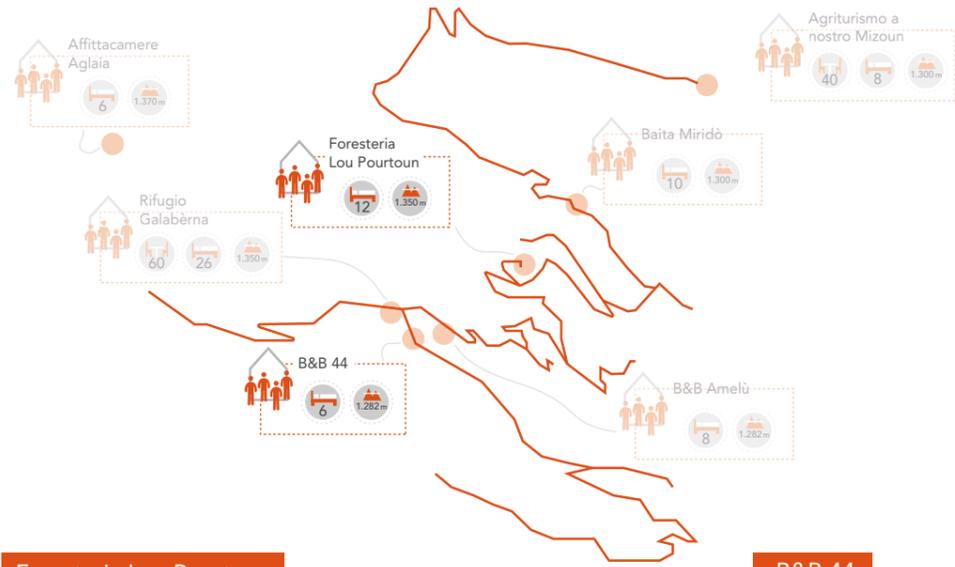
Ošana → 68 km → Cuneo

20,4 l carburante → CO2 47,74 kg

circa 366 l di acque grigie vengono depurate giornalmente e possono essere riutilizzati o riversati nel suolo senza creare un danno all'ecosistema

Tramite il compost toilet si risparmiano 44 l di acqua potabile a persona al giorno.

Inoltre si evita la gestione di un impianto di depurazione dei reflui (imhoff)

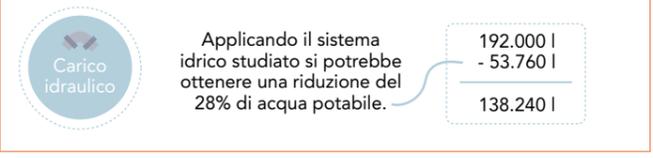
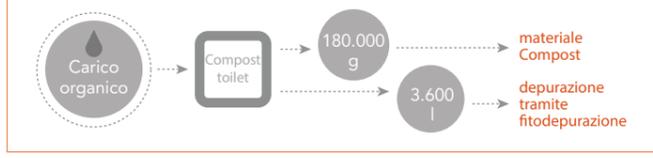
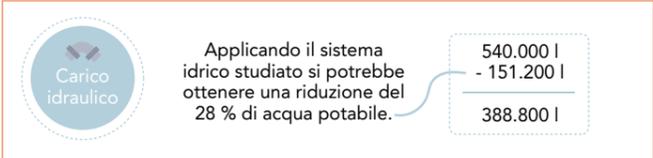
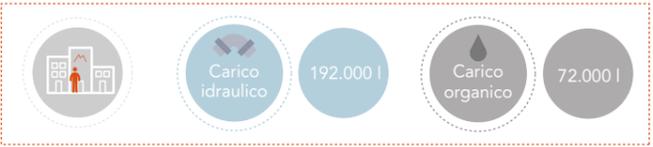
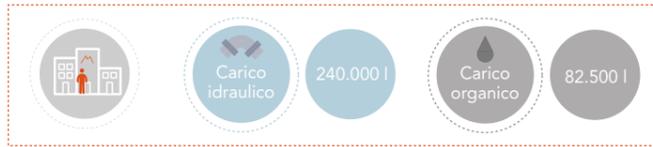
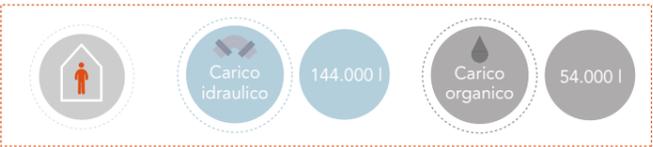
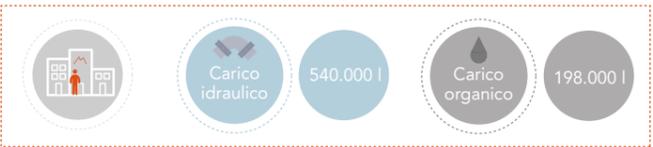


Foresteria Lou Pourtoun

B&B 44

Baita Miridò

B&B Amelù



La struttura si trova a 1350 m, nel cuore della frazione di San'Antonio ad Ostana.

Applicando il sistema idrico studiato si potrebbe ottenere una riduzione del 28% di acqua potabile.

Applicando il sistema idrico studiato si potrebbe ottenere una riduzione del 75% di acqua potabile.

Applicando il sistema idrico studiato si potrebbe ottenere una riduzione del 28% di acqua potabile.



La struttura è presumibilmente dotata di collegamento alla rete fognaria locale. Il collegamento comporta il trasporto dei reflui alla fossa settica del comune di Ostana.

La struttura è presumibilmente dotata di collegamento alla rete fognaria locale. Il collegamento comporta il trasporto dei reflui alla fossa settica del comune di Ostana.



L'applicazione del sistema idrico studiato prevede l'inserimento di sistemi di riduzione del getto degli erogatori di acqua della struttura. La divisione della rete di acque grigie/neri sarebbe una soluzione efficace

La struttura si trova a 1300 m. Data l'altitudine non elevata, si presuppone il collegamento con la fossa comunale.

La struttura è presumibilmente dotata di collegamento alla rete fognaria locale. Il collegamento comporta il trasporto dei reflui alla fossa settica del comune di Ostana.

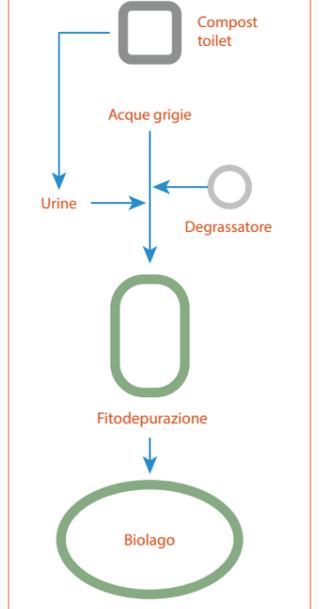
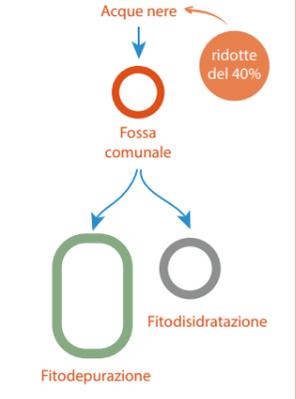


La dispersione degli scarichi della fossa comunale possono essere convogliati ad un impianto di fitodepurazione e fitodisidratazione, così da non immettere nel terreno nessuno scarto ma ricavarne acqua depurata e concime pubblico.

Data la locazione dell'immobile risulta difficile progettare la costruzione di un impianto di fitodepurazione privato, data la mancanza di spazi adiacenti alla casa.

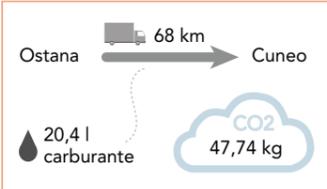
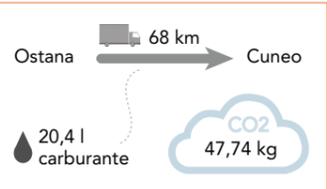
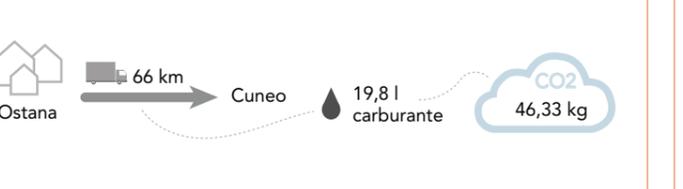
Data la locazione dell'immobile risulta difficile progettare la costruzione di un impianto di fitodepurazione, data la mancanza di spazi adiacenti alla casa.

La dispersione degli scarichi della fossa comunale possono essere convogliati ad un impianto di fitodepurazione e fitodisidratazione, così da non immettere nel terreno nessuno scarto ma ricavarne acqua depurata e concime pubblico.



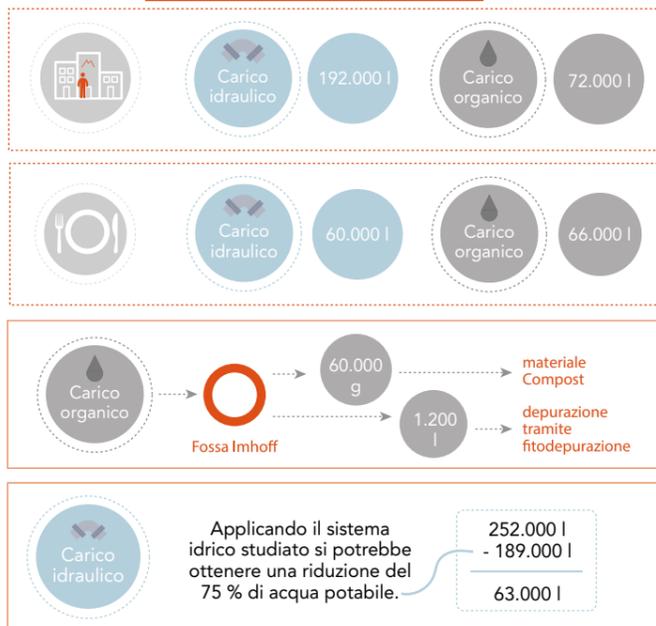
separando le acque grigie si ottiene la depurazione di circa 61 l/ al giorno (a ospite). Attraverso la creazione di un biologo (eventualmente balneabile) si contribuisce alla creazione di un habitat prezioso per il territorio e un importante bacino di reperimento idrico in caso di incendio.

Data la locazione dell'immobile risulta difficile progettare la costruzione di un impianto di fitodepurazione privato, data la mancanza di spazi adiacenti alla casa. In questo caso risulta fondamentale l'introduzione di sistemi di riduzione del getto di acqua potabile.

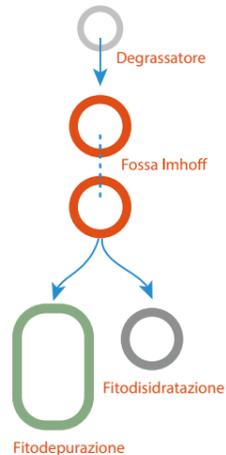




Agriturismo a nostro Mizoun



L'applicazione del sistema idrico studiato prevede l'inserimento di un sistema di fitodepurazione e fitodisidratazione.



La struttura è dotata di un sistema di depurazione delle acque reflue tramite fossa settica /imhoff.

I fanghi vengono attualmente prelevati ogni 6 mesi e trasportati al depuratore a Cuneo

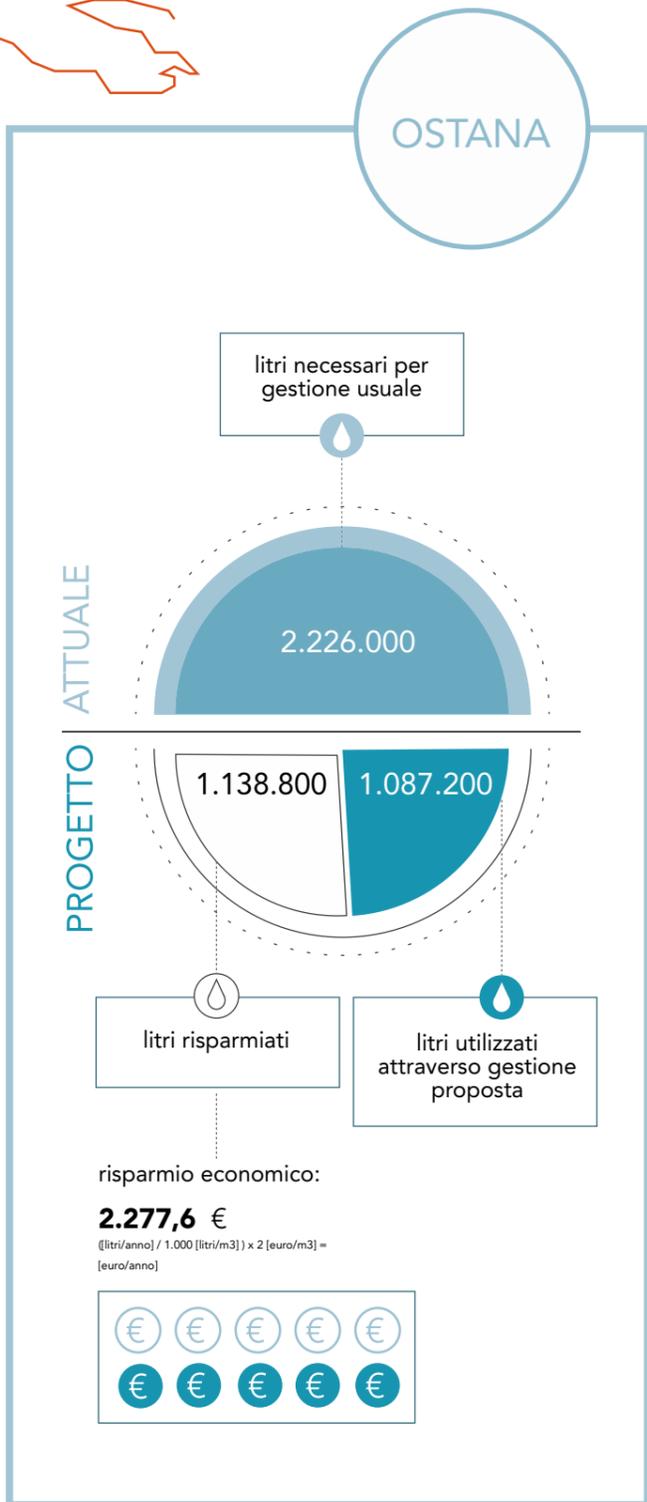
circa 1.200 l di liquami vengono depurati e possono essere riutilizzati o riversati nel suolo senza creare un danno all'ecosistema

Tramite la fitodisidratazione i fanghi possono essere riutilizzati come compost.

Inoltre si evita trasporto e prelievo con camion.



OSTANA

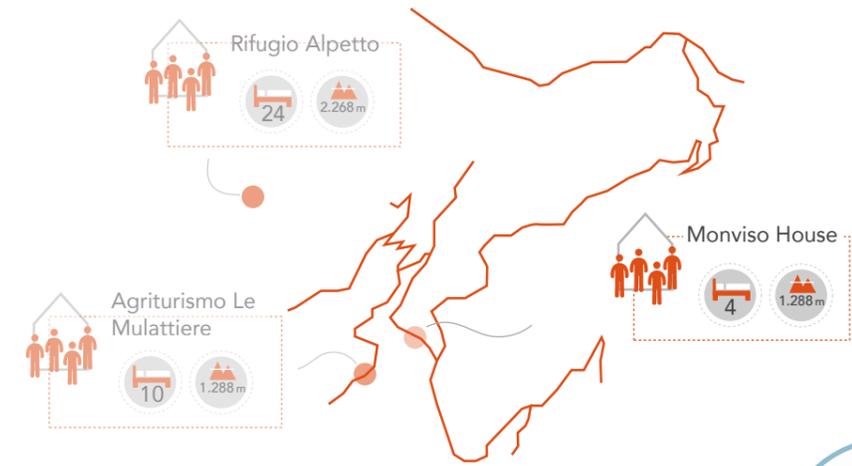
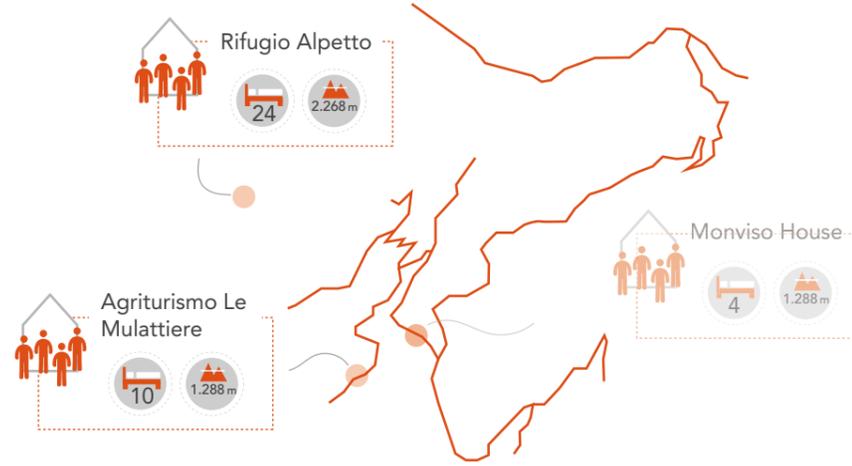


ONCINO

Strutture ricettive

Analisi e localizzazione delle strutture ricettive prese in considerazione nel progetto

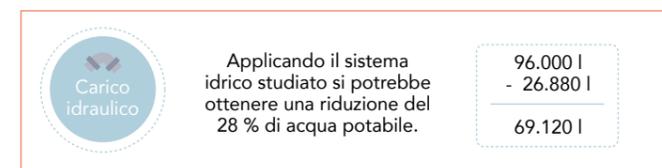
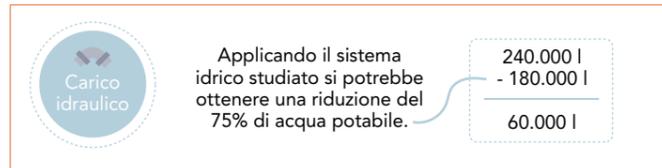
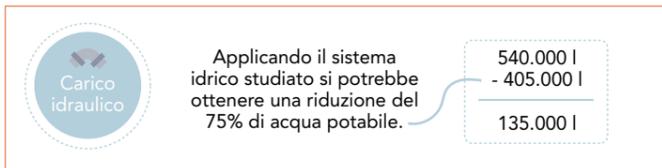
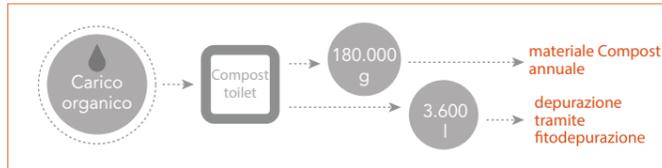
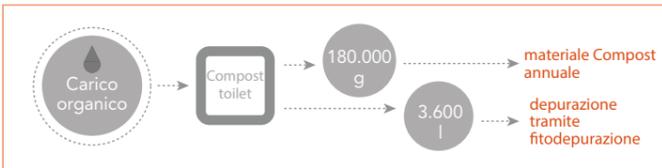
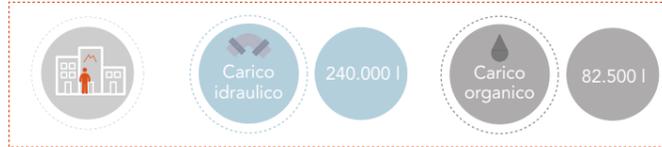
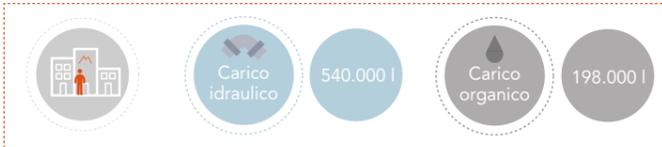




Rifugio Alpetto

Agriturismo Le Mulattiere

Monviso House

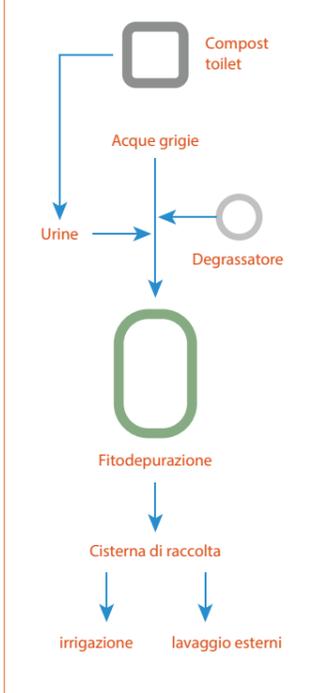


L'applicazione del sistema idrico studiato prevede l'inserimento di un sistema di fitodepurazione per il trattamento delle acque grigie e delle urine.

La struttura si trova a 2268 m. si presuppone che l'altitudine renda i trasporti di materiale molto difficili, e con un elevato dispendio di risorse

L'applicazione del sistema idrico studiato prevede l'inserimento di sistemi di riduzione del getto degli erogatori di acqua della struttura.

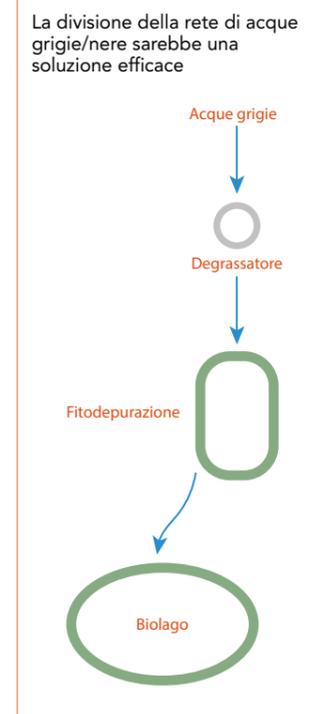
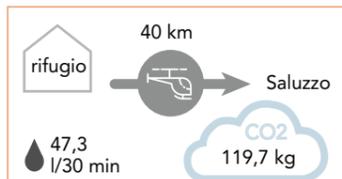
La struttura si trova a 1288 m. Data l'altitudine non elevata, si presuppone il collegamento con la fossa comunale.



circa 61 l di acque grigie vengono depurate e possono essere riutilizzati o riversati nel suolo senza creare un danno all'ecosistema

Tramite il compost toilet si risparmiano 44 l di acqua potabile a persona al giorno.

Inoltre si evita la gestione di un impianto di depurazione dei reflui (imhoff)



Separando le acque grigie si ottiene la depurazione di circa 61 l/ al giorno (a ospite)

Attraverso la creazione di un biolago (eventualmente balneabile) si contribuisce alla creazione di un habitat prezioso per il territorio e un importante bacino di reperimento idrico in caso di incendio.



La struttura è presumibilmente dotata di collegamento alla rete fognaria locale.

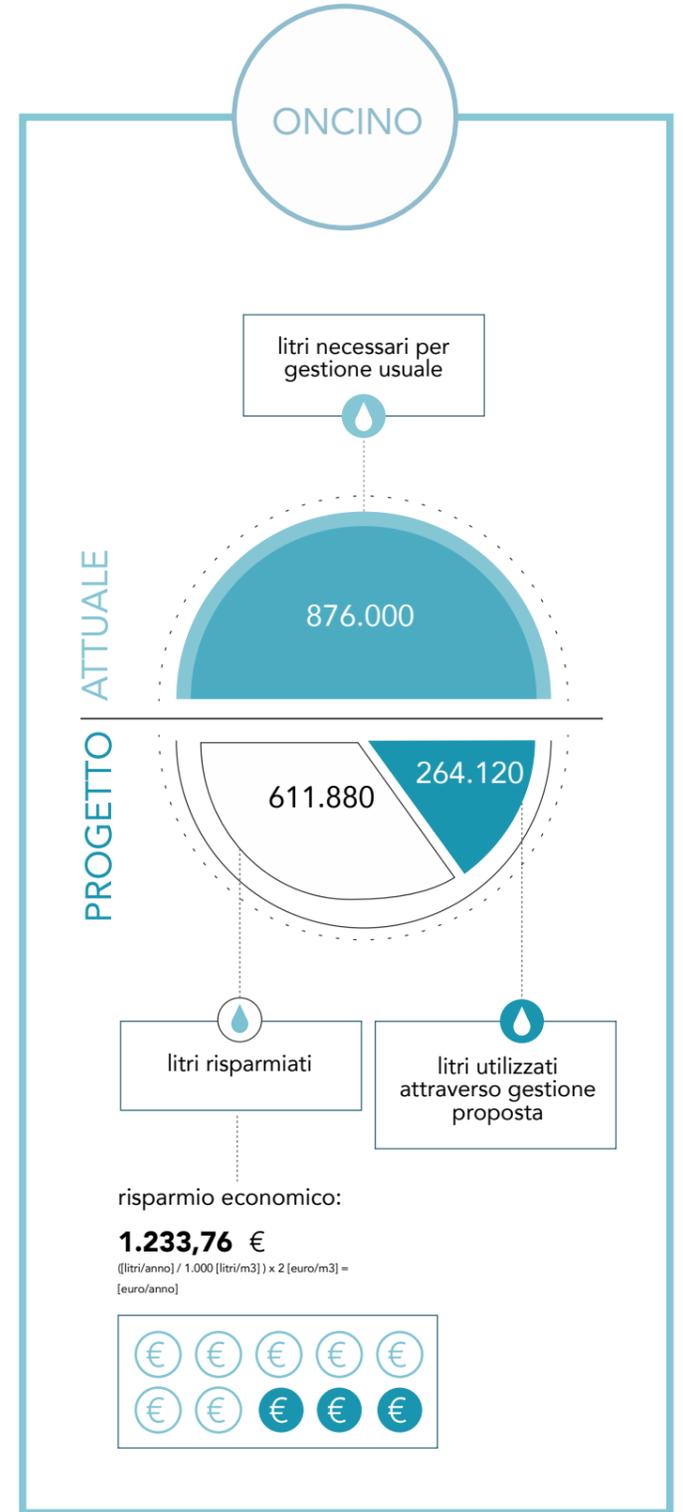
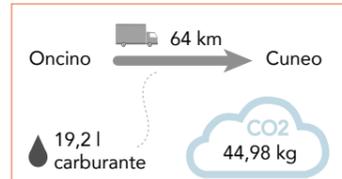
Il collegamento comporta il trasporto dei reflui alla fossa settica del comune di Oncino.

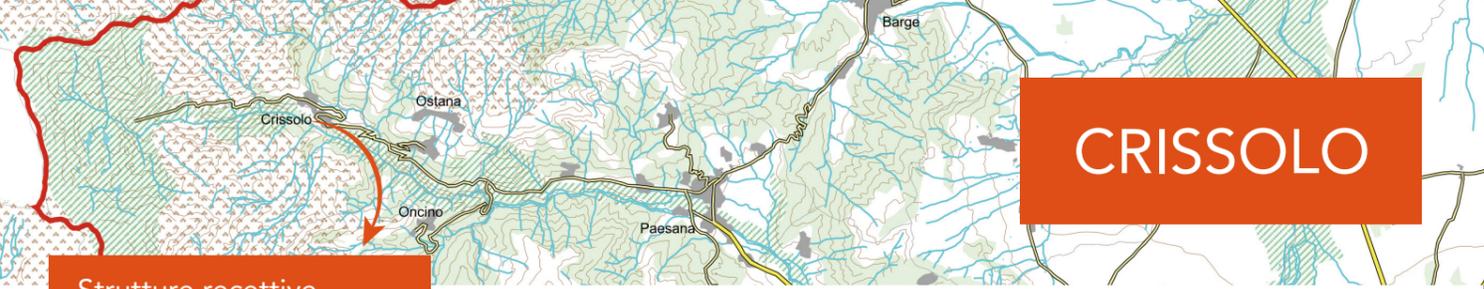


La dispersione degli scarichi della fossa comunale possono essere convogliati ad un impianto di fitodepurazione e fitodisidratazione, così da non immettere nel terreno nessuno scarto ma ricavarne acqua depurata e concime pubblico.

Data la locazione dell'immobile risulta difficile progettare la costruzione di un impianto di fitodepurazione, data la mancanza di spazi adiacenti alla casa.

In questo caso risulta fondamentale l'introduzione di sistemi di riduzione del getto di acqua potabile.

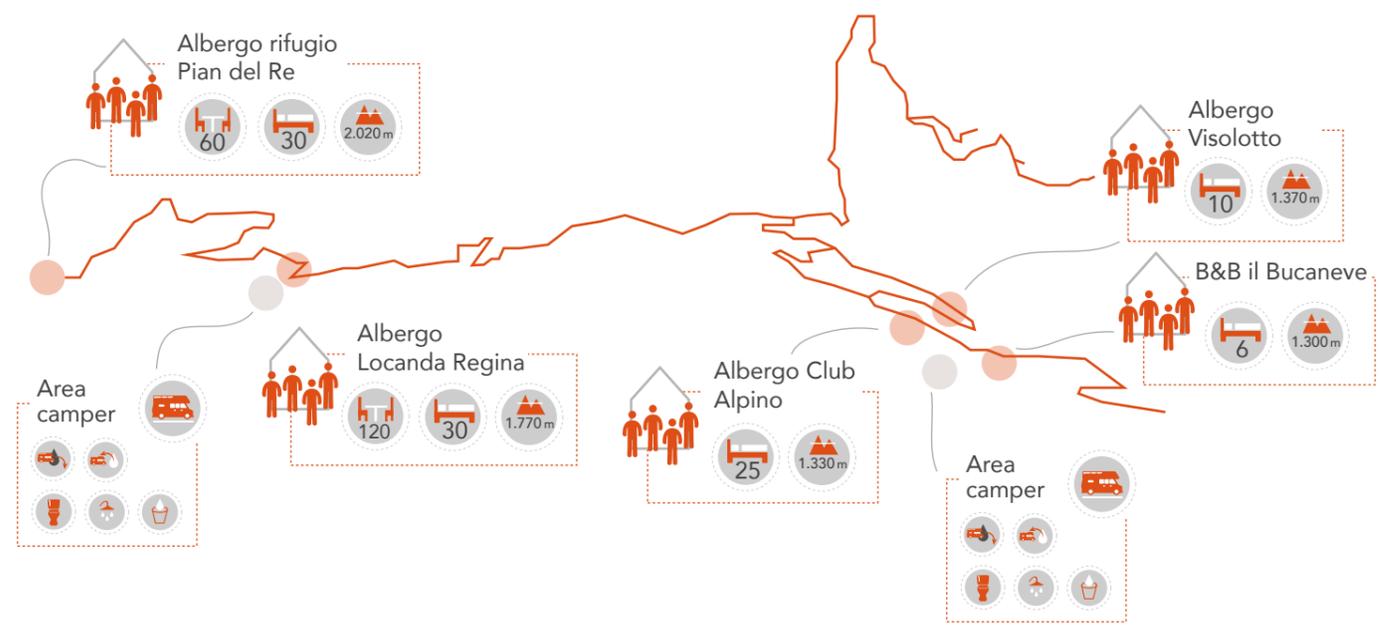




CRISSOLO

Strutture recettive

Analisi e localizzazione delle strutture ricettive prese in considerazione nel progetto



Albergo rifugio Pian del Re

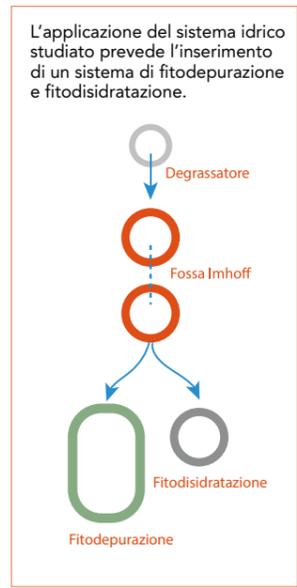
Carico idraulico	450.000 l	Carico organico	165.000 l
Carico idraulico	72.000 l	Carico organico	90.000 l
Carico idraulico	Applicando il sistema idrico studiato si potrebbe ottenere una riduzione del 75% di acqua potabile.		522.000 l - 391.500 l 130.500 l

Albergo Locanda Regina

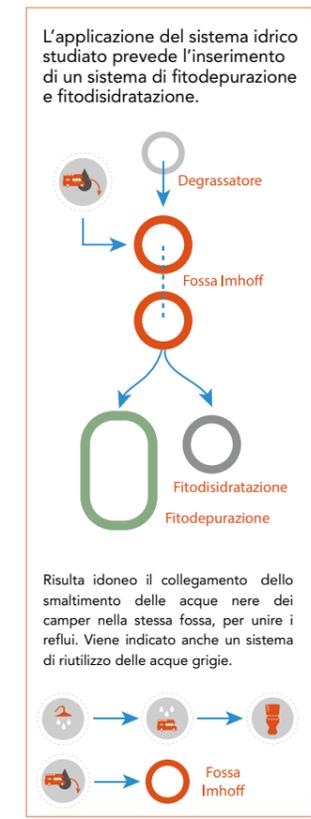
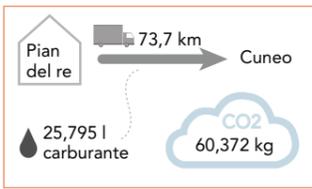
Carico idraulico	720.000 l	Carico organico	225.000 l
Carico idraulico	180.000 l	Carico organico	198.000 l
Carico idraulico	Applicando il sistema idrico studiato si potrebbe ottenere una riduzione del 75% di acqua potabile.		900.000 l - 675.000 l 225.000 l



La struttura è dotata di un sistema di depurazione delle acque reflue tramite fossa settica /imhoff. Gli scarichi non subiscono un'ulteriore depurazione e vengono riversate nel terreno. I fanghi vengono prelevati ogni 6 mesi e trasportati al depuratore a Cuneo.

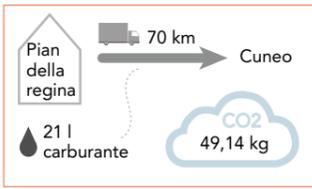


liquami vengono depurati e possono essere riutilizzati o riversati nel suolo senza creare un danno all'ecosistema. Tramite la fitodisidratazione i fanghi possono essere riutilizzati come compost. Inoltre si evita trasporto e prelievo con camion.



La struttura è dotata di un sistema di depurazione delle acque reflue tramite fossa settica /imhoff. Gli scarichi non subiscono un'ulteriore depurazione e vengono riversate nel terreno. I fanghi vengono prelevati ogni 6 mesi e trasportati al depuratore a Cuneo. Si ritiene applicabile il sistema idrico impiegato al MVI, con gestione dei reflui in loco.

circa 423.000 l di liquami vengono depurati e possono essere riutilizzati o riversati nel suolo senza creare un danno all'ecosistema. Tramite la fitodisidratazione i fanghi possono essere riutilizzati come compost. Inoltre si evita trasporto e prelievo con camion.





Albergo Club Alpino

Carico idraulico 600.000 l

Carico organico 187.500 l

30.000 g materiale Compost annuale

600 l depurazione tramite fitodepurazione

Applicando il sistema idrico studiato si potrebbe ottenere una riduzione del 28% di acqua potabile.

600.000 l	- 168.000 l
432.000 l	

B&B il Bucaneve

Carico idraulico 144.000 l

Carico organico 54.000 l

36.000 g materiale Compost annuale

900 l depurazione tramite fitodepurazione

Applicando il sistema idrico studiato si potrebbe ottenere una riduzione del 28% di acqua potabile.

144.000 l	- 40.320 l
103.680 l	

Albergo Visolotto

Carico idraulico 240.000 l

Carico organico 75.000 l

75.000 g materiale Compost annuale

1.500 l depurazione tramite fitodepurazione

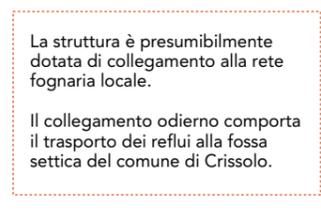
Applicando il sistema idrico studiato si potrebbe ottenere una riduzione del 28% di acqua potabile.

240.000 l	- 67.200 l
172.800 l	



La struttura è presumibilmente dotata di collegamento alla rete fognaria locale.

Il collegamento odierno comporta il trasporto dei reflui alla fossa settica del comune di Crissolo.



La struttura è presumibilmente dotata di collegamento alla rete fognaria locale.

Il collegamento odierno comporta il trasporto dei reflui alla fossa settica del comune di Crissolo.

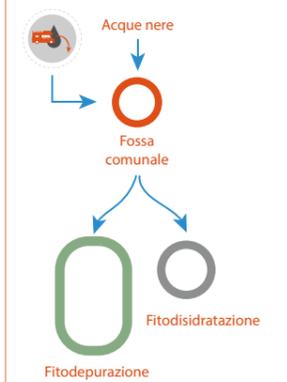


La struttura è presumibilmente dotata di collegamento alla rete fognaria locale.

Il collegamento comporta il trasporto dei reflui alla fossa settica del comune di Crissolo.



La dispersione degli scarichi della fossa comunale possono essere convogliati ad un impianto di fitodepurazione e fitodisidratazione, così da non immettere nel terreno nessuno scarto ma ricavarne acqua depurata e concime pubblico.



Data la locazione dell'immobile risulta difficile progettare la costruzione di un impianto di fitodepurazione privato, data la mancanza di spazi adiacenti alla casa.

In questo caso risulta fondamentale l'introduzione di sistemi di riduzione del getto di acqua potabile.

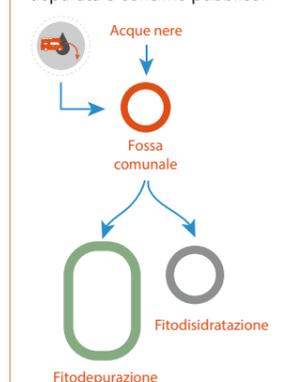


Data la locazione dell'immobile risulta difficile progettare la costruzione di un impianto di fitodepurazione, data la mancanza di spazi adiacenti alla casa.

In questo caso risulta fondamentale l'introduzione di sistemi di riduzione del getto di acqua potabile.



La dispersione degli scarichi della fossa comunale possono essere convogliati ad un impianto di fitodepurazione e fitodisidratazione, così da non immettere nel terreno nessuno scarto ma ricavarne acqua depurata e concime pubblico.

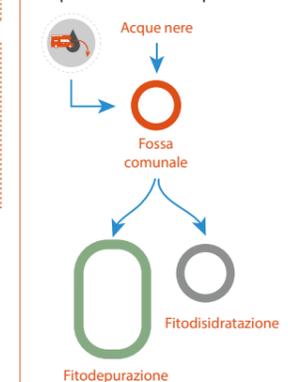


Data la locazione dell'immobile risulta difficile progettare la costruzione di un impianto di fitodepurazione, data la mancanza di spazi adiacenti alla casa.

In questo caso risulta fondamentale l'introduzione di sistemi di riduzione del getto di acqua potabile.



La dispersione degli scarichi della fossa comunale possono essere convogliati ad un impianto di fitodepurazione e fitodisidratazione, così da non immettere nel terreno nessuno scarto ma ricavarne acqua depurata e concime pubblico.



CRISSOLO

ATTUALE

litri necessari per gestione usuale

2.406.000

PROGETTO

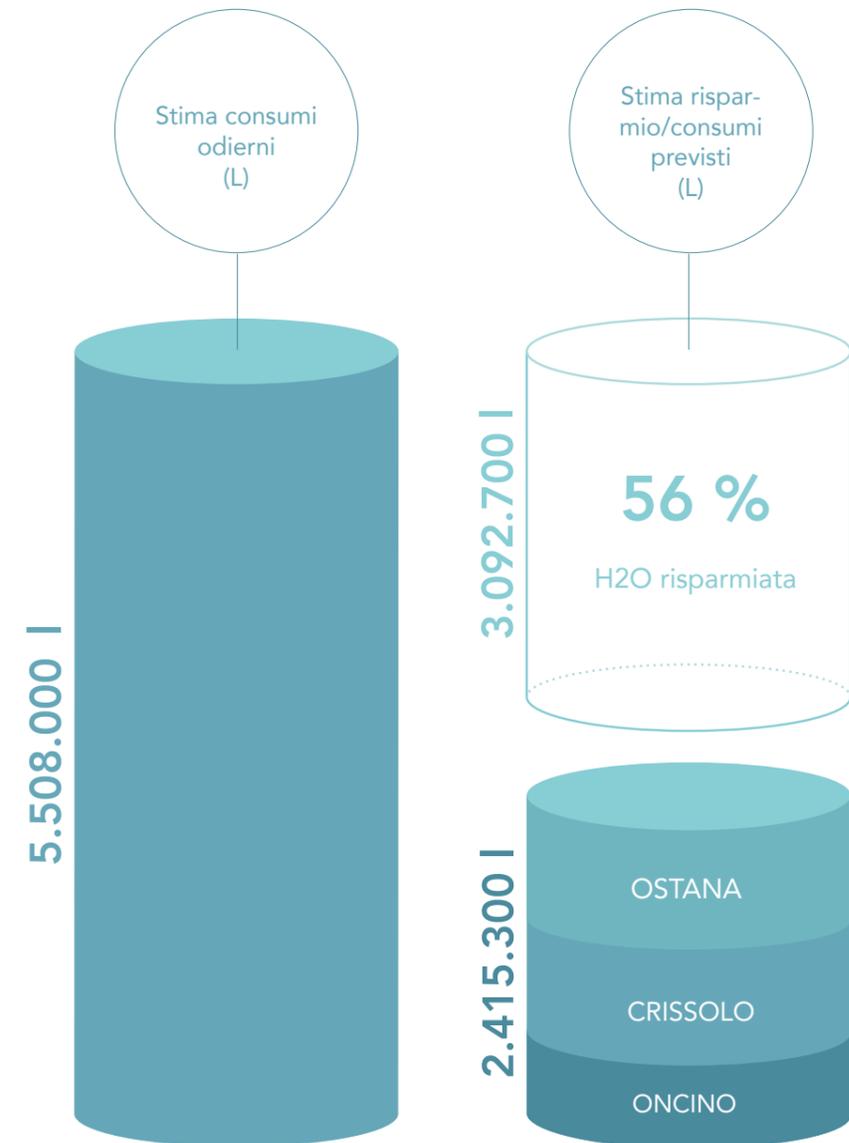
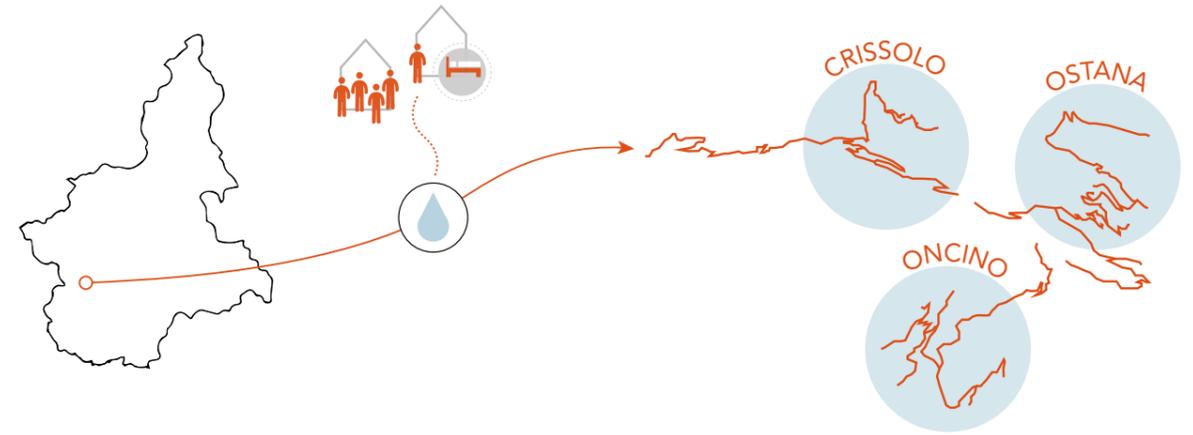
litri risparmiati: 1.342.020

litri utilizzati attraverso gestione proposta: 1.063.980

risparmio economico: **2.684 €**

(litri/anno / 1.000 [litri/m3]) x 2 [euro/m3] = [euro/anno]

Analisi conclusiva gestione idrica strutture ricettive



Aree umide

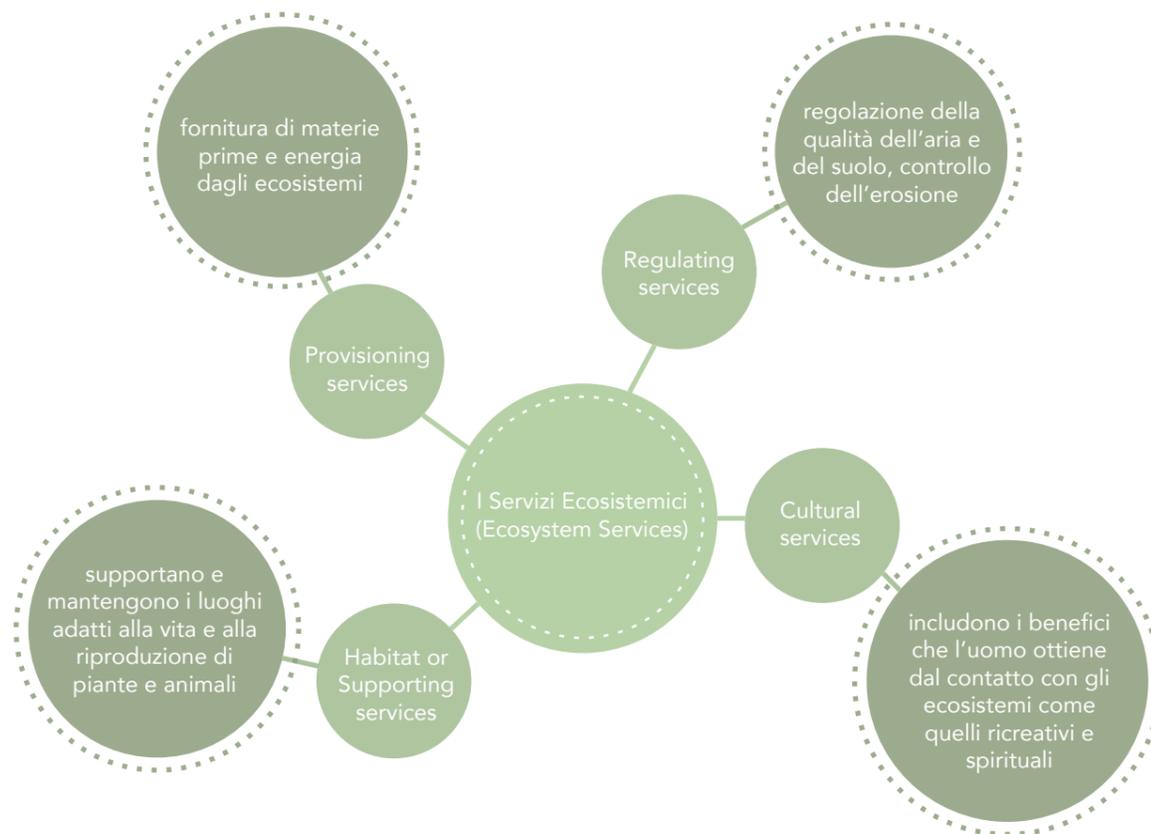
Le aree umide sono ambienti unici, dotate di due elementi fondamentali per la loro produttività: la presenza di acqua e di una ricca vegetazione acquatica.

Sono zone composte prevalentemente da prati umidi, paludi, torbiere, aree con acque ferme o dinamiche e possono essere dolci ma anche salate.

Questi ambienti naturali sono in grado di fornire servizi ecosistemici essenziali per l'ambiente, come la regolazione dei flussi idrologici, la naturale depurazione delle acque, l'assorbimento di CO₂ dall'atmosfera e l'erosione del suolo. Costituiscono inoltre habitat ideale per molte specie viventi, operando in favore della tutela della biodiversità. La loro accessibilità le rende terreno idoneo per il cosiddetto "cultural services", ovvero attività didattiche e di educazione ambientale, data la scarsa conoscenza di queste aree e soprattutto dei benefici che da esse ne derivano.

Nonostante ciò la conservazione di questi importanti sistemi naturali è messa a dura prova da svariate minacce per la loro sopravvivenza. Solo nel territorio europeo, nell'arco dell'ultimo secolo, le aree umide sono diminuite del 90% e l'Italia è una delle nazioni che ha registrato le maggiori perdite, registrando il 66% delle aree umide in meno. Una delle cause più lampanti del degrado dello stato di conservazione di questi ecosistemi sono sicuramente i fenomeni dell'urbanizzazione e dell'agricoltura, i quali dal 1950 procedono alla prosciugazione di queste aree, lasciando spazio alle attività umane e distruggendo quelli che sono i benefici ad esse correlate come l'immagazzinamento dell'acqua e la protezione da alluvioni e inondazioni.

Oltre alla perdita dei servizi ecosistemi annessi, attraverso il degrado delle aree umide si contribuisce alla perdita di biodiversità. L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale ISPRA ha evidenziato la presenza in queste zone del 30% degli uccelli presenti nel territorio italiano, portando alla luce una situazione allarmante dello stato di conservazione dell'ambiente preso in considerazione. È infatti emerso che nel 40% degli habitat umidi si riscontra uno stato "inadeguato", nel 19% "cattivo", nel 11% "sconosciuto" e solamente il restante 29% è considerato "favorevole". Proprio per queste motivazioni si delinea uno stato di forte rischio per invertebrati, rettili, anfibi e uccelli legati alle aree umide, rendendo di fondamentale importanza l'attuazione di strategie di prevenzione, adattamento, e recupero di questi tamponi naturali.



Descrizione delle funzioni
dei servizi ecosistemici

Il territorio nei pressi di Oстана è caratterizzato dall'antica presenza di aree umide, le quali però a causa del progressivo aumento delle temperature e dell'andamento Est-Ovest della valle presentano fenomeni di riduzione e siccità progressiva. Attraverso informazioni ottenute tramite il coinvolgimento di pastori locali, è emerso che negli ultimi anni le aree umide utilizzate da quest'ultimi per l'abbeveraggio del bestiame negli alpeggi sono notevolmente diminuite, apportando notevoli difficoltà anche in questo settore, economicamente e culturalmente rilevante per la valle e per gli ambienti montani. Oltre al danno legato alla popolazione, il deterioramento di queste zone comporta la perdita di biodiversità della valle, con conseguente diminuzione di specie autoctone e a rischio estinzione, come la tipica rana rossa di montagna.

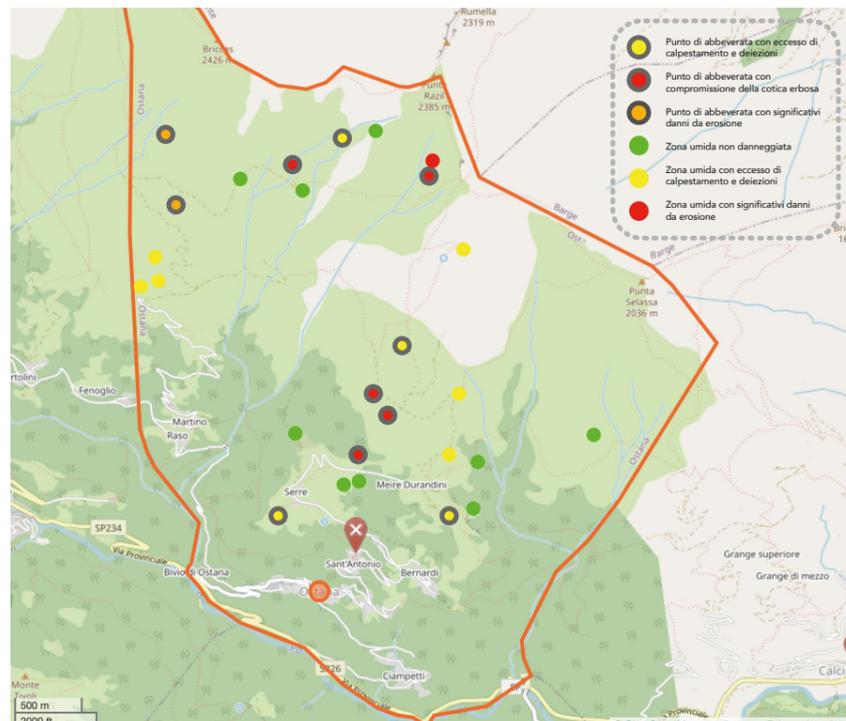
Sono inoltre state riscontrate situazioni di conflitto tra pastori per l'utilizzo improprio o esclusivo di queste aree, spesso utilizzate come punti di abbeveraggio o come rifornimento di altre situazioni di utilizzo idrico attraverso piccole derivazioni. La mancanza di gestione e manutenzione di queste situazioni crea gravi disagi per la qualità dell'intera superficie pascolabile, con conseguente perdita della biodiversità della zona e della qualità della vegetazione circostante.

A questo proposito il progetto Dynalp-nature nasce grazie alla promozione della rete di comuni "Alleanza nelle Alpi" con il finanziamento del Comune di Oстана e della Fondazione Pancivis (Liechtenstein). Lo scopo dell'azione è quello di conservare, e monitorare le zone umide, assicurando la corretta disposizione dei punti di abbeveraggio della zona per non recare danno al valore naturalistico ed ecologico della valle. Per queste motivazioni sono state indotte azioni di restauro delle zone umide e del miglioramento della gestione dei punti di abbeverata, sostituendo le vasche da bagno precedentemente utilizzate. Il progetto delineava anche la creazione di vasche per la reperibilità idrica sfruttando depressioni carsiche del terreno, in grado di fungere da cisterne per la raccolta dell'acqua piovana e dello scioglimento dei ghiacciai per rifornire le vasche di abbeveraggio. La loro attuazione non è però rientrata nella realizzazione del progetto sopracitato.

Come delineato da svariati progetti, come quello del 2018 gestito dal FAI sull'antico sistema delle Pose al Monte Fontana Secca e Col de Sparadòt, l'utilizzo di bacini di raccolta risulterebbe essere una buona soluzione al problema della siccità idrica montana e della corretta gestione dei pascoli, assieme alla preservazione delle aree umide locali. Attraverso il potenziamento delle cosiddette "Pose" sarebbe infatti possibile andare a sviluppare una progressiva riqualificazione delle zone di alta montagna, mantenendo una rete salda tra tradizioni, produzione casearia, valori ecologici e culturali degli alpeggi di montagna.

In questo caso il modello del Monviso Institute può intervenire per contribuire alla costruzione delle sopracitate cisterne di raccolta, attraverso l'utilizzo dei principi circolari di costruzione del biolago e della flora da esso selezionata. Attraverso la creazione di workshop partecipativi è possibile coinvolgere la popolazione e turisti nella realizzazione, conoscenza e manutenzione di questi sistemi integrati, consentendo la diffusione di questi elementi. È inoltre considerevole sfruttare questi momenti dedicati alla divulgazione del progetto per usufruire delle materie prime ricavabili dalla flora insediata, in grado di contribuire ai laboratori del campus ma utilizzabile anche dalla comunità stessa. La conoscenza di come queste specie vegetali possano essere riutilizzate rappresenta la base necessaria per la creazione di nuove pratiche ed utilizzi, giovando sia sull'utilizzo consapevole di nuovi materiali, sia sulla situazione economica della valle, presupponendo un'eventuale vendita dei prodotti realizzati. In questo modo si andrebbe a creare un virtuoso circuito di conoscenze, collaborazioni e preservazione delle risorse idriche della valle, ottenendo uno scostamento dall'utilizzo improprio delle aree umide.

AREE UMIDE AD OSTANA

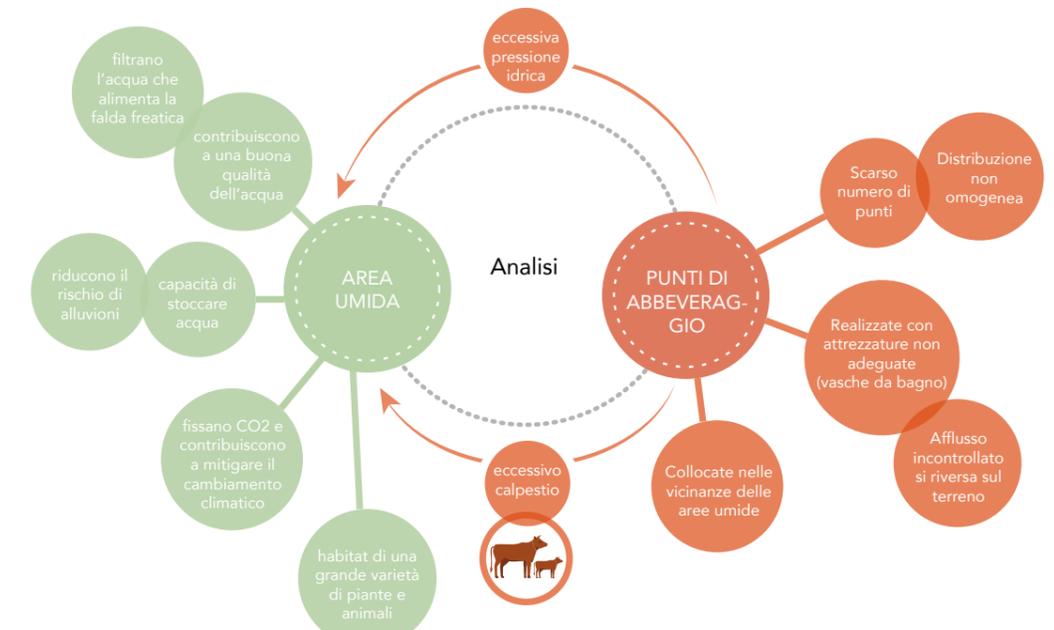


Progetto dynalp-nature

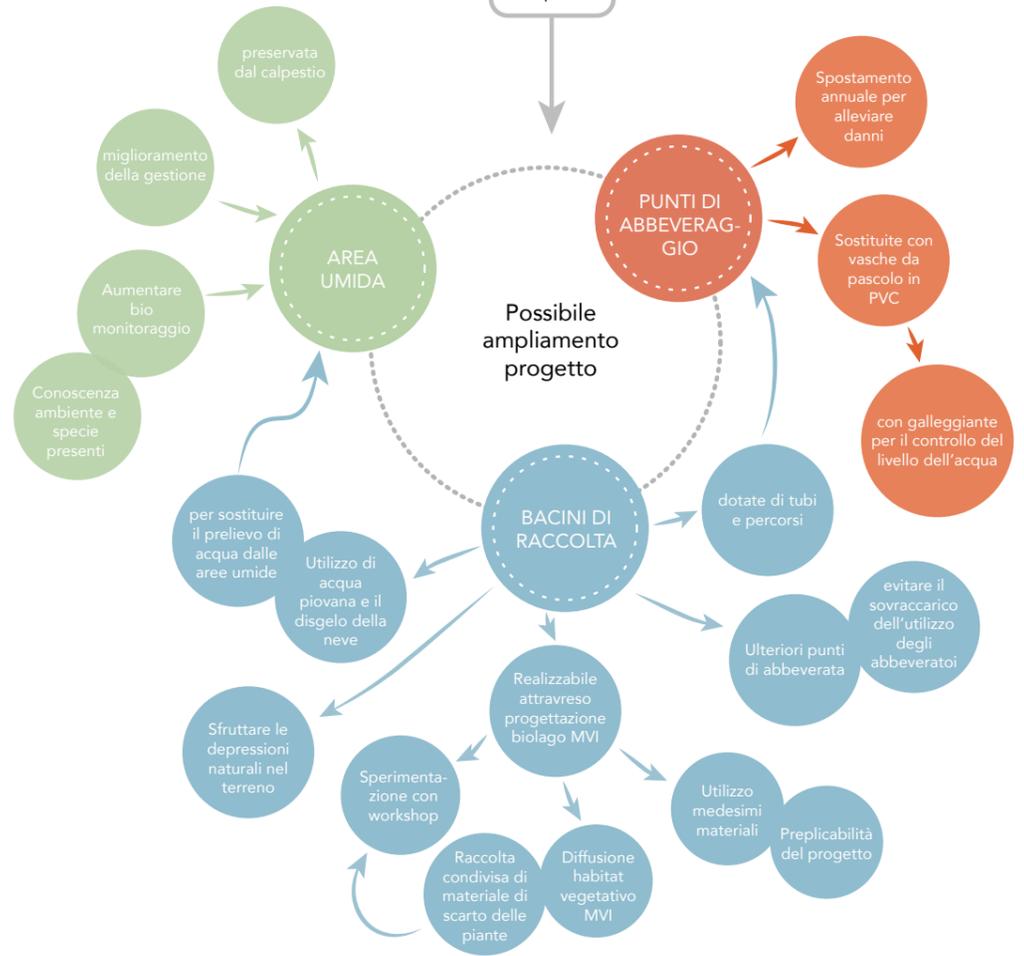
Progetto nato per l'individuazione di punti abbeverata dei pascoli della zona e zone umide

censimento e organizzazione sulla gestione dei pascoli

problema della struttura degli abbeveratoi / approvvigionamento idrico non risolto



Proposta



Il progetto

Progetto dynalp-nature "Conservazione, restauro e valorizzazione delle zone umide", promosso dalla Rete di Comuni "Alleanza nelle Alpi" con il finanziamento del Comune di Ovesta e della Fondazione Pancivis (Liechtenstein).



Obiettivi

creare un nuovo modello di gestione pastorale sul territorio di Ovesta
soddisfare la necessità degli allevatori di disporre di punti di abbeverata adeguati e facilmente raggiungibili dal bestiame
garantendo uno sfruttamento razionale delle risorse idriche senza arrecare danno al valore naturalistico ed ecologico delle zone umide e delle superfici pastorali.

Inquadramento territoriale e ambientale



Il Comune di Ovesta si trova sulla sinistra idrografica della Valle Po, in Provincia di Cuneo
Il territorio comunale è di circa 17 Km2 e si distribuisce tra gli 895 m s.l.m. del Moulin di Villo ai 2'720 m s.l.m. del Monte Frioland

Clima

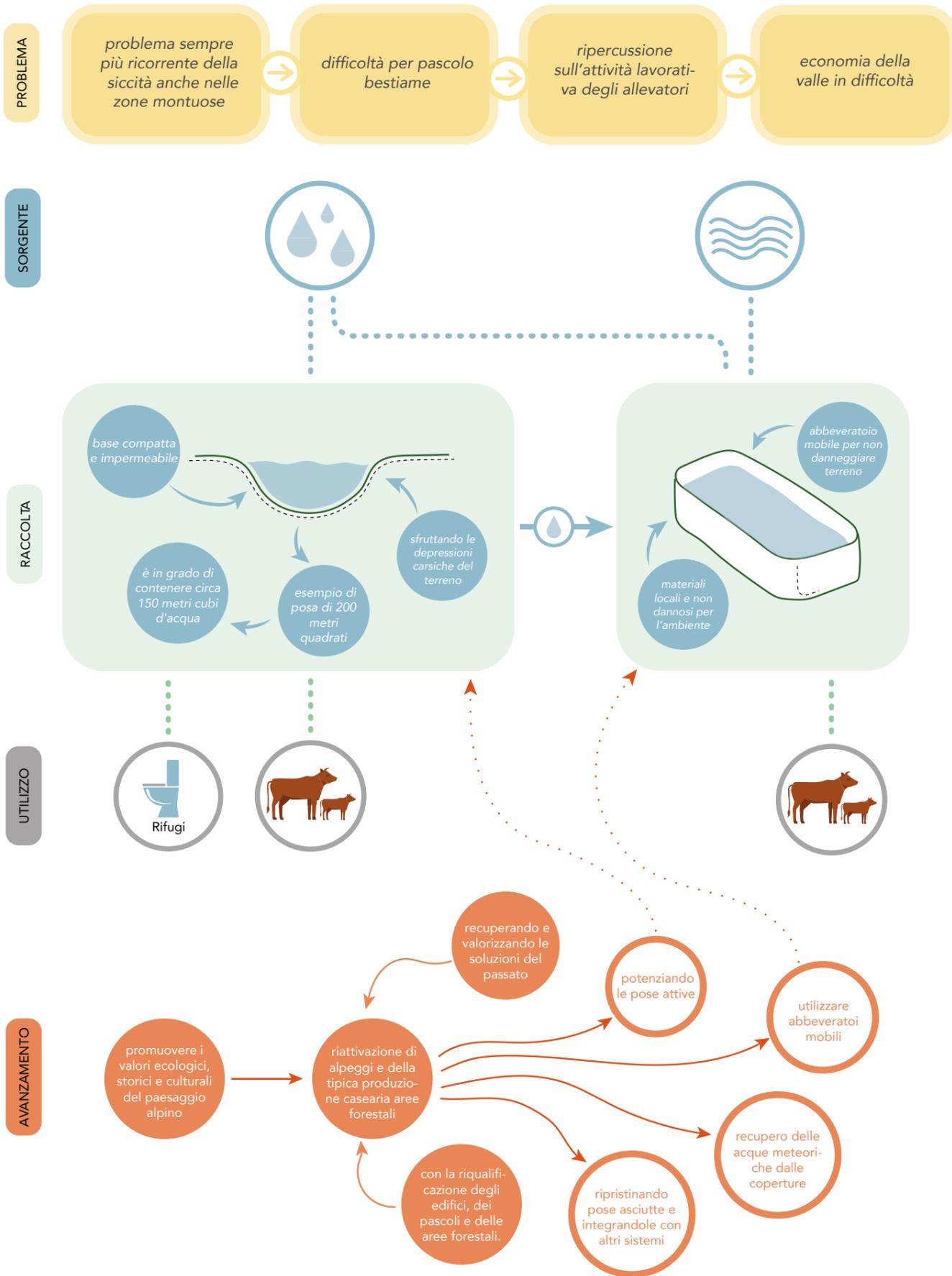


Il clima endalpico con distribuzione equinoziale delle precipitazioni
andamento Est-Ovest
picco precipitazioni : primavera ed autunno; minimo nei mesi invernali
condensa notturna dovuta all'elevata umidità atmosferica

Esposizione

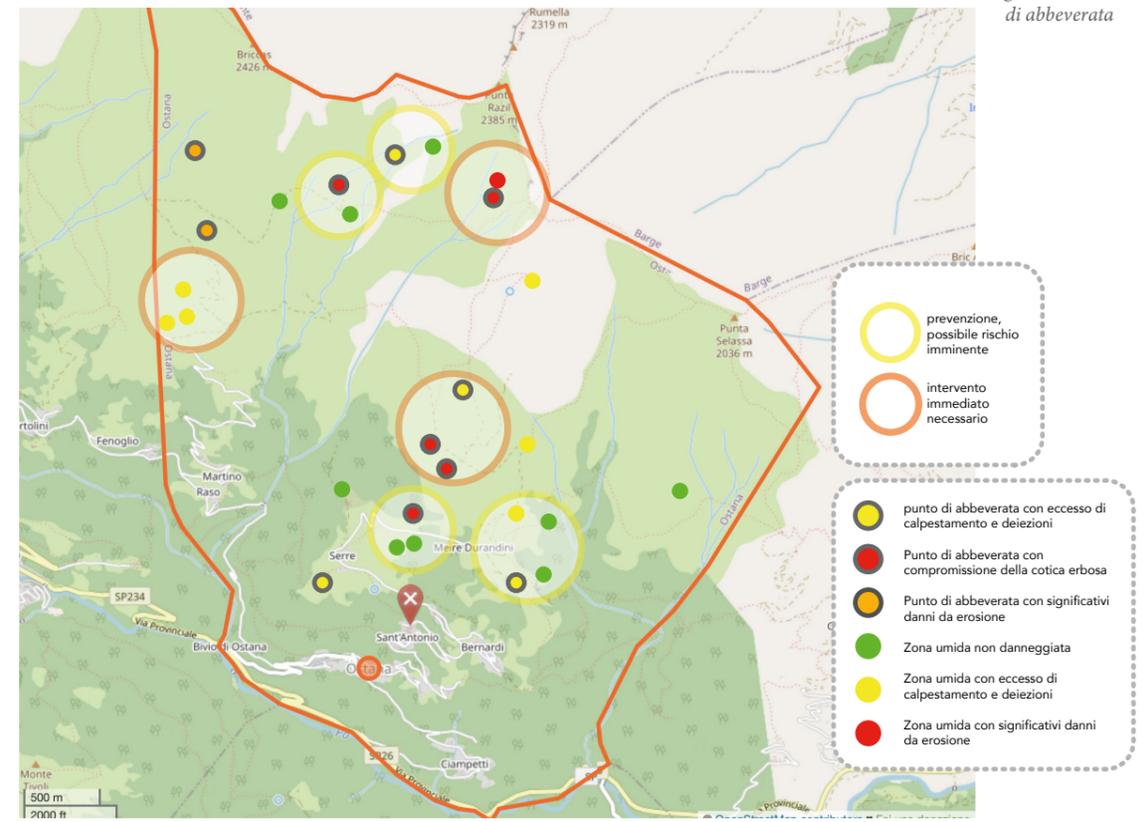


Le superfici considerate hanno esposizione prevalente da Sud-Est a Sud-Ovest
favorevole per lo crescita della vegetazione in caso di buona disponibilità idrica
problemi di siccità localizzata

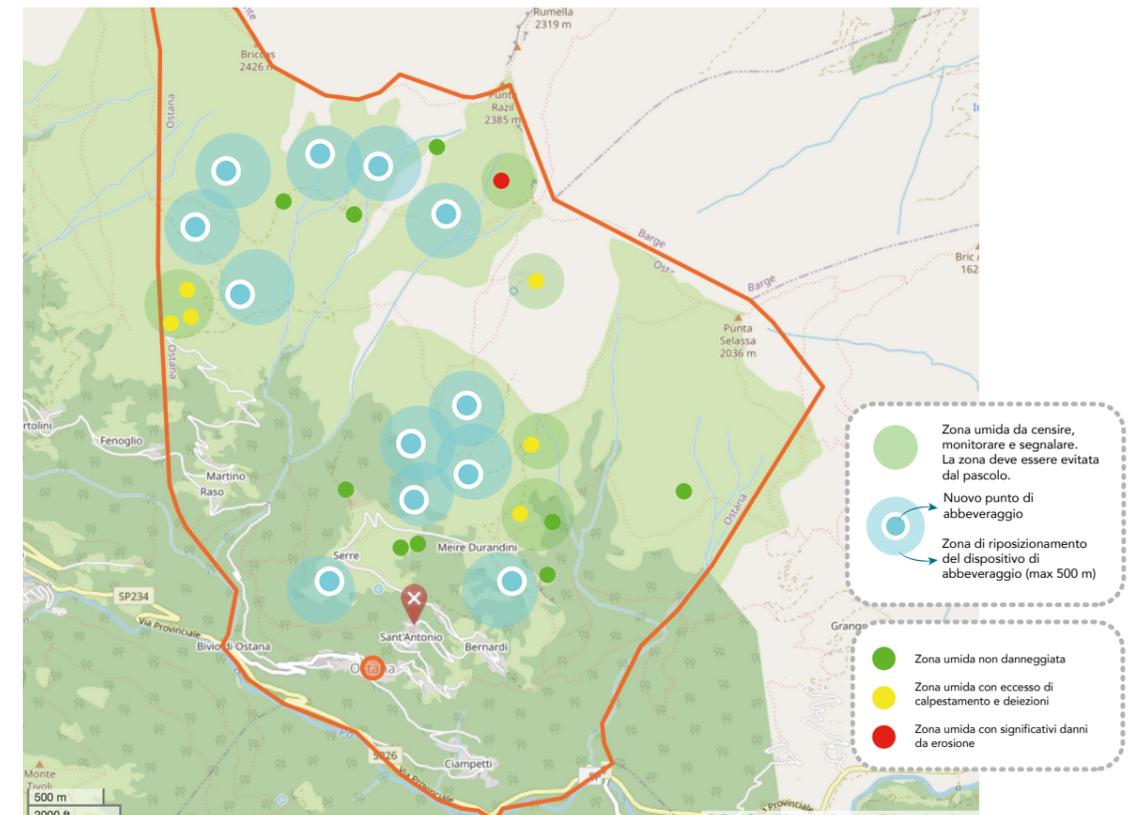


Analisi

Rappresentazione grafica del progetto di ricollocamento dei punti di abbeverata



Proposta



6. PROGETTI E COLLABORAZIONI

Alpstream

Il progetto si inserisce nel territorio grazie alla realizzazione fisica, programmata per la primavera 2021, della maggior parte degli elementi progettati per il sistema idrico al campus del Monviso Institute. La reale fattibilità progettuale ha portato all'espansione e alla creazione di una fitta rete di attori annessi ad esso, connettendosi con il territorio circostante e con centri ed istituzioni pertinenti.

Una delle prime interazioni ha portato alla creazione di un accordo tra il centro di ricerca per lo studio dei fiumi alpini Alpstream e il Monviso Institute.

Il centro si occupa dello studio e della tutela dei sistemi fluviali nel territorio delle Alpi, considerando quest'importante patrimonio irripetibile ed indispensabile ma estremamente fragile, basato su un delicato equilibrio di processi biotici e abiotici, messi a rischio dal cambiamento climatico globale e dall'impatto delle attività umane. Il centro prende vita grazie ad un progetto del Parco del Monviso, nell'ambito del Piano Integrato Transfrontaliero "Terres Monviso" (Interreg ALCOTRA 2014-2021) e alla collaborazione con tre atenei del Piemonte, attraverso i quali è stato possibile realizzare una struttura scientifica dedicata allo studio dei fiumi alpini. Il centro mira a divenire una stazione sperimentale di ricerca di alto livello scientifico altamente legata al territorio.

In questo contesto il progetto di gestione sostenibile della risorsa idrica al Monviso Institute si inserisce direttamente nel territorio, dando vita ad un progetto nel quale due realtà dedicate alla salvaguardia dell'ambiente montano collaborano attivamente. Alpstream infatti si incarica di avviare un piano di bio-monitoraggio delle principali tecnologie del progetto, effettuando stagionalmente importanti rilevamenti tecnici per analizzare la qualità in entrata e in uscita dagli impianti di depurazione e gestione delle acque. In questo modo sarà possibile verificarne la funzionalità effettiva attraverso strumentazioni specifiche e studiare come questi elementi contribuiscano alla salvaguardia della biodiversità locale. Alpstream provvederà infatti alla rilevazione della presenza di microrganismi acquatici nelle acque depurate, studiane variazioni e tipologie. Ciò delinea una situazione favorevole per l'avanzamento della ricerca, garantendo un territorio di sperimentazione e di raccolta di dati e materiale utile per gli studi condotti dal centro di ricerca.

La parte del progetto del Monviso Institute maggiormente connesso con gli studi di Alpstream è quello riguardante la relazione tra il biolago del campus e l'area umida adiacente ad esso. Infatti i ricercatori del centro hanno sottolineato come la costruzione di un bacino idrico nella zona sia estremamente rilevante per la biodiversità locale. Il biolago, come precedentemente citato, rappresenta infatti l'habitat ideale per molte specie montane in grave difficoltà a causa della progressiva carenza idrica della vallata. Attraverso la collaborazione con Alpstream sarà possibile monitorare la presenza microbiologica del lago e la qualità delle acque sia in entrata che in uscita. Quest'ultima fase si accompagnerà alla rilevazione delle condizioni dell'area umida adiacente, avviando un piano di monitoraggio e segnalazione dell'area.

Ultimo ma non meno importante, gli studi condotti per la realizzazione del progetto riguardante la gestione sostenibile delle risorse idriche al Monviso Institute hanno portato alla rilevazione dei piccoli corsi d'acqua adiacenti alla struttura. Ricercandone mappature e segnalazioni ci si è accorti che questi corsi di acqua relativamente piccoli o di medie dimensioni non sono ne tracciati ne tantomeno controllati o monitorati in alcun modo.

La qualità delle acque e dei fiumi che sorgono in montagna sono strettamente relazionati con le caratteristiche delle acque a valle, essendone immissari diretti. Si sviluppa dunque la necessità di attirare l'attenzione anche su questi importanti elementi idrici montani, i quali dovrebbero acquisire una maggior valenza e dunque considerazione, sia per quanto concerne la qualità delle acque, che per gli aspetti di gestione amministrativa degli stessi, i quali si trovano spesso a dover essere gestiti in maniera autonoma e spesso privatizzati dai proprietari terreni adiacenti ad essi.

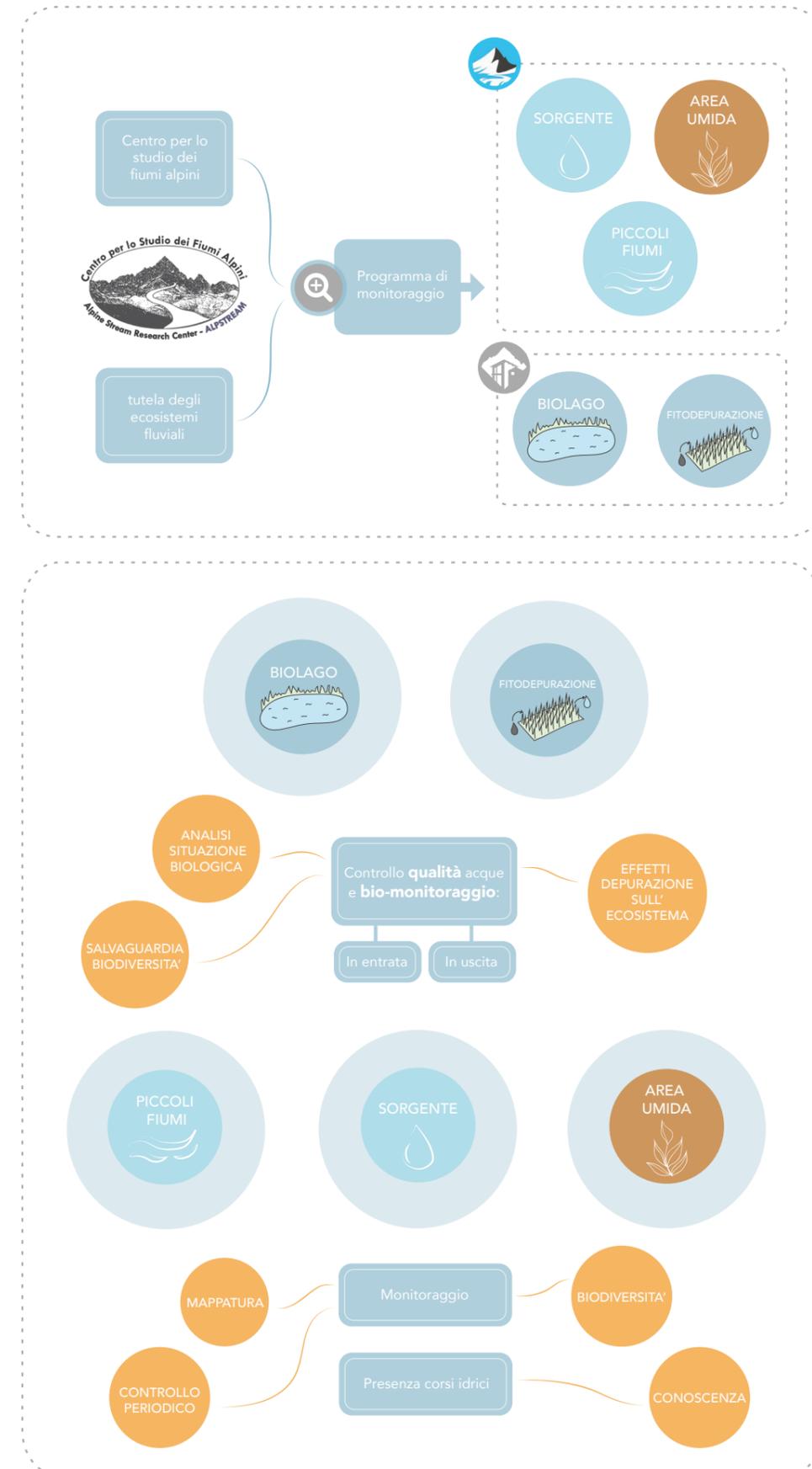
Grazie al progetto e a queste considerazioni è stato possibile avviare, attraverso la collaborazione con Alpstream, un piano di monitoraggio dei piccoli corsi d'acqua della valle. Ciò rappresenta un importante passo verso una completa consapevolezza e conoscenza di quelle che sono le risorse idriche territoriali, punto di partenza essenziale per l'avviamento di una corretta gestione idrica territoriale totale.

Monitoraggio

Risulta doveroso evidenziare come una gestione efficace delle risorse idriche di montagna richieda urgentemente studi regionali più dettagliati e proiezioni affidabili. La ricerca sulle risorse idriche montane deve considerarsi maggiormente integrata con le discipline pertinenti, facilitando la condivisione di conoscenze tra manager e ricercatori, orientandosi verso un'interazione continua a lungo termine. Il monitoraggio ambientale, ed in questo caso legato alla risorsa idrica, è un prerequisito fondamentale per espandere la comprensione di tutte le componenti del ciclo idrologico, specialmente in ambito montano.

La collaborazione con il centro di ricerca Alpstream risulta dunque prezioso per entrambi gli attori, perché permette di migliorare la raccolta e la elaborazione di dati, fornendo materiale utile al Monviso Institute e contribuendo contemporaneamente alla creazione di una migliore copertura di dati a livello territoriale.

Intraprendere ricerche multidisciplinari e programmi di monitoraggio è un prerequisito per la previsione dei cambiamenti nel ciclo idrologico e dei loro impatti sul territorio alpino, contribuendo anche alla valutazione delle politiche di governo per lo sviluppo e la gestione delle risorse di acqua dolce.



INTERREG - Parco del Monviso

Il programma PITEM BIODIV'ALP nasce come piano integrato tematico PITEM, Finanziato dal Programma Europeo di Cooperazione Transfrontaliera Italia Francia ALCOTRA 2014 – 2020 con l'obiettivo di proteggere e valorizzare la biodiversità e gli ecosistemi alpini delle Alpi Occidentali italiane e francesi, attraverso la collaborazione di 25 Beneficiari franco-italiani. Il programma prevede la presenza di 10 partner, quali 5 Regioni, due Agenzie Regionali per l'ambiente, due Parchi Naturali e un Conservatorio di aree naturali da sommare all'azione integrata di ben 15 soggetti attuatori. Uno degli obiettivi maggiormente strategici del progetto riguarda il miglioramento della biodiversità degli ecosistemi alpini attraverso la condivisione di conoscenze, metodi di gestione ed interventi sul territorio.

Il progetto di gestione sostenibile delle risorse idriche del Monviso Institute si innesta all'interno del programma come esempio di governance del controllo dell'acqua e della salvaguardia della biodiversità, attraverso la comprensione dei limiti dovuti ai cambiamenti climatici in atto e alle risorse locali.

Per il Parco del Monviso risulta fondamentale andare ad individuare attori in grado di ripensare i servizi manageriali legati all'acqua e dunque alla promozione di politiche di gestione corrette. La stretta connessione tra la biodiversità degli ecosistemi alpini e le linee guida della gestione idrica del Monviso Institute, rende quest'ultimo uno stakeholder ottimale del progetto numero 5 PROBIODIV, con tema centrale: Acqua.

In questo modo il progetto trattato in questa tesi entra a far parte delle reti di connessione sul territorio del programma Interreg, generando un enorme valore per l'area presa in analisi. Questo network sancisce un protocollo di azione controllato, nel quale vengono diffuse le buone pratiche individuate nel progetto attraverso percorsi di formazione alle comunità custodi, oltre che gestire e ufficializzare tutte le relazioni tra gli stakeholders della rete individuati nel territorio.

Nel caso del Monviso Institute il programma si affianca alla collaborazione precedentemente effettuata con il centro di ricerca sui fiumi alpini Alpstream, ufficializzando il progetto condiviso e diffondendone le linee guida all'intera comunità ed esportandole ad altre realtà.

Il progetto viene dunque inserito all'interno di un programma di divulgazione di buone pratiche attraverso gli eventi di formazione che partiranno da primavera 2021, nel quale verranno affrontate lezioni sul tema dell'importanza dell'acqua e di una corretta gestione idrica per preservare la biodiversità, oltre che la divulgazione del progetto stesso.

In ultima fase viene ampliata la rete di connessioni tra stakeholders, avviando anche la progettazione di un percorso itinerante in grado di unire i vari attori coinvolti. Esso partirà dalle aree di pesca no-kill istituite da Alpstream, per poi connettersi al Bosco Incantato di Ostanta, una realtà interessante nel quale sono creati percorsi didattici a contatto con gli elementi della natura e dunque anche con l'acqua. Si prosegue poi con la visita del progetto di gestione idrica sostenibile del Monviso Institute nel campus di Serre Lamboi per poi concludersi nella torbiera più a nord.

Il progetto ha come intento la promozione della biodiversità degli habitat come fattori di sviluppo sostenibile dei territori e la creazione di azioni di sensibilizzazione, mettendo in atto una governance per la valorizzazione e la tutela attiva e partecipativa transalpina.



Università di Torino

All'interno del progetto sono stati trattati aspetti legati alla reperibilità dell'acqua da diverse fonti, ma in special modo è stato affrontato il tema della depurazione delle acque reflue e degli scarichi domestici. Il ciclo delle acque nere è trattato con un occhio di riguardo dalla ricerca, proprio a causa degli effetti che uno scorretto smaltimento apporterebbe all'ambiente e alla biodiversità della zona.

L'impianto di fosse imhoff preesistente è unito ad uno di fitodepurazione per la depurazione delle acque reflue che fuoriescono dallo stesso, mentre per la gestione dei fanghi è proposto un impianto di fitodisidratazione. Questa proposta è tuttavia in fase sperimentale, in quanto si sono rese disponibili altre soluzioni maggiormente sperimentali. Infatti è stata proposta la possibilità di trattare i fanghi presenti all'interno delle fosse, in un impianto di smaltimento e riduzione degli stessi attraverso l'utilizzo di funghi e microorganismi.

Attraverso una collaborazione con l'Università di Torino, in special modo con il Dipartimento di Scienze della Vita e Biologia dei Sistemi, è stato proposto un piano di sperimentazione e ricerca sulle componenti microbiologiche presenti negli impianti realizzati e di quelli necessari per lo smaltimento e la riduzione dei fanghi del progetto.

Le fasi della ricerca si delineano attraverso la separazione tra un iniziale fase di ricerca e una di sperimentazione. Risulta infatti necessaria un'analisi dei microorganismi presenti nel sito e delle componenti organiche e chimiche da smaltire. Successivamente vanno individuati i ceppi microbiologici adatti agli scopi del progetto, in questo caso la riduzione del volume dei fanghi e la loro degradazione.

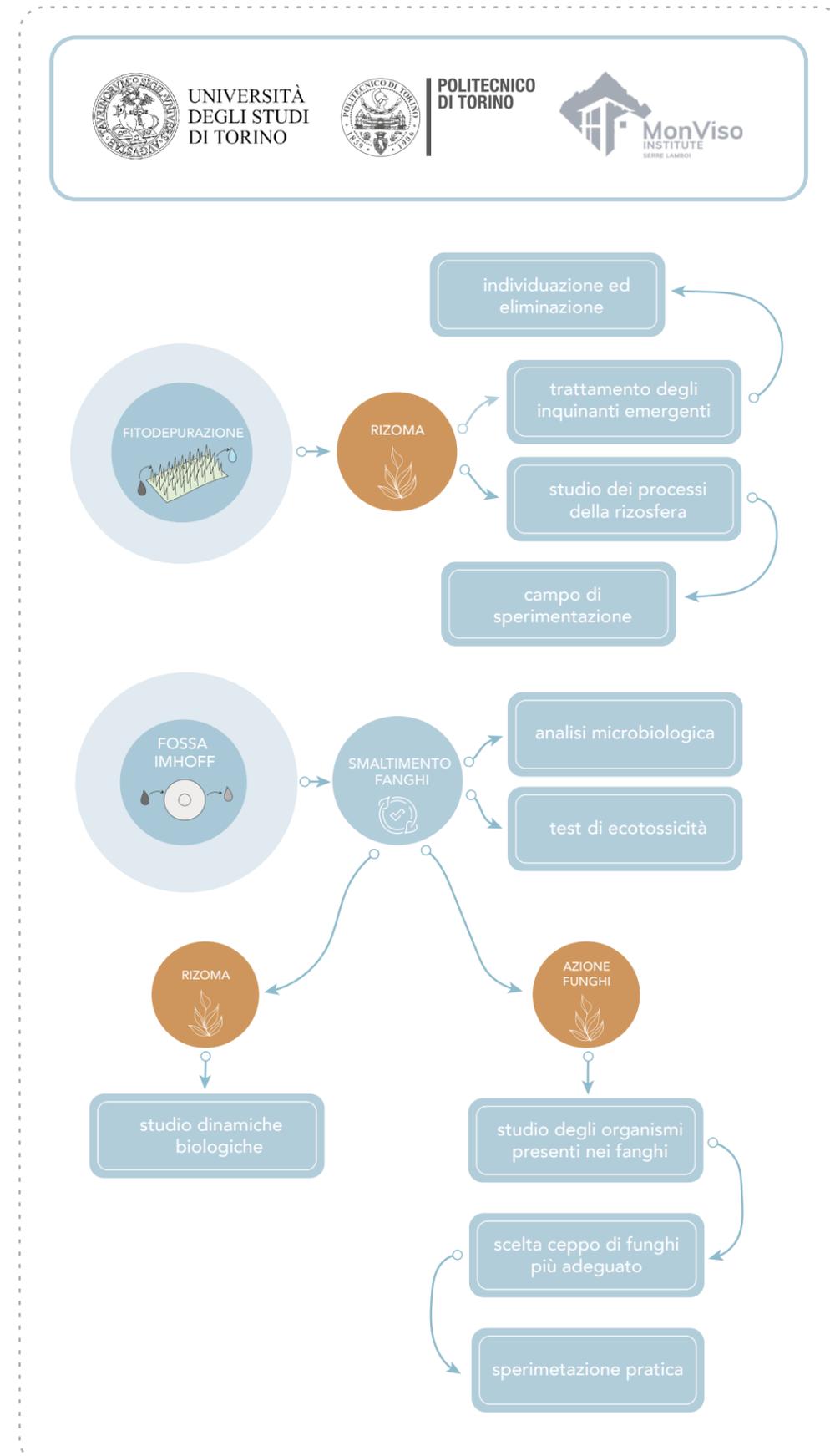
Anche in questo caso il dipartimento riterrebbe interessante svolgere delle analisi per andare ad individuare nello specifico quelli che sono i meccanismi alla base dei processi di depurazione che avvengono all'interno delle tecnologie del campus del Monviso Institute, come ad esempio nella rizosfera dell'impianto di fitodepurazione, il quale potrebbe offrire un importante sito per lo studio e la sperimentazione di meccanismi biologici non ancora delineati dalla ricerca scientifica attuale.

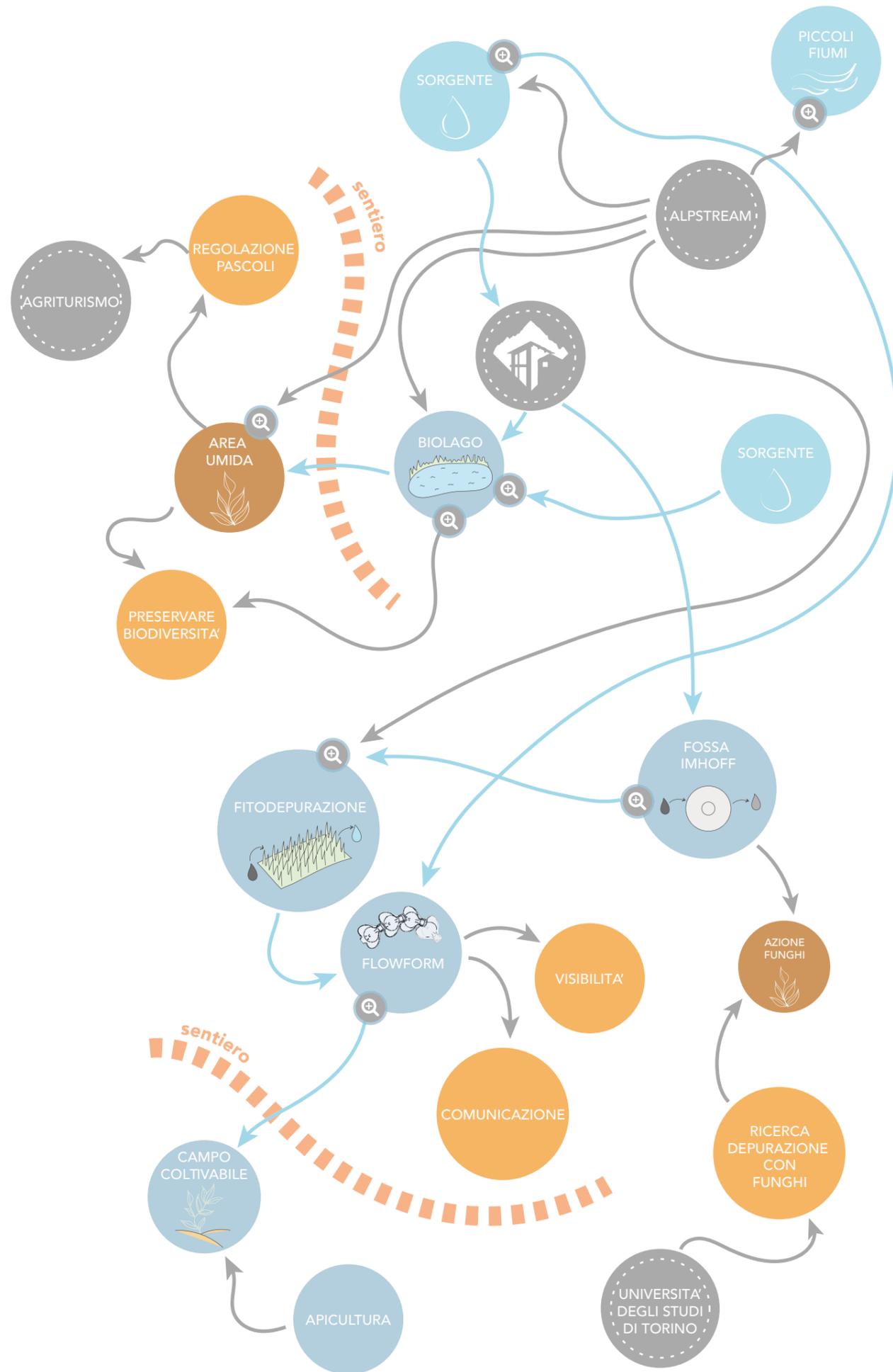
Sarebbe ad esempio interessante andare da individuare quelli che sono definiti "Inquinanti Emergenti", ovvero sostanze disciolte nelle acque scoperte solo recentemente o per le quali non esiste ancora un limite di legge nazionale che stabilisca quali sostanze, batteri e concentrazioni possa trovarsi nelle acque, ma solo indicazioni da parte dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (1).

Attraverso gli studi proposti si potrebbe individuare tali inquinanti e studiarne la depurazione maggiormente adatta.

I campi di sperimentazione in questo ambito sono svariati e interessanti, ma risulta opportuno specificare che questa speciale collaborazione è in fase di definizione. Infatti le analisi e le tempistiche legate a questo tipo di ricerca e sperimentazione sono molto lunghe ed onerose, richiedendo personale dedicato e strumentazioni specifiche. Per questo motivo il progetto proseguirà con la ricerca di un bando di finanziamento per lo svolgimento delle prossime fasi.

1 Decreti legislativi 31/2001 e 27/2002, derivanti dalla Direttiva europea n°98/83/CE





7. CONCLUSIONE

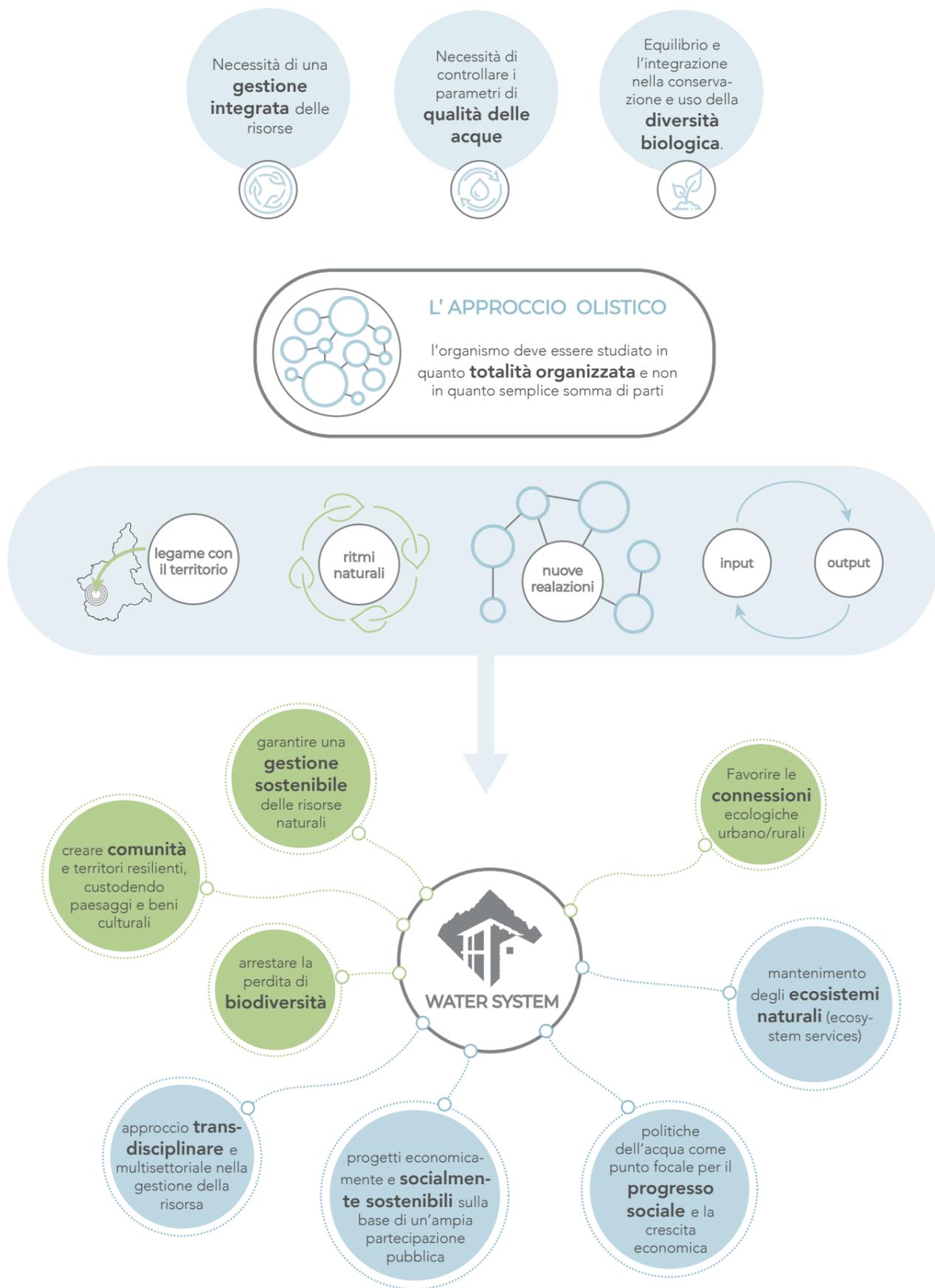
Le visioni biologiche organiciste nate nel XX secolo tracciarono le basi del pensiero sistemico e di una nuova concezione progettuale, permettendo di inserire ogni cosa in un contesto delineato, stabilendo la natura delle relazioni che la compongono e inserendola a sua volta all'interno di una totalità più grande. L'approccio olistico risulta fondamentale in questo campo, per finalizzare la progettazione attraverso lo studio di una totalità organizzata in grado di generare valore e non come una semplice somma tra le componenti.

Nella progettazione sistemica delle risorse idriche in ambiente montano proposto in questa tesi vengono dunque delineate relazioni e totalità integrate le cui proprietà si sviluppano grazie alle interazioni tra le componenti stesse, creando un sistema dinamico e in stretta correlazione con il territorio e le risorse naturali, apprendendo dagli ecosistemi naturali per creare società resilienti in integrità con la natura attraverso la realizzazione di sistemi rigenerativi.

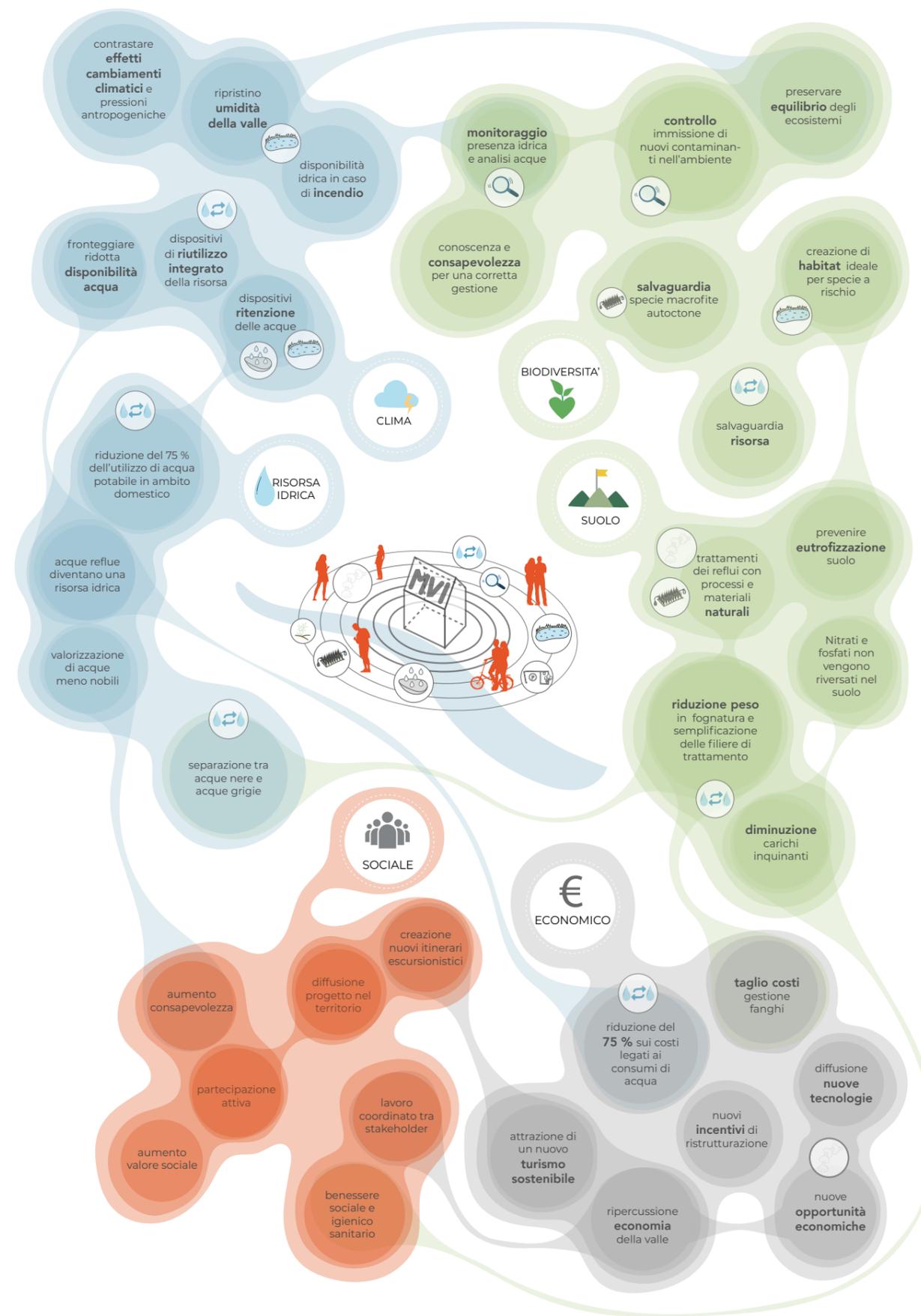
Durante la progettazione sono state infatti create connessioni tra elementi precedentemente disconnessi, studiando l'utilizzo di output come input per nuovi sistemi, imitando quelli che sono i ritmi della natura e interagendo direttamente con il territorio analizzato ed i materiali locali. Gli obiettivi presi in considerazione rispecchiano quelli trattati dalle strategie relative alla tutela dell'ambiente naturale presenti nell'Agenda 2030, ovvero mirati alla preservazione della biodiversità locale, alla creazione di comunità e territori attraverso l'applicazione di una gestione sostenibile delle risorse naturali, in questo caso di quella idrica.

La gestione sostenibile delle risorse idriche rappresenta un processo in grado di promuovere l'utilizzo responsabile dell'acqua e la conservazione delle risorse ambientali annesse, con l'obiettivo di raggiungere e sostenere il benessere economico e sociale, preservando al tempo stesso gli ecosistemi correlati. Essa si esplica a livello territoriale attraverso un approccio trans-disciplinare e multisettoriale, in grado di riunire e trattare assieme aspetti scientifici, tecnologici, socio-economici, ambientali e sanitari, pianificando la gestione sostenibile della risorsa sulle reali necessità delle comunità, sulle strategie di sviluppo e di adattamento ai possibili scenari legati al cambiamento climatico. Per attuarla è necessario valutare e sostenere progetti economicamente e socialmente sostenibili, in grado di attirare un'ampia partecipazione pubblica per superare così gli approcci frammentari che caratterizzano la cultura odierna e basarsi invece su un approccio olistico per porre al centro dell'attenzione il mantenimento degli ecosistemi naturali.

Rappresentazione dell'approccio utilizzato, le linee guida e gli obiettivi del progetto

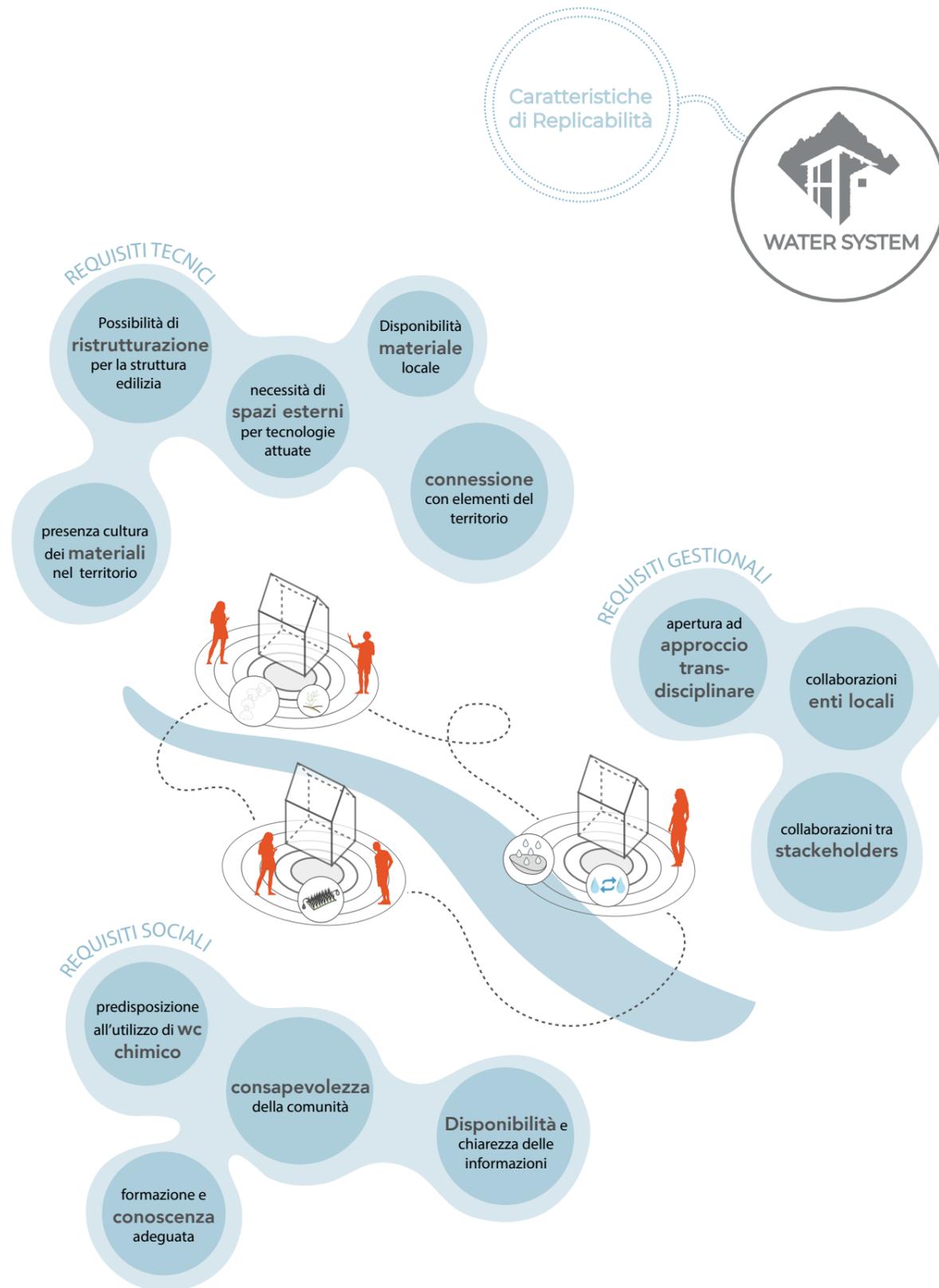


Rappresentazione degli effetti derivati dall'applicazione della gestione sistemica delle risorse idriche in ambito montano



Rappresentazione delle caratteristiche di replicabilità del progetto

240



La ricerca ha voluto sottolineare questi aspetti trattando il caso studio del Monviso Institute come modello replicabile, inserendo lo studio contestualizzato nella valle di riferimento. Ciò nasce dalla necessità di dimostrare alla comunità locale quali possono effettivamente essere i benefici di questo cambio di paradigma, tenendo sempre a mente che ogni sistema è comunque strettamente relazionato con il contesto, delineandolo quindi come caso studio di riferimento e non come modello invariabile.

Ciò che risulta essere invece la costante necessaria per la replicabilità del progetto è sicuramente la consapevolezza della risorsa che viene studiata in questo elaborato. L'acqua deve essere infatti percepita come parte integrante dell'ecosistema, risorsa naturale e bene sociale ed economico, non più come elemento distaccato e a sé stante. È importante comprendere quelli che sono i suoi aspetti qualitativi e quantitativi attraverso azioni di monitoraggio, migliorando l'efficienza del suo utilizzo, applicando una conservazione responsabile e una riduzione al minimo degli sprechi ad essa correlati, senza tralasciare l'uso corretto del paesaggio e del suolo, aspetti altrettanto importanti in grado di svolgere un ruolo decisivo nella gestione e nell'abbattimento dell'inquinamento e dell'eutrofizzazione del suolo e delle acque. La gestione integrata delle risorse idriche dovrebbe assumere un livello di accettazione mondiale, portandoci dunque a partire dalle piccole realtà locali seguendo il famoso motto citato da René Dubós: "Think globally, act locally". Partendo dal Monviso Institute si vuole arrivare a diffondere la consapevolezza dell'urgenza di un cambiamento virtuoso verso una relazione responsabile e sistemica tra l'uomo e le risorse naturali, pilastro di un sostenibile e permanente sviluppo sociale ed economico.

La tesi sviluppata sul modello progettato al Monviso Institute si compone di una moltitudine di elementi interconnessi, studiati in questo elaborato in modo dettagliato e contestualizzato. Oltre a ciò si vuole sottolineare come l'ampiezza delle tematiche trattate dal progetto possa generare lo sviluppo di nuovi ambiti di ricerca, sperimentazioni e studi, costituendosi come punto di partenza e di stimolo verso la corretta gestione idrica in ambito montano.

241

BIBLIOGRAFIA

Aeschimann, D., Lauber, K., Mos, D.M. (2004). Flora alpina. Zanichelli. Bologna, Italia

Alpine Convention (2014). Guidelines for climate change adaptation at the local level in the Alps

Alleslev, F. (1987). Naturlig Vandbehandling. Biologisk Projektarbejde, Århus Universitet

Autorità d'Ambito n. 2 "Biellese, Vercellese, Casalese" (2008). Introduzione alla fitodepurazione. Sintesi informativa

ATV (1998). Principles For The Dimensioning, Construction And Operation Of Plant Beds For Communal Wastewater With Capacities Up To 1000 Total Number Of Inhabitants And Population Equivalent, Bonn

Almuktar, S.A., Abed, S.N., Scholz, M. (2018). Wetlands for wastewater treatment and subsequent recycling of treated effluent: a review. Environ. Sci. Pollut. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2629-3>.

Ayaz, S.Ç., Aktas, O., Akça, L., Findik, N. (2015). Effluent quality and reuse potential of domestic wastewater treated in a pilot-scale hybrid constructed wetland system

Bresciani, R., Masi, F. (2020). Le nuove frontiere della fitodepurazione, la fitodisidratazione fanghi. Constructed Wetland Association .IRIDRA s.r.l. Firenze, Italia

Capra, F., Luisi, P. L. (2017). Vita e Natura, una visione sistemica. Aboca. Sansepolcro, Italia

Camuccio, P., Barattin, B. (2001). La fitodepurazione: manuale tecnico divulgativo. Treviso, Italia

ChartsBin statistics collector team (2011). Total Water Use per capita by Country. <http://chartsbin.com/view/1455>

Cooper, P., Griffin, P., Humphries, S., Pound, A. (1999). Design of a hybrid reed bed system to achieve complete nitrification and denitrification of domestic sewage. Water Sci. Technol. [https://doi.org/10.1016/S0273-1223\(99\)00442-4](https://doi.org/10.1016/S0273-1223(99)00442-4)

Conti, F., Abbate, G., Alessandrini, A., Blasi, C. (2005). An annotated checklist of the Italian vascular flora. Palombi Editori, Roma, Italia

Conte, G. (2008). Nuvole e sciacquoni, come usare meglio l'acqua in casa e in città. Edizione Ambiente srl, Milano, Italia

Barbagli, M., (n.d.). Tesi di laurea in Laurea " I Laghetti balneabili". Dipartimento Scienze Naturali. Università degli Studi di Siena, Italia

Ballarin, D., Cetara, Idone (2014). Linee Guida per l'Adattamento locale ai Cambiamenti Climatici nelle Alpi. Convenzione delle Alpi, Ministero dell'Ambiente, Italia

Bavay, M., Grünewald, T., Lehning, M. (2013). Response of snow cover and runoff to climate change in high Alpine catchments of Eastern Switzerland. *Adv. Water Resour. Switzerland*. 55, 4–16.

Borin, M., Maucieri, C., Mietto, A., Pavan, F., Politeo, M., Salvato, M., Tamiazzo, J., Tocchetto, D. (2014). La fitodepurazione per il trattamento di acque di origine agricola e di reflui zootecnici. *Veneto Agricoltura*. Legnaro, Italia

Buytaert, W., Zulkafli, Z., Grainger, S., Acosta, L., Alemie, T.C., Bastiaensen, J., De Bivre, B., Bhusal, J., Clark, J., Dewulf, A., et al. (2014). Citizen science in hydrology and water resources: opportunities for knowledge generation, ecosystem service management, and sustainable development. *Frontiers in Earth Science* 2. Delft University of Technology, Netherlands

Department of Land and Water Conservation (DLWC, NSW), (1998). *The Constructed Wetlands Manual*. Department of Land and Water Conservation. New South Wales, Australia.

FLOWFORM WATER RESEARCH (2007). *A Collaboration of Research and Related Ideas*. Published by Healing Water Institute. Healing Water Foundation. UK

Frone, D. (2011). Principles for a sustainable water management. *Scientific Papers Series: Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. Vol.11

García, F. (2020). Treatment of municipal wastewater by vertical subsurface flow constructed wetland: data collection on removal efficiency using *Phragmites australis* and *Cyperus papyrus*. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105584>.

Götz, A. (2012). Adattamento ai cambiamenti climatici in Svizzera: obiettivi, sfide e campi d'intervento. Prima parte della strategia del Consiglio federale, Svizzera

Gruppo CAP (2020). Sensibili, resilienti, innovatori. Piano sostenibilità 2033. The European House-Ambrosetti, Italia

Green, M.B., Griffin, P., Seabridge, J.K., Dohbie, D. (1997). Removal of bacteria in subsurface flow wetlands. *Wat. Sci. Tech.*, 35 (5): 109-116.

Hill M., (2013). *Climate Change and Water Governance: Adaptive Capacity in Chile and Switzerland*. Dordrecht Netherlands

Ing. Trotta (n.d.). *La depurazione delle acque reflue*. Ordine degli Ingegneri della Provincia di Latina. Latina, Italia

Iridra S.R.L.(2013). *Linee guida per l'applicazione di sistemi di depurazione naturale in ambiente alpino*. Parco Naturale del Marguareis

Khawas, V. (2004). Sustainable development and management of water resource in mountain ecosystem: Some examples from Sikkim Himalaya. Published on himalayanvoices.org

Kilner, P., (1984). *The Single Cavity Flowform*. The Goetheanum Vol.5, No.1. Dornach, Switzerland

Lai, W., Wang, S., Peng, C., Chen, Z. (2011). Root features related to plant growth and nutrient removal of 35 wetland plants. Elsevier

Lai, W., Zhang, Y. (2011). Radial oxygen loss, photosynthesis, and nutrient removal of 35 wetland plants. Elsevier

Lembo, M.. (2018). *La tecnologia delle "FLOWFORMS"*. Intervista

Littlewood, M. (2005). *Natural Swimming Pools: Inspiration For Harmony With Nature*. Schiffer Design Books. UK

Masotti, L., Verlicchi, P. (2005). *Depurazione delle acque di piccole comunità*. Hoepli. Milano, Italia

Mainardis, G., (2005). *Flora del Parco delle Prealpi giulie*. Regione autonoma Friuli Venezia Giulia, Italia

Meisch, Schirpke, Huber, Rüdiger, Tappeiner (2019). Assessing Freshwater Provision and Consumption in the Alpine Space Applying the Ecosystem Service Concept. *Article MDPI. Sustainability*, p. 1-16.

Milly, P., Betancourt, J., Falkenmark, M., Robert, M., Hirsch, Zbigniew, W., Kundzewicz, Lettenmaier, Stouffer (2008). Stationarity Is Dead: Whither Water Management?. *VOL 319*. www.sciencemag.org

Mountain Partnership, (n.d). *Water*. <http://www.fao.org/mountain-partnership/our-work/focusareas/water/en>

Mondo agricolo Veneto (2008). *Settimanale d'informazione agricola*. Cultura e tradizioni della Giunta regionale del Veneto. Anno X n.32

Molle, P., Lienard, A., Boutin, C., Merlin, G., Iwema, A. (2005). How to treat raw sewage with constructed wetlands: an overview of the French Systems. *Wat. Sci. Tech.*

Olsson, P., Gunderson, L.H., Carpenter, S.R., Ryan, P., Lebel, L., Folke, C., Holling, C.S., (2006). Shooting the rapids: Navigating transitions to adaptive governance of social-ecological systems. *Ecology and Society*. <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art18/>;

Parde, Patwa, Shukla, Vijay, Killedar, Kumar (2020). A review of constructed wetland on type, treatment and technology of wastewater. *Environmental Technology & Innovation*. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.101261>.

Paul, J.D., Buytaert, W. (2018). *Citizen science and Low-cost sensors for integrated Water resources management*. *Advanced Tools for Integrated Water Resources Management*. Volume 3. Academic Press. Cambridge, MA, USA

Perri, Colucci, Scannone (n.d.). *Il vantaggio circolare*. Un nuovo modello di business per le acque reflue

Pignatti, S. (1982). *Flora d'Italia*. Edagricole. Milano, Italia

Qi, Y., Chan, F., Thorne, C., O'Donnell, E., Quagliolo, C., Comino, E., Pezzoli, A., Li, L., Griffiths, J., Sang, Y., Feng, M. (2020). Addressing Challenges of Urban Water Management in Chinese Sponge Cities via Nature-Based Solutions. *Water*. MDPI. doi:10.3390/w12102788

Richter, B., Mathews, R., Harrison, D. Wigington, R. (Feb., 2003). *Ecologically Sustainable Water Management: Managing River Flows for Ecological Integrity* Ecological Applications. Vol. 13, pp. 206-224

Rodale, J.I. (1960). *The complete book of composting*. Rodale Books. Pennsylvania, Stati Uniti

Rosell, F. (2015). *Life cycle assesment of a constructed wetland system for wastewater treatment and reuse in Nagpur*. India

Rybczynski, W. et al. (1982). *Appropriate technology for water supply and sanitation-Low cost technology options for sanitation, a state of the art review*. World bank. Transportation and Water Department

Rotman, D., Hammock, J., Preece, J., Hansen, D., Boston, C., Bowser, A., et al. (2014). Motivations affecting initial and long-term participation in citizen science projects in three countries. *Conference Proceedings*. pp. 110–124

Sandoval, L., Zamora, S., Vidal-Álvarez, M., Marín-Muñiz, J. (2019). Role of wetland plants and use of ornamental flowering plants in constructed wetlands for wastewater treatment: a review. *Appl. Sci.*

Schönberger, C., Liess, C. (1995). *Efficacia delle forme di flusso, compilazione e valutazione delle indagini condotte fino al 1994 sugli effetti di Virbela Flowforms*. Atelier Dreiseitl. Überlingen, Germania

Shauberg, V. (1933). Nature as teacher, new principles in the working of nature. Volume two of eco-technology. Krystall-Verlag GmbH

Spiegel (1992). Waste water Treatment: Alternatives to Septic Systems. US Environmental protection agency. Drinking Water Program. Annals of Earth, Vol.8, N.2,1.

Schwenk, T. (1996). Sensitive Chaos, The Creation of Flowing Forms in Water and Air. 2nd ed. Rudolf Steiner Press. London

Spencer, T. (1995). A Study of the Effectiveness of Flowforms and their Suitability for Greywater Recycling. Integrated Project in Conservation Technology. Southern Cross University. Australia

Schikorr, Freya (1990). Wheat Germination Responses To Flowform Treated Water. Star and Furrow. pp.15-22

Strube, J., Stolz P. (1999). Migliorare la qualità dell'acqua per la cottura del pane. Dipperz, KWALIS Quality Research Fulda GmbH

Serra, D. (2018). La biopiscina o laghetto balneabile, la nuova frontiera della balneazione ecologica. Piante Acquatiche - vivaio. Az. Agricola Piante Acquatiche di Davide Serra.

SDGs (n.d.). Mountains as the water towers of the World, a call for action on the Sustainable Development Goals

Tebbut THY (1992). Principles of Water Quality Control. Pergamon Press. Oxford, UK

Toso, D. (2014). Visione sistemica dell'acqua. Politecnico di Torino. Torino, Italia

United Nations General Assembly (2015). Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development

U.S. EPA (1997). Compost new applications for an age old technology

UNDP, GWP and EUWI-FWG (2008). Economics in Sustainable Water Management. Training Manual and Facilitators

Viviroli, D., Archer, D.R., Buytaert, W., Fowler, H.J., Greenwood, G.B., Hamlet, A.F., Huang, Y., Koboltschnig, G., Litaor, I., López-Moreno, J.I., Lorentz, S., Schädler, B., Schreier, H., Schwaiger, K., Vuille, M., Woods, R. (2011). Climate change and mountain water resources: overview and recommendations for research, management and policy. Hydrology and Earth System Sciences. pp. 471-504. doi:10.5194/hess-15-471-2011.

Van Mansfeld, J.D. (1986). To Whom it May Concern. Warmonderhof. Holland

Viviroli, D., Kumm, M., Meybeck, M., Kallio, M., Wada, Y. (2020). Increasing dependence of lowland populations on mountain water resources. Nature Sustainability. doi.org/10.1038/s41893-020-0559-9

Wallace, S.D., Knight, R.L. (2006). Small-Scale Constructed Wetland Treatment Systems. IWA Publishing, London, UK

Wilkes, J. (2001). Water as a Mediator for Life. Switzerland

Wilkes, J. (2000). Flow Design Research. Institute Emerson College. UK

Wilkes, J. (2003). Flowforms: The Rhythmic Power of Water. Floris Books. Edinburgh

Zenari, S. (1956). Flora escursionistica. Zannoni Editore. Padova, Italia

SITOGRAFIA

ACDA. Consultato al sito: <https://www.acda.it>

Arpa Piemonte. Consultato al sito: <http://www.arpa.piemonte.it>

Agenda 2030, ONU. Consultato al sito: <https://unric.org/it/agenda-2030/>

CalcePiasco. Consultato al sito: <https://www.calcepiasco.it>

Corpo Forestale dello Stato. Consultato al sito: difesa.it

Comune di Crissolo. Consultato al sito: <https://www.comune.crissolo.cn.it>

Comune di Ostanta. Consultato al sito: <https://www.comune.ostana.cn.it>

Comune di Oncino. Consultato al sito: <http://www.comune.oncino.cn.it>

DoraBaltea Group s.r.l.. Consultato al sito: <http://www.dorabaltea.com>

Ellen Macarthur Foundation. Consultato al sito: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>

Flowform. Consultato al sito: <http://flowform.info>

Healing Water Institute. Consultato al sito: <https://healing-water.org>

Iridra. Consultato al sito: <http://www.iridra.eu/it>

Interreg - Alcotra. Consultato al sito: <https://www.interreg-alcotra.eu/it>

Monviso Institute. Consultato al sito: <https://monviso-institute.org>

Parra, A. Intervista a Iain Trousdell. Consultato al sito: www.genitorinsviluppo.com

Parco del Monviso. Consultato al sito: <https://www.parcomonviso.eu>

Piscine&Natura srl, Bergamo. Consultato al sito: <http://piscinenatura.it>

Regione Piemonte. Consultato al sito: <http://www.regione.piemonte.it/xmeteo/xmeteo/>

Systemicdesign4water. Consultato al sito: <http://www.systemicdesign4water.polito.it/contacts/>

Wordmeter. Consultato al sito: <http://www.worldometers.info/water/>

CREDITI IMMAGINI

Immagini a pag. 27 e 29
ottenute dal sito <https://monviso-institute.org>

Immagine a pag. 70
ottenuta dal sito: Piscine&Natura srl, Bergamo. <http://piscinenatura.it>

Tutte le restanti fotografie e rappresentazioni grafiche sono di elaborazione propria

