



Verifica della
fattibilità
ambientale,
tecnica ed
economica del
trattamento delle
acque reflue
dei rifugi del CAI
mediante
fitodepurazione.

CLUB ALPINO ITALIANO

Comitato Scientifico Centrale

Commissione Centrale
Rifugi ed Opere Alpine

Commissione Centrale
Tutela Ambiente Montano

Con il contributo scientifico
dei collaboratori della
Fondazione G. Angelini
Dott. Davide Tocchetto
Dott.ssa Marta Crivellaro

Verifica della fattibilità ambientale, tecnica ed economica del trattamento delle acque reflue dei rifugi del CAI mediante fitodepurazione

CLUB ALPINO ITALIANO

Comitato Scientifico Centrale
Commissione Centrale Rifugi ed Opere Alpine
Commissione Centrale Tutela Ambiente Montano

Con il contributo scientifico dei
collaboratori della Fondazione G. Angelini
Dott. Davide Tocchetto
Dott.ssa Marta Crivellaro

AGOSTO 2021

Indice

Introduzione generale	pag. 6
Una ricerca in collaborazione tra CSC, CCROA, CCTAM e i ricercatori della Fondazione G. Angelini	pag. 7
1. I trattamenti delle acque reflue nei rifugi	pag. 11
Principali caratteristiche di un impianto di fitodepurazione	pag. 12
2. Lo studio di fattibilità.....	pag. 14
3. Analisi del consumo idrico e dimensionamento degli impianti di fitodepurazione.....	pag. 17
3.1 Metodologia di lavoro	pag. 17
3.2 Analisi dei dati.....	pag. 18
3.3 Risultati.....	pag. 21
4. Analisi della fattibilità economica.....	pag. 23
4.1 Metodologia di Lavoro.....	pag. 23
4.2 Analisi dei Dati.....	pag. 26
4.3 Risultati.....	pag. 28
5. Analisi vegetazionale (con il contributo dell'ONC Gianni Frigo)	pag. 34
5.1 Le piante per la fitodepurazione	pag. 34
5.2 La determinazione delle specie per la fitodepurazione	pag. 34
6. Conclusioni.....	pag. 41
7. Bibliografia citata e di riferimento.....	pag. 42
8. Abstract.....	pag. 44
9. Allegati – Schede Rifugio	pag. 45

Introduzione generale

Il trattamento dei rifiuti liquidi e solidi, se considerato come occasione per migliorare la qualità dello stile di vita piuttosto che come questione complessa da affrontare, consente di accostarsi alla montagna in modo consapevole e rispettoso.

Questa ricerca rappresenta quindi una notevole occasione per dare sviluppo significativo, sensibilizzare e rendere effettiva la linea di ricerca dedicata al riciclo dei reflui in montagna, concretizzata finora solo su alcune strutture in quota.

Il Dott. Davide Tocchetto e la Dott.ssa Marta Crivellaro, collaboratori della Fondazione Giovanni Angelini, sono stati incaricati dal Comitato Direttivo Centrale del CAI nel corso della seduta del 19.02.2021 e hanno svolto le attività di ricerca in collaborazione e in sinergia con le tre commissioni CAI che costituiscono il gruppo di lavoro informale: CSC, CCROA, CCTAM.

La ricerca si è posta come obiettivo principale la valutazione della realizzazione di impianti di fitodepurazione, quali sistemi di trattamento delle acque reflue, in relazione ad un campione selezionato di rifugi. Queste strutture sono state individuate dagli organi tecnici del CAI (CSC, CCROA, CCTAM) e costituiscono un campione selezionato nell'ambito del contesto tutelato delle Aree Naturali Protette esteso al territorio nazionale, connesso a determinate condizioni geografiche (come ad esempio la quota altimetrica, gli aspetti naturalistici e geologici).

L'individuazione delle strutture ricettive è determinata infine dalla disponibilità delle sezioni locali CAI e dei gestori dei rifugi individuati.

L'attività di ricerca si propone, attraverso la raccolta e l'analisi dei dati relativi al campione, di offrire l'insieme di informazioni necessarie per delineare la complessità della situazione e tracciare i presupposti di base per la potenziale estensione a contesti montani diversificati.

Si è inteso quindi costruire un sistema di riferimento che potesse essere utile in vista della possibile realizzazione di impianti di fitodepurazione per strutture ricettive, di proprietà del CAI, che si configurino in contesti simili al campione analizzato.

Si precisa che la ricerca non ha il compito di entrare negli eventuali dettagli di progetto, non rappresenta alcun vincolo di realizzazione né per la selezione dei rifugi in esame né per le altre strutture in contesti simili ma costituisce un potenziale modello di riferimento, in termini di fattibilità di impianti di fitodepurazione in ambiente montano.

L'approfondimento degli aspetti botanici e vegetazionali considerati nel corso della ricerca sono stati svolti in collaborazione con Gianni Frigo, ONC e componente CSC.

La Fondazione G. Angelini da tempo si è affidata alla competenza e all'amore per la montagna di Marta Crivellaro e Davide Tocchetto per seguire l'impianto installato presso il rifugio Bosconero, in Val di Zoldo: lo spunto è stato colto in modo acuto dagli Organi Tecnici Centrali del CAI che hanno coinvolto i ricercatori per riprendere la potenzialità tecnica del modello, variandolo e modulandolo al campione di rifugi esteso al territorio nazionale.

Il gruppo di lavoro informale è composto da: Giuliano Cervi (Presidente CSC, coordinatore del gruppo informale di lavoro), Raffaele Marini (Presidente CCTAM), Marcello Borrone (componente CCROA delegato), Alberto Ghedina (Consigliere Centrale referente CSC), Emilio Bertan (già Consigliere Centrale referente CCROA), Giacomo Benedetti (già presidente CCROA), Allers Pizzut (Consigliere Centrale referente CCTAM), Gianni Frigo (ONC, componente CSC), Dario Brioschi (Responsabile dell'Area Economato-Patrimonio-Rifugi-Ambiente), Anna Angelini, Davide Tocchetto, Marta Crivellaro (Fondazione G. Angelini - Centro Studi sulla Montagna).

Il gruppo di lavoro informale vuole esprimere un sentito ringraziamento alle Sezioni CAI e ai Gestori dei Rifugi per la collaborazione e l'interesse dimostrato nelle attività di ricerca.



Una ricerca in collaborazione tra CSC, CCROA, CCTAM e i ricercatori della Fondazione G. Angelini

Il tema del trattamento delle acque reflue nei rifugi del Club Alpino italiano costituisce un argomento di grande attualità che necessita tuttavia di essere affrontato sulla base di una rigorosa procedura di analisi. Tutto ciò nella consapevolezza che l'utilizzo della fitodepurazione nel finissaggio dei reflui costituisce una metodologia utilizzabile soltanto in presenza di una precisa serie di parametri di tipo ambientale, climatico, altimetrico, botanico-vegetazionale e geo pedologico dalla cui complessa inter relazione deriva la effettiva applicabilità di tale tecnologia.

Il tutto peraltro parametrato ad un'altrettanta rigorosa analisi dei costi di realizzazione, anch'essa assai variabile in relazione alle differenti condizioni di accessibilità dei diversi luoghi.

Lo studio che è stato realizzato si basa sulla consapevolezza di tutte queste complesse considerazioni ed ha come obiettivo la possibilità di poter finalmente a mettere a disposizione del Sodalizio un valido strumento operativo che indichi i requisiti essenziali per applicare efficacemente la fitodepurazione nei rifugi.

Riteniamo che questo studio costituisca un innovativo esempio di lavoro di gruppo che, nello spirito del coordinamento tra gli Organi Tecnici Centrali vede affiancate le specifiche competenze settoriali del Comitato Scientifico Centrale, della Commissione Tutela Ambiente Montano e della Commissione Rifugi ed Opere Alpine, in un attento e critico confronto con i qualificati esperti incaricati dal CAI di effettuare lo studio; questa circostanza ha arricchito la ricerca di specifici contenuti e di differenti stimoli operativi frutto della lunga esperienza e competenza dei diversi attori che sono stati coinvolti.

Una ricerca che va quindi ben oltre i ristretti ambiti di un seppur rigoroso studio scientifico-operativo per assumere invece la valenza di una impegnativa attività di confronto e di condivisione da parte dei tre Organi Tecnici Centrali direttamente coinvolti nella tematica tutti accumulati dallo spirito di servizio nei confronti del Club Alpino Italiano.

Giuliano Cervi
Presidente Comitato Scientifico Centrale



I rifugi CAI quali “terreno” di sperimentazione su base scientifica per migliorare il loro inserimento e impatto nell’ambiente.

Marcello Borrone – componente CCROA

Il contesto

I dati del turismo natura (ISTAT) indicano che non ci troviamo nel campo dell’utopia, ma bensì in un target ben preciso che delinea un profilo del turista attento alla qualità della natura ma che esige infrastrutture efficaci e non invasive.

Nella realtà italiana, il turismo rappresenta una delle principali industrie del paese, che contribuisce attualmente con il 6 % al prodotto interno lordo, con tassi di crescita positivi solamente per i settori del turismo legati alla natura, nelle forme di `Turismo natura’ o Ecoturismo. Il Turismo-Natura in Italia, benché settore non prevalente (102 milioni di presenze nel 2015 contro le 368 milioni di presenze nell’industria turistica nazionale), produce un fatturato di 11,20 miliardi di euro sul piano nazionale. Il turismo natura e le aree protette rappresentano da anni un segmento in continua evoluzione e in forte ascesa, per la migliorata sensibilità verso le tematiche ambientaliste/ecologiste unita alla ricerca di forme di alternative di viaggio. Secondo la definizione del World Trade Organization (WTO), le caratteristiche fondamentali del turismo in aree naturali, deve contribuire alla protezione della natura e al benessere delle popolazioni locali, minimizzando gli effetti negativi per il contesto naturale e socioculturale. Con turismo naturalistico si indicano tutte le tipologie di turismo per le quali una della motivazione di base del viaggio è l’osservazione e l’apprezzamento della natura e delle culture tradizionali, ma la motivazione naturalistica non esaurisce le ragioni della vacanza in montagna che si estendono anche alle attività sportive. Fra i maggiori fruitori di questa tipologia di turismo, appare in costante aumento un particolare target di consumatori, emerso nell’ultimo decennio, che viene indicato con l’acronimo di Lohas – Life of health and sustainability. Persone benestanti, con elevato grado di istruzione, grande attenzione al proprio benessere psico-fisico e sensibilità alle tematiche dell’ambiente. Si rileva come i turisti amanti della natura sono disposti a spendere per godere di un ambiente più naturale possibile, per questo i progetti di tutela naturalistici che promuovono una marca territoriale, diventano vincoli e ostacoli se non si aprono verso questo settore turistico in continua crescita. Pertanto, è ovvio affermare che una migliore disponibilità di infrastrutture, a fini ciclabili, escursionistici e turistici – ricreativi (piste ciclabili, sentieri e rifugi), è una condizione fondamentale per favorirne l’attrattività e assicurare un incremento delle presenze di turisti ed escursionisti, anche nei mesi estivi. Una rete sentieristica ben distribuita, ben organizzata e ben integrata con i rifugi, inseriti in un sistema turistico di attrezzature per la montagna, utilizzate sempre più a rete, in connessione con il sistema ricettivo a valle, rappresenta una azione per lo sviluppo di un “prodotto turistico sostenibile”.

Il CAI registra la necessità di rispondere ai principali richiami provenienti da parte della comunità europea a partire dall’introduzione del concetto di sviluppo sostenibile (1987/rapporto Brundtland) che individua i settori più vulnerabili e incidenti nel percorso verso la sostenibilità quali l’edilizia, lo sviluppo urbano e anche il turismo. È opportuno ricordare che la sostenibilità, come intesa dalle organizzazioni riconosciute (ONU, UE, SDG, Agenda 2030 e altri) è l’esito della messa in relazione di tre pilastri: Sociale, Economico e Ambientale. Di fatto la sostenibilità è un bilancio.

Con il coinvolgimento del turismo di montagna, è conseguente che il tema della sostenibilità trova un focus nei rifugi del CAI, perché a nostro parere, questi edifici sono “terreno” di sperimentazione

anche per rispondere alla oramai accettata definizione di Presidio culturale.

Occorre costituire una base scientifica che analizzi le performance ambientali dei rifugi e ne migliori il loro inserimento e impatto nell'ambiente.

In particolare, si pone attenzione ai rifugi nell'ottica del loro pieno e funzionale inserimento nelle finalità delle Aree Protette quali presidi in area parco e custodi della montagna, diventando mete ambite dei turisti, escursionisti e ricercatori. Tale interesse muove dalla constatazione, sempre più frequente che al momento del confronto, in tutte le sedi nelle quali il tema è quello dei rifugi, senza distinzioni di macroregioni, emerge l'assenza di un documento scientifico diffuso e condiviso che affronti con il taglio contemporaneo del "peso ambientale" e la valutazione di interventi edilizi quali il recupero, la ricostruzione, la manutenzione e così via.

Con visione prospettica, emerge l'importanza di un disciplinare per la progettazione degli interventi sui rifugi significa impostare le operazioni sulla conoscenza delle tecniche e dei materiali appropriati nonché su un'attività di "controllo" del funzionamento del sistema e della sua interazione con le "aggressioni" dovute ai fattori naturali caratterizzanti il contesto.

Una costruzione isolata in quota, più o meno alta, rappresenta una singolarità di interesse non solo sociale, ma anche edilizio, rappresentando una opportunità per sperimentare nuove tecnologie capaci di rispondere alle esigenze di minore impatto ambientale. Un ruolo che il CAI può assumere con convinzione e disponibilità di rifugi.

Il perché la ricerca

Il Club Alpino Italiano con i suoi rifugi e bivacchi, è il soggetto che gestisce il maggior numero di posti letto e nelle cui strutture passano il maggior numero di escursionisti. Di fatto è il leader dell'accoglienza in montagna. Nelle Alpi e sugli Appennini.

Questo ruolo impone assunzioni di responsabilità nel mettere in relazione i numeri in aumento del turismo di montagna e l'impatto che questi hanno sul sistema rifugio.

In questa ottica di valutazione della sostenibilità dei processi edilizi e impiantistici, si vuole porre un focus sul ciclo depurativo nei rifugi che trova nelle principali risorse acqua e arborea, gli elementi a supporto per un processo di valore ambientale.

La ricerca vuole aprire una riflessione, su dati indubitabili, sul verificare le tecnologie, le modalità operative e i costi, che consentano di operare un rapporto tra il carico turistico e se vi sono sufficienti risorse naturali a disposizione che sostituiscano processi depurativi passivi.

Questa ricerca nell'ambito disciplinare della Tecnologia dell'Architettura vuole verificare la sostenibilità della depurazione dei reflui tramite la fitodepurazione, per i rifugi di montagna che sono collocati in ambiti climatici inusuali.

Risultati attesi

L'obiettivo specifico della ricerca è stata la delineazione di un protocollo per interventi inerenti alla realizzazione della fitodepurazione dei rifugi alpini e appenninici.

In questa ottica si muove la ricerca sulla fitodepurazione, quella di esemplificare in una sorta di protocollo formato su base scientifica, le criticità e la complessità delle azioni concatenate e definire in maniera efficace l'approccio agli interventi nell'ottica della sostenibilità.



La CCTAM, aderendo e conseguentemente cofinanziando con quota parte, ha individuato in questo progetto la possibilità di un inizio di un programma più ampio, articolato e definito nel tempo, teso a migliorare complessivamente la qualità ambientale dei Rifugi CAI.

La fitodepurazione in sé, sia per le caratteristiche strutturali che per le esigenze di ben definiti standard territoriali di applicabilità, può interessare una porzione limitata di Rifugi e, per essere effettivamente efficace, necessità della convinta adesione del Gestore del Rifugio interessato e della accettazione del principio da parte della Sezione proprietaria.

In assenza di questi due requisiti potrebbe risolversi in un mero esercizio teorico.

Dal punto di vista tecnico scientifico lo studio realizzato dal Gruppo di Lavoro ad hoc costituito contiene in sé tutti gli elementi indispensabili per giungere alla individuazione dei luoghi e dei Rifugi ove si ritiene vi siano le migliori condizioni per porre in essere la fitodepurazione.

Anche l'analisi dettagliata dei costi chiarisce bene come gli ambiti di applicazione siano da individuare con rigorosa analisi costi/benefici che necessariamente dovrà coinvolgere direttamente la Sezione proprietaria anche al fine di ottenere dalla medesima convinta adesione con la dovuta quota di cofinanziamento.

Infine proprio considerando la funzione propedeutica del progetto "Fitodepurazione" la CCTAM auspica e invita a valutare concretamente l'inserimento dell'intero processo all'interno del GPP (Green Public Procurement).

Questo permetterebbe di utilizzare fornitori e procedure certificate e conseguentemente aprire la strada ad una completa e codificata certificazione dei Rifugi CAI in una visione di sostenibilità praticata.

Raffaele Marini
Presidente Commissione Centrale
Tutela Ambiente Montano

La crescente e doverosa attenzione ai cambiamenti climatici rende urgenti azioni che rafforzino il coinvolgimento attivo di chi abita e frequenta la montagna: rendere più responsabili comunità locali, gestori e utenti delle strutture ricettive montane sulla tutela del bene ambientale si sente con sensibile urgenza.

Il tema della gestione dei reflui ha visto in tal senso una felice e reciproca intesa tra CAI e Fondazione G. Angelini con riferimento al progetto sperimentale Energianova realizzato presso il Rifugio Casèra Bosconero in Val di Zoldo (BL) a 1457 m s.l.m. che, in qualità di “Nature Based Solution” integrata e decentralizzata, fornisce un esempio concreto di buona pratica per la gestione e il risparmio idrico, per la diminuzione dell’inquinamento, per la gestione integrata dei rifiuti e la tutela del contesto paesaggistico sin dal 2004.

Infatti l’impianto in quota è diventato una fonte di attrazione e insieme uno strumento educativo per famiglie interessate, escursionisti, alpinisti; la filosofia di tutela del bene ambientale collettivo è una ricchezza aggiunta per chi frequenta il rifugio ed impreziosisce l’offerta turistica di qualità della Val di Zoldo e, in modo più esteso, del Bene Dolomiti patrimonio UNESCO.

La sostenibilità del progetto, comprovata dalla ricerca scientifica alla base del sistema posto in atto da oltre 15 anni, conferma come il modello possa essere riprodotto, interamente o anche solo in piccola parte, in altri rifugi del territorio montano secondo la formula della gestione integrata di rifiuti liquidi e solidi: la possibile esportazione di questa soluzione può costituire una nuova sfida sotto il profilo civico ed etico.

Come noto l’avvio, nel 2004, e la prosecuzione del progetto hanno richiesto nel tempo il coinvolgimento di numerosi volontari della sezione CAI Val di Zoldo, rappresentati da abitanti della valle e da sostenitori esterni impegnati in varie forme che hanno creduto fortemente in questa sfida. L’idea, nata dall’intuizione del prof. Raffaello Cossu, ha portato a sperimentare in quota, con l’aiuto di colleghi, ricercatori e dottorandi del dipartimento IMAGE, ora ICEA, e del dipartimento di Agronomia ambientale e produzioni vegetali, ora DAFNAE, il modello di risparmio energetico “Aquanova” dell’Università di Padova. In fase iniziale è stato fondamentale il sostegno economico della Fondazione Cassa di Risparmio di Verona, Vicenza, Belluno e Ancona, del Consorzio Bacino Imbrifero Montano (BIM) del Piave, dell’Istituto Nazionale della Montagna (IMONT) e del Comune Val di Zoldo.

La sensibilità verso il valore collettivo del bene ambientale da parte dei gestori è stata la premessa necessaria per gestire e dare continuità al sistema, che viene attivato durante il periodo di apertura del Rifugio, da maggio a settembre, e che nonostante la stagionalità è stato portato avanti per molti anni, raggiungendo importanti obiettivi per la sperimentazione, delineandone nel contempo di nuovi e di futuro raggiungimento, come sfida a cura della Fondazione per la salvaguardia dell’ambiente montano.

Anna Angelini
Fondazione G. Angelini
Centro Studi sulla Montagna

1. I trattamenti delle acque reflue nei rifugi

I territori delle montagne italiane custodiscono un inestimabile valore in termini di biodiversità, paesaggio e cultura: il contesto e la fragilità di questi ecosistemi, visitati ogni anno da un numero crescente di turisti e alpinisti, evidenziano la necessità di gestire al meglio l'impatto umano sull'ambiente.

Una delle priorità nella tutela ambientale riguarda le acque reflue prodotte dai rifugi alpini e dai contesti decentrati, che non sono collegati ad una rete di raccolta delle acque grigie o nere, ancor più se tali siti si inseriscono all'interno dei territori tutelati delle Aree naturali Protette o della Rete Natura 2000, in cui vi è l'impegno alla salvaguardia della biodiversità mediante la conservazione degli habitat naturali, nonché della flora e della fauna selvatiche.

La riduzione del carico organico delle acque reflue costituisce un elemento importante per limitare l'impatto inquinante sul corpo recettore, sia esso corpo idrico o suolo, e garantire il mantenimento di uno stato ecologico soddisfacente come previsto dalle Direttive 2000/60/CE Quadro sulle Acque e 1992/43/CEE Habitat.

Proprio per questo si è voluto fornire una soluzione efficace anche per le realtà dei rifugi, che rappresentano contesti in cui la fragilità dell'ambiente impone una particolare cura per i sistemi di approvvigionamento energetico, gli aspetti logistici, raccolta e trattamento dei rifiuti, attenzioni che richiedono spesso un impegno economico e di gestione notevole.

Si intende presentare quindi le soluzioni adottate per un campione di rifugi finalizzato al trattamento di reflui nell'ambito del panorama nazionale (Rif. Battisti RE, Rif. Sommariva al Pramperét, Rif. Battisti VI, Rif. Pian Cavallone, Rif. Pomilio, Rif. Duca degli Abruzzi, Rif. Mariotti, Rif. Muzio Guido, Rif. Citelli, Rif. Amandola, Rif. Peller).

Oltre alle indicazioni previste dalla normativa italiana (D.L.gs 152/2006, Allegato V, Sezione III, Capitolo 3 – Agglomerati con Abitanti Equivalenti inferiori a 2000), per il campione analizzato si propongono anche altre forme di trattamento virtuoso, non specificamente richieste dalla normativa, volte a minimizzare l'impatto del refluo nello scarico.

Il concetto di decentramento, poiché corrisponde al trattamento dei reflui nei pressi della fonte di origine, che caratterizza fortemente i rifugi di montagna, è finalizzato a minimizzare i costi di trasporto e smaltimento, che in tali contesti risulterebbero notevoli a causa delle evidenti difficoltà logistiche.

L'adozione di sistemi di fitodepurazione, vasche di ossigenazione, digestori anaerobici e altri tipi di soluzioni costituisce una scelta responsabile sia per piccole attività agro-pastorali dotate di sistemi di fitodepurazione per trattare i flussi di rifiuti provenienti dalle attività umane e casearie, come nel caso di Malga III, piano Marcesina – Asiago, in provincia di Vicenza, o Malga Pramper, in provincia di Belluno, entrambe con sistemi di fitodepurazione) per trattare i flussi di rifiuti provenienti dalle attività umane e casearie.

Per quanto riguarda in modo più specifico i rifugi si segnalano le soluzioni sostenibili connesse ad impianti collocati presso cinque rifugi distribuiti nell'arco alpino. Va precisato che in tutte le situazioni l'opera è stata realizzata grazie all'intervento degli Enti Parco locali o di sinergie tra più enti, quale il Parco Naturale del Marguareis nel caso del Rifugio Garelli, in Piemonte, e il Parco dell'Adamello nel caso della Pensione del Parco di Cevo, dei Rifugi Tonolini e Occhi all'Aviolo; nel caso del Rifugio Casera Bosconero (che si trova in territorio confinante con il Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi) l'iniziativa è stata avviata nel 2004, migliorata negli anni ed è tuttora in funzione grazie alla collaborazione tra Fondazione G. Angelini e CAI: in questo caso l'impianto di fitodepurazione costituisce il filtro biologico per la rimozione degli inquinanti presenti nelle acque reflue provenienti dal rifugio.



Fig.1 - Localizzazione dei rifugi con impianti di trattamento

Di notevole interesse il progetto Life+ BIOAQUAE con il quale sono stati realizzati degli interventi di fitodepurazione nel rifugio Pontese, nel Rifugio Savoia e nella Malga sul Lago Nivolet Inferiore, all'interno del Parco del Gran Paradiso a quote superiori ai 2200 e ai 2500 rispettivamente. Sempre a quote importanti, e precisamente a 2450 presso il rifugio Vallanta in provincia di Cuneo, è stato realizzato nel 2019 un impianto in collaborazione con il Parco del Monviso.

Il coinvolgimento degli Enti Parco nell'implementazione delle citate soluzioni di sostenibilità ambientale presso i rifugi evidenzia quanto l'impatto delle acque reflue in area montana sia rilevante non limitatamente alle vicinanze dell'attività umana, ma per tutto l'ecosistema e quanto sia di fondamentale interesse per gli enti e le realtà preposte alla sua conservazione.

Nell'arco alpino ad esempio si riconoscono alcuni contesti in cui il sistema di fitodepurazione è stato implementato con altri tipi di tecnologie, come illustrato in fig.1, sebbene emerga in modo netto la maggiore frequenza nella scelta della fitodepurazione come trattamento in loco.

Tale evidenza non porta a definire il trattamento tramite fitodepurazione quale la migliore tecnologia adottabile tuttavia, tra le numerose soluzioni ipotizzabili in contesto montano, tale sistema sembra emergere e negli ultimi anni è stato preferito agli altri sistemi per il basso impatto ambientale e la facilità di gestione.

Non è questa la sede adatta per una trattazione tecnico scientifica approfondita, si riassumono di seguito le principali informazioni relative agli impianti di fitodepurazione.

Principali caratteristiche di un impianto di fitodepurazione

Il trattamento di acque reflue tramite fitodepurazione corrisponde ad una tecnologia che riproduce i processi naturali di depurazione che avvengono nelle zone umide. Questo tipo di impianto è essenzialmente costituito da un bacino impermeabilizzato, riempito di ghiaia e dotato di dispositivi di ingresso e uscita delle acque, popolato da piante con specifico ruolo autodepurativo caratteristico degli ambienti umidi; la scelta delle piante è importante: devono essere adatte all'ambiente idrico e alle alte concentrazioni di nutrienti, rustiche, perenni, locali e facili da gestire; il flusso delle acque all'interno delle vasche può essere orizzontale, verticale oppure libero, dando in questo modo origine a tre tipologie diverse di impianti con connesse metodologie di progettazione e di-

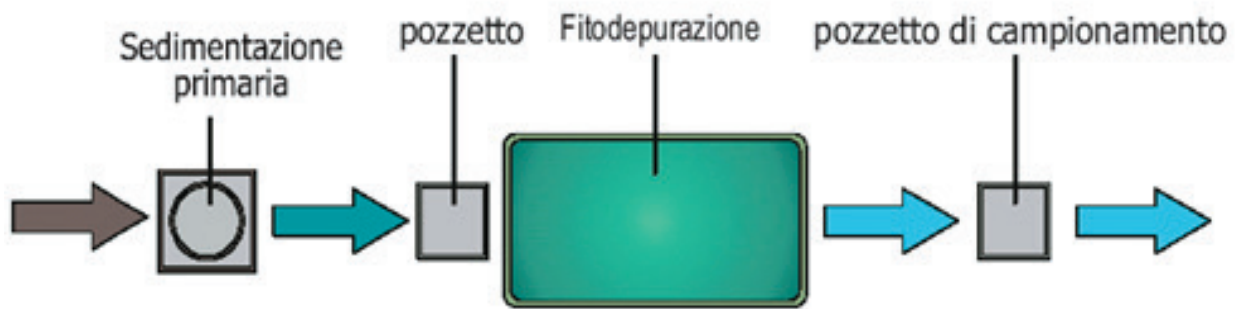


Fig.2 - Schema tipo di impianto di fitodepurazione previsto dalla normativa

verse rese nella depurazione; l'immagine seguente illustra lo schema di impianto classico, previsto dalla normativa italiana e descritto nel manuale dell'ISPRA (fig. 2):

L'immagine seguente (fig.3) descrive un classico impianto a flusso orizzontale. La normativa consiglia la presenza di idonei pre-trattamenti di sedimentazione e la presenza di due pozzetti di ispezione.



Fig.3 - Schematizzazione di un impianto di fitodepurazione a flusso orizzontale (fonte ArtecAmbiente)

2. Lo studio di fattibilità

La presente ricerca si propone di valutare la fattibilità tecnica ed economica rispetto all'eventuale realizzazione di impianti di fitodepurazione in contesto montano.

Nell'ambito dell'indagine sono stati considerati undici rifugi accuratamente selezionati dai tre Organi Tecnici Centrali (CSC, CCROA, CCTAM) distribuiti all'interno di dieci Aree Naturali Protette, che corrispondono a Parchi Nazionali, Parchi Regionali o Zone di Protezione Speciale, distribuiti su tutto il territorio nazionale.

Il campione è caratteristico per ciascuna area protetta: ne sono stati considerati gli aspetti connessi all'ubicazione geografica, agli aspetti logistici e di altimetria in base ai quali è stata svolta una precisa selezione e verificata la potenzialità adatta agli scopi dell'indagine.

Nella tabella seguente sono elencati i rifugi oggetto dello studio di fattibilità ed è indicata l'area protetta di riferimento; si precisa che la maggior parte delle strutture si trovano all'interno di un Sito di Importanza Comunitaria o ne sono confinanti.

Nome del rifugio	Area tutelata
1 Rifugio Battisti RE	Parco Nazionale Appennino Tosco-Emiliano
2 Rifugio Sommariva al Pramperét	Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi
3 Rifugio Battisti VI	ZPS Monti Lessini - Pasubio - Piccole Dolomiti Vicentine
4 Rifugio Pian Cavallone	Parco Nazionale Valgrande
5 Rifugio Pomilio	Parco Nazionale della Majella
6 Rifugio Duca degli Abruzzi	Parco del Gran Sasso e Monti della Laga
7 Rifugio Mariotti	Parco Nazionale Appennino Tosco Emiliano
8 Rifugio Muzio Guido	Parco Nazionale Gran Paradiso
9 Rifugio Citelli	Parco dell'Etna
10 Rifugio Amandola	Parco Nazionale dei Monti Sibillini
11 Rifugio Peller	Parco Adamello Brenta

Tab. 1 – Elenco dei rifugi analizzati (Si precisa che i due rifugi dedicati a Cesare Battisti sono distinti tra “Battisti RE” ad indicare il rifugio in provincia di Reggio Emilia e “Battisti VI” ad indicare il rifugio in provincia di Vicenza)

I rifugi rappresentati dall'indagine sono molto diversi tra loro, anzitutto dal punto di vista geografico: si passa infatti dai 1189 m slm del rifugio Amandola nell'Appennino, e i 1275 m slm del Rifugio Battisti nelle Prealpi Venete, ai 2388 m slm del Rifugio Duca degli Abruzzi nel Gran Sasso. Anche per quanto riguarda gli aspetti di tipo gestionale le strutture presentano esigenze e caratteristiche molto varie: la capienza è eterogenea, sia per quanto riguarda i posti letto sia per il numero di coperti, collocati in ambiente interno ed esterno.

La tabella 2 riporta i principali dati informativi del campione analizzato e nella pagina seguente in figura 4 la localizzazione geografica nel territorio nazionale:

Rifugio	Altitudine	Sezione CAI/SAT	Regione	Gruppo Montuoso	Valle
Battisti RE	1761	Reggio Emilia	Emilia Romagna	Appennino Settentrionale	Val Ozola
Pramperét	1857	Oderzo	Veneto	Alpi Dolomitiche - Gruppo Pramper	Val di Zoldo
Battisti VI	1275	Valdagno	Veneto	Prealpi Venete	Valle dell'Agno
Pian Cavallone	1530	Verbanò Intra	Piemonte	Alpi Lepontine	Valle Intrasca
Pomilio	1892	Chieti	Abruzzo	Appennino Centrale	Valle del Foro
Duca degli Abruzzi	2388	Roma	Abruzzo	Gran Sasso d'Italia	Valle del Tavo
Mariotti	1507	Parma	Emilia Romagna	Appennino Settentrionale	Val Parma
Muzio	1667	Chivasso	Piemonte	Alpi Graie	Valle Orco
Citelli	1471	Catania	Sicilia	Etna	Cratere Nord-Est
Amandola	1189	Amandola	Marche	Appennino	Valle Caprina
Peller	2022	Cles	Trentino Alto Adige	Dolomiti di Brenta	Val di Non/Sole

Tab. 2 - Caratterizzazione geografica dei rifugi analizzati

Lo sviluppo dell'indagine ha previsto una suddivisione dei lavori in tre fasi consecutive:

- 1) analisi del consumo idrico e dimensionamento degli eventuali impianti di fitodepurazione;
- 2) analisi della fattibilità tecnica ed economica;
- 3) analisi botanica finalizzata alla scelta delle specie.

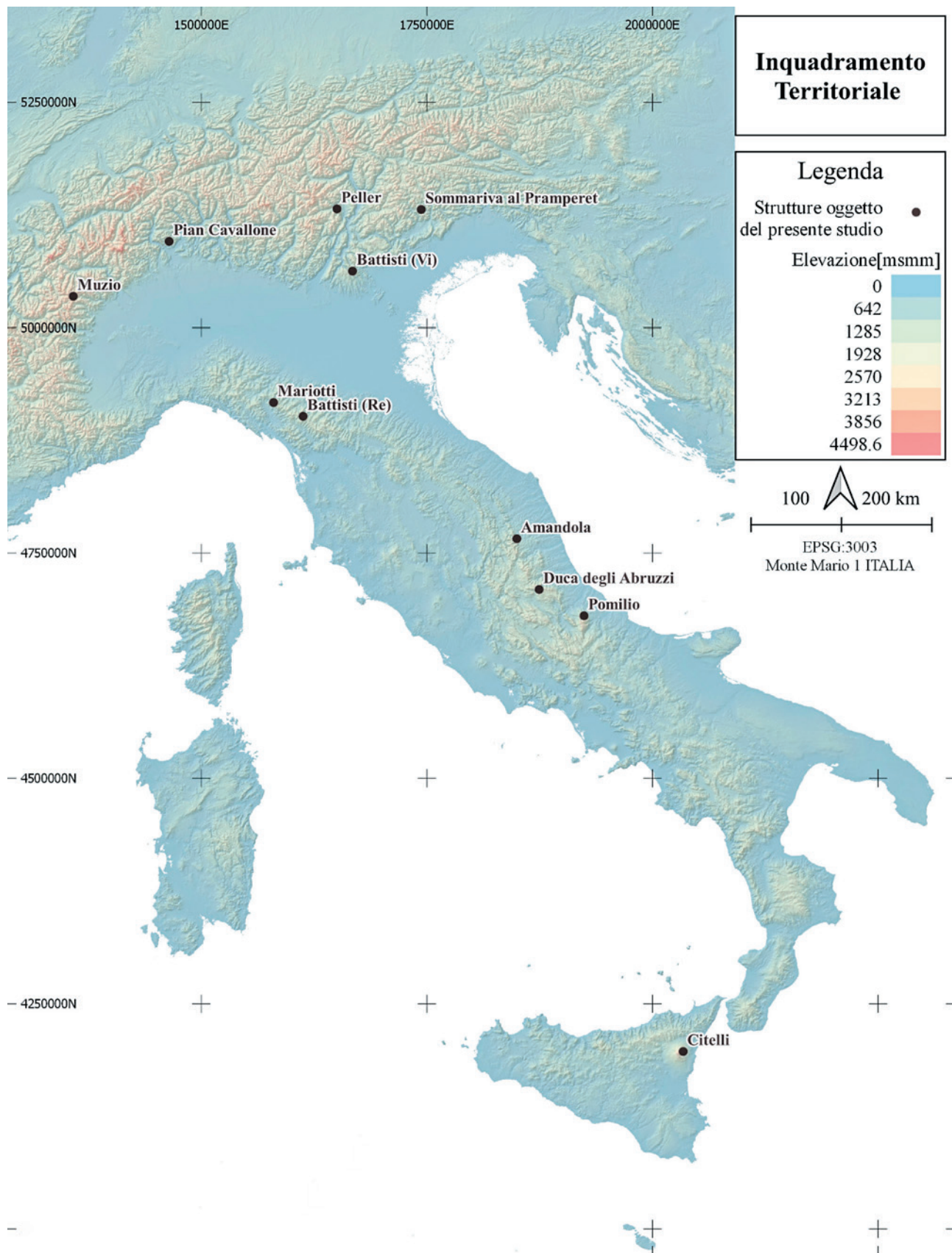


Fig.4 - Inquadramento geografico dei rifugi analizzati

3. Analisi del consumo idrico e dimensionamento degli impianti di fitodepurazione

3.1 Metodologia di lavoro

Per poter fornire indicazioni di riferimento rispetto alla dimensione dell'eventuale impianto di fitodepurazione da installare, la prima fase dell'indagine prevede l'analisi del consumo idrico; nello specifico, questa parte riguarda la definizione della quantità di acqua reflua prodotta quotidianamente in ciascun rifugio durante la stagione di apertura estiva. Poiché i rifugi campione, allo stato attuale, non dispongono di contatori dell'acqua, la raccolta dati è stata svolta contattando direttamente i gestori dei rifugi e dialogando con loro rispetto ad un set di informazioni necessarie al calcolo dei volumi idrici prodotti; si precisa che nel caso del rifugio Battisti nell'Appennino è stato installato un dispositivo, in funzione da settembre 2020, anche se i gestori sono stati coinvolti e intervistati come per gli altri rifugi. Il set di informazioni raccolte riguardava nello specifico:

- durata della stagione di apertura estiva;
- posti letto disponibili per gli ospiti;
- posti letto riservati ai gestori e agli aiutanti;
- numero di coperti interni (bar e ristorante);
- numero di coperti esterni (tavoli e panche);
- disponibilità di piatti e posate compostabili;
- presenza e fruibilità delle docce per il gestore e gli ospiti;
- presenza e fruibilità dei servizi igienici;
- presenza e utilizzo della lavatrice/lavastoviglie;
- impressioni dei gestori in relazione ai consumi idrici, all'andamento della stagione e ai periodi di maggiore afflusso turistico.

La raccolta di queste informazioni, caratteristiche e uniche per ogni rifugio e riferite alla situazione precedente all'epidemia di Covid19, è stata completata con informazioni bibliografiche relative ai consumi idrici in contesti operativi analoghi, come ristoranti e strutture ricettive.

Si riportano di seguito i valori utilizzati ai fini dell'indagine:

Fonti di uso dell'acqua in rifugio	Litri prodotti
Ospiti in rifugio per una notte	15
Utilizzo doccia	50
Scarico WC	7
Acqua tecnica in cucina (preparazione cibo, lavaggio, pulizia)	10
Acqua tecnica in cucina (preparazione cibo, pulizia) con posate compostabili	3
Lavatrice	50

Tab. 3 - Descrizione delle tipologie di scarico

Il volume massimo di acqua reflua prodotto quotidianamente da ciascun rifugio si ottiene ponendo in relazione le fonti di sfruttamento dell'acqua con i litri prodotti secondo ogni categoria di utilizzo. Questa misura, espressa in litri al giorno, unitamente al livello di inquinamento, espresso in BOD5 e Azoto Nitrico - entrambi costituiscono una misura indiretta delle sostanze organiche batteriologicamente degradabili e presenti nell'acqua -, vengono successivamente utilizzati come elemento di immissione (dato input) per l'ipotesi di dimensionamento per ciascun impianto di fitodepurazione.

Per poter calcolare, infatti, la dimensione del potenziale impianto di fitodepurazione da installare è necessario ipotizzare il contesto possibile caratterizzato dal massimo volume di acqua reflua scaricato nel corso di una giornata; le concentrazioni necessarie per il dimensionamento corrispondono a 1000 mg/L per il BOD₅ e a 50 mg/L per l'Azoto Nitrico.

È necessario precisare che il dimensionamento dell'eventuale rete idraulica di scarico, riferibile a vasche Imhoff e a pozzetti di condensa grassi, richiederebbe una sezione a parte specifica, che non trova in questa relazione la sede adeguata di approfondimento, anche se corrisponde ad una sezione essenziale da affrontare nell'ambito dell'eventuale strutturazione e implementazione del sistema idrico di un rifugio.

L'indagine svolta ha infatti posto in evidenza come i rifugi di montagna, compresi tra le attività ricettive con apertura di tipo stagionale, si caratterizzano per l'elevata eterogeneità nella produzione dei volumi idrici di scarico: tale dimensione può passare infatti da pochi litri al giorno, nel corso della settimana che vede una frequenza di utenti ridotta nella maggior parte dei casi, a qualche metro cubo nel corso dei fine settimana, quando l'affluenza è decisamente più consistente generando flussi di punta critici per le reti stesse.

3.2 Analisi dei dati

A conclusione della raccolta dati è possibile delineare la seguente situazione generale:

1. emerge un'estrema eterogeneità per quanto riguarda la gestione dell'ospitalità nelle diverse strutture, che variano dagli 8 posti letto, disponibili per gli ospiti, nel caso del rifugio Amandola per arrivare ai 36-38 posti letto disponibili del rifugio Battisti in Veneto e del rifugio Peller in Trentino, per arrivare infine ai 46 posti letto disponibili al rifugio Mariotti;
2. allo stesso modo la disponibilità di coperti, sia all'interno sia all'esterno di ciascuna struttura, è eterogenea e unica in ogni realtà: si varia dai 64 coperti disponibili per gli ospiti presso il rifugio Duca degli Abruzzi ai 130 coperti disponibili del rifugio Battisti in Appennino per arrivare ai 160 coperti disponibili del rifugio Peller;

In tabella 4 è possibile leggere la sintesi dei dati relativi alla disponibilità per ciascuna struttura sia per il pernottato (ospiti e gestione) sia per la frequentazione durante il giorno:

Rifugio	Posti letto gestore	Posti letto ospiti	Coperti (interno e esterno)
Battisti RE	4	39	130
Pramperét	3	25	85
Battisti VI	9	36	100
Pian Cavallone	3	24	90
Pomilio	2	24	110
Duca degli Abruzzi	6	24	64
Mariotti	2	46	120
Muzio	2	22	100
Citelli	4	19	36
Amandola	2	8	100
Peller	4	38	160

Tab. 4 - Caratterizzazione dei rifugi analizzati

3. emerge un dato interessante anche per quanto riguarda la presenza dei turisti in rifugio nel corso della stagione estiva: se indicativamente ogni struttura inizia la propria attività stagionale verso la metà di giugno e termina verso la metà di settembre, la dimensione della “stagione di scarico” risulta simile per tutte le realtà; molto variabile – probabilmente in relazione alla dimensione del rifugio e alla sua accessibilità– risulta invece l’affluenza degli utenti nel corso della settimana, dal lunedì al venerdì, rispetto ai fine settimana. Emerge in modo evidente anche il dato relativo al periodo in cui, specialmente tra la metà di luglio e la terza settimana di agosto, le strutture evidenziano il picco maggiore di frequentazione (in molti casi il “tutto esaurito”). Si precisa che l’indicazione dei periodi settimanali e mensili di maggiore frequenza di utenti nelle strutture, secondo quanto emerge in modo diretto dalle interviste ai gestori, risulta fondamentale per definire la dimensione di massimo carico idraulico necessario alla struttura stessa nell’ipotesi di nuove installazioni o anche della semplice revisione dell’impianto idraulico.

In conclusione, l’analisi pone in evidenza dati di scarico in uscita dai rifugi estremamente eterogenei e tuttavia specifici e indicativi per ogni realtà considerata; tale dato non va considerato come un limite alla potenziale installazione di nuovi impianti, ma costituisce anzi una conferma dell’unicità delle strutture e delle attività analizzate; la tabella seguente riporta l’insieme dei dati di consumo idrico ottenuti dall’indagine e il grafico illustra i volumi totali prodotti:

Si riassumono di seguito (tab. 5 e fig.4) i dati emersi dall’analisi dei consumi per le categorie considerate.

	Battisti RE	Pramperèt	Battisti VI	Pian Cavallone	Pomilio	Duca degli Abruzzi	Mariotti	Muzio	Citelli	Amandola	Peller
gestore WC	152	114	279	93	152	62	76	76	152	76	152
gestore docce settimanali	200	150	450	150	200	100	100	100	200	100	200
aiutanti WC	456	152	0	0	114	124	152	152	0	76	114
aiutanti docce settimanali	600	200	0	0	150	200	200	200	0	100	150
ospiti WC notte	585	375	540	360	360	360	690	330	285	120	570
coperti ristorante WC	910	595	700	630	770	448	840	700	252	700	1120
coperti ristorante/ cucina	1300	850	300	270	1100	192	1200	1000	360	1000	1600
docce ospiti	0	0	900	0	0	0	1150	0	950	400	1900
lavatrice	50	50	50	50	50	50	0	50	150	0	150

Tab.5 - Quantificazione degli scarichi nei rifugi analizzati (Si precisa che tutti i valori sono forniti in litri/giorno; il valore zero indica la mancanza di attività/produzione di scarico)

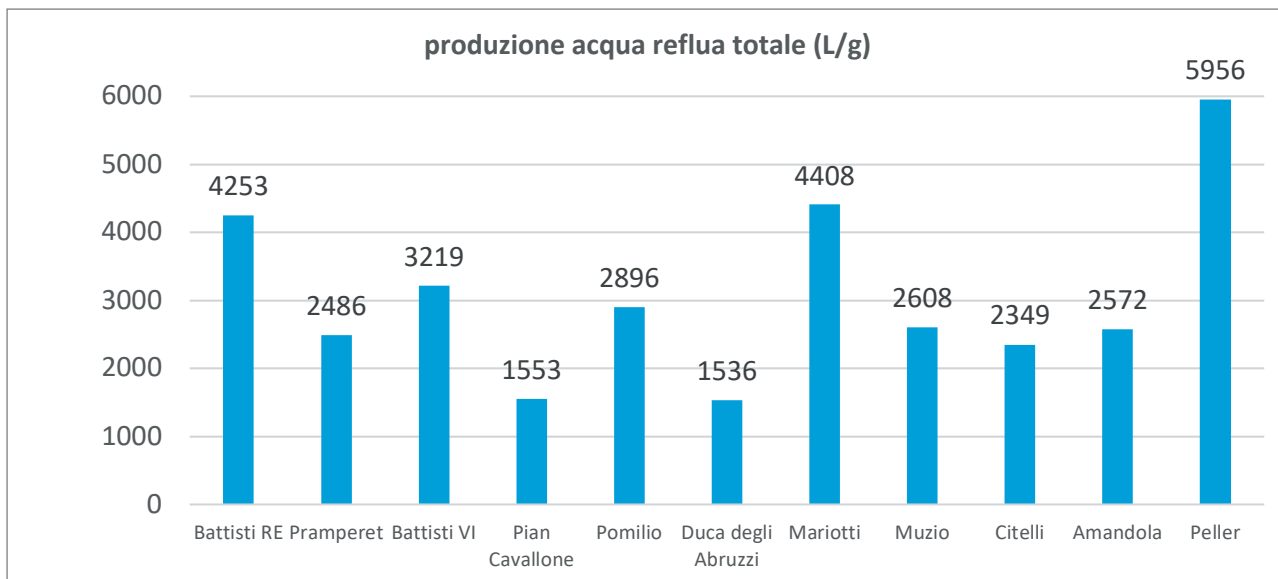


Fig. 4 - Produzione di acqua reflua totale nei rifugi analizzati

In base all'analisi svolta è possibile evidenziare come i rifugi Duca degli Abruzzi e Pian Cavallone, con circa 1.5 mc di acqua reflua al giorno, corrispondono alle strutture che producono la minore quantità di acqua reflua al giorno; i rifugi Peller, Battisti RE e Mariotti, con un valore di quasi 6 e 4 mc al giorno rispettivamente, costituiscono le realtà che producono la maggiore quantità di acqua reflua.

Va sottolineato inoltre come la ridotta produzione di refluo calcolata per i rifugi Duca degli Abruzzi, Pian Cavallone e Battisti VI sia da imputare all'utilizzo dei piatti e delle posate compostabili e di conseguenza al mancato utilizzo di acqua in cucina per il lavaggio delle stoviglie.

Il grafico seguente (fig.5) pone in luce la ripartizione tra la produzione di refluo da parte dei gestori e la produzione da parte degli ospiti: si ipotizza che le maggiori differenze siano dovute alla capienza dei locali e al numero di coperti per gli ospiti, suddivisi tra ambiente bar e ambiente ristorante, collocati all'interno e all'esterno della struttura.

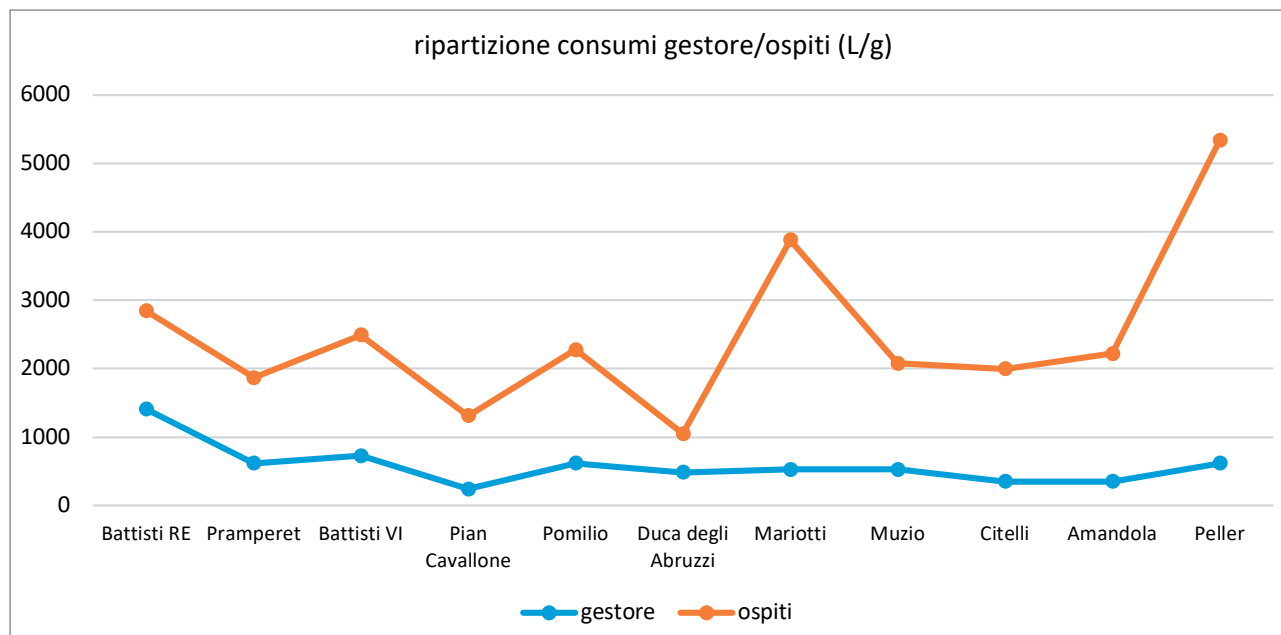


Fig. 5 - Confronto tra i consumi del gestore e degli ospiti

E' necessario sottolineare il tipo di approvvigionamento idrico del rifugio Citelli che costituisce un caso unico nell'ambito dell'indagine, poiché l'acqua non viene raccolta in natura, come avviene

nella maggior parte dei casi tramite approvvigionamento da sorgente, da torrente o da lago, ma attraverso un rifornimento settimanale tramite autobotte; è evidente che in questo caso il volume giornaliero di consumo di acqua della struttura non possa essere ricavato attraverso una semplice suddivisione tra i giorni della settimana, considerando per altro il fatto che l'affluenza di utenti infrasettimanale non è in alcun modo confrontabile con la frequentazione del rifugio durante il fine settimana. Il calcolo è stato eseguito come per gli altri rifugi ottenendo un valore paragonabile al dato medio settimanale del rifornimento con autobotte.

A solo titolo informativo (fig. 5bis) in quanto non è oggetto della presente indagine, si riporta di seguito il grafico relativo ai consumi settimanali del rifugio Mariotti. Questo mostra come, nei mesi di giugno e di luglio, i consumi di acqua e quindi la produzione di acqua reflua siano sensibilmente differenti tra i giorni infrasettimanali e il week end.

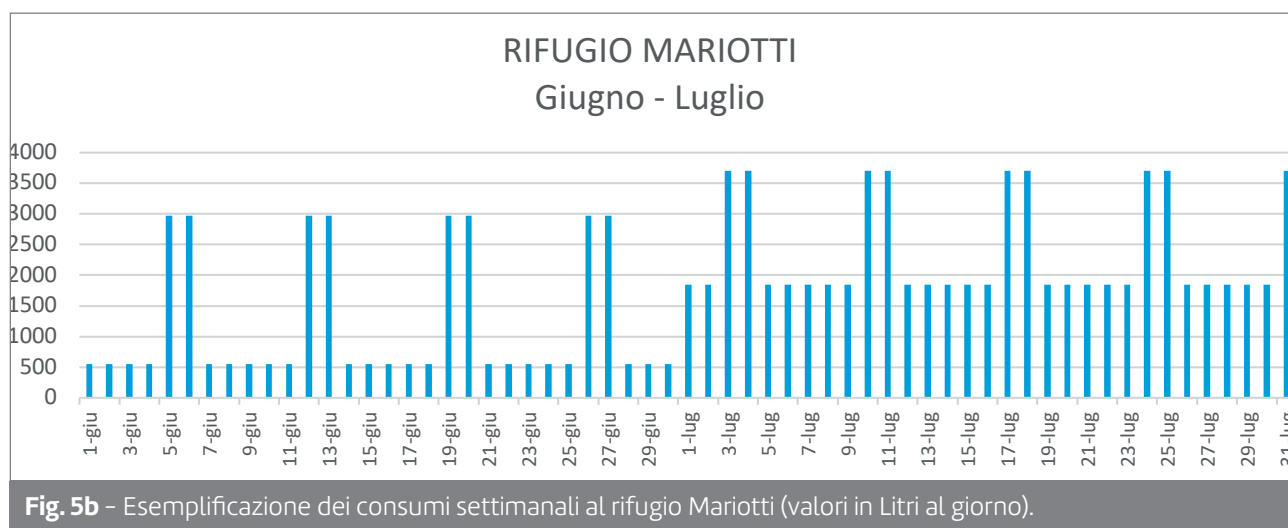


Fig. 5b - Esempificazione dei consumi settimanali al rifugio Mariotti (valori in Litri al giorno).

L'alternanza di volumi di scarico non è un fattore limitante per la fitodepurazione in quanto gli impianti sono dimensionati per depurare il picco di produzione di acqua reflua. È invece una condizione da considerare nei calcoli di progettazione dei pretrattamenti e delle tubazioni di collegamento.

3.3 Risultati

Come anticipato l'analisi dei volumi di acqua prodotti quotidianamente è finalizzata al dimensionamento di potenziali impianti di fitodepurazione da installare presso le strutture indagate e alla conseguente revisione dell'impianto idraulico presente in ogni realtà.

Tale dimensionamento è stato ottenuto impiegando la metodologia di progettazione che viene abitualmente seguita a livello internazionale, cui fa riferimento anche ISPRA tramite la "Guida tecnica per la progettazione e gestione dei sistemi di fitodepurazione per il trattamento delle acque reflue urbane" (ISPRA 2012): l'operazione prevede di procedere singolarmente con il dimensionamento relativo agli impianti per ogni rifugio.

Come accennato, per la valutazione è necessario considerare i valori di input del refluo, che corrispondono al volume di acqua reflua prodotto quotidianamente e alle concentrazioni presenti di BOD₅ e Azoto Nitrico.

È doveroso precisare che per l'indagine svolta è stato necessario adattare al contesto di applicazione le formule calcolo, distinguendo rispetto alle abituali operazioni che è possibile svolgere in contesti di pianura o in ambienti climatici non estremi.

Nello specifico, il contesto considerato è di ambiente montano e le formule per il dimensionamento sono state adattate a tale ambito di applicazione della fitodepurazione, attribuendo le seguenti misure di riferimento:

- temperatura di riferimento del refluo: 11°C
- altezza del refluo dentro le vasche: 0.5 m
- sovradimensionamento di sicurezza: +20%

Come previsto dalla normativa nel caso di impossibilità di collegamento alla rete fognaria o di scarico in corpo idrico superficiale (ipotesi ovviamente da evitare nell'ambito di applicazione della presente indagine), i parametri di calcolo in uscita dalla vasca di fitodepurazione e riferiti al refluo depurato risultano relativi "allo scarico di acque reflue depurate su suolo".

In questo caso i valori previsti dalla normativa devono essere i seguenti:

- BOD₅: 20 mg/L
- l'azoto è considerato in forma di Azoto totale: 15 mg/L

Si intende volutamente tralasciare le specifiche di calcolo adottate per il dimensionamento delle vasche di fitodepurazione nelle singole realtà indagate e si riporta di seguito la metodologia seguita secondo il procedimento di calcolo di Reed, Crites & Middlesbrook (1995):

$$A_s = \frac{Q \times (\ln C_{in} - \ln C_{out})}{K_T \times y \times n}$$

A_s = area superficiale dell'impianto di fitodepurazione (m²)

Q = portata giornaliera (m³/g)

$\ln C_{in}$: ln concentrazione in entrata (mg/L)

$\ln C_{out}$: ln concentrazione in uscita (mg/L)

K_T : costante cinetica di temperatura

y = profondità dell'impianto di fitodepurazione (m)

n = porosità del medium di riempimento (%)

L'applicazione della formula di calcolo ha definito il dimensionamento delle vasche riportato nella seguente tabella:

Rifugio	Superficie fitodepurazione (mq)
Battisti RE	165
Pramperét	96
Battisti VI	125
Pian Cavallone	60
Pomilio	112
Duca degli Abruzzi	60
Mariotti	171
Muzio	101
Citelli	91
Amandola	100
Peller	231

Tab. 6 - Superficie degli impianti di fitodepurazione

Si osserva come i valori ottenuti per calcolare le dimensioni delle vasche di fitodepurazione rispecchino il range di variazione rilevato per i volumi di acqua reflua prodotti, poiché la formula di dimensionamento risulta in funzione dei volumi stessi.

4. Analisi della fattibilità economica

Si precisa come i dati ottenuti dall'indagine svolta, sia per quanto riguarda gli aspetti connessi alla previsione del dimensionamento degli impianti sia per quanto riguarda gli aspetti di fattibilità economica, si intendono parte di un'analisi preliminare e sono da ritenersi oggetto di revisione in seguito alla necessaria verifica in sito al fine di appurare caso per caso le condizioni topografiche, geologiche, logistiche e di accessibilità delle singole realtà analizzate.

4.1 Metodologia di Lavoro

Come anticipato, le ipotesi formulate per i costi legati alla realizzazione degli impianti in ambiente montano vanno adeguate caso per caso; tuttavia, le stime proposte sono da ritenersi una valida rappresentazione dei costi reali, come evidenzia il fatto che i costi unitari di base, nonostante le criticità legate all'ambiente montano, sono perfettamente allineati con i costi di riferimento di tali impianti in ambiente urbano.

Al fine di identificare le voci di costo per i singoli casi analizzati, si è provveduto a consultare i seguenti Prezzari Regionali e Provinciali:

- Abruzzo
- Emilia Romagna
- Marche
- Piemonte
- Provincia Autonoma di Trento
- Sicilia
- Veneto

La valutazione relativa al dimensionamento e alla conseguente realizzazione degli impianti richiede l'individuazione delle seguenti voci di costo:

- Ghiaia diametro 1-2 cm;
- Ghiaia diametro 5 cm;
- Sabbia;
- Telo impermeabile HDPE;
- Attività di scavo;
- Tubo PVC 120 mm diametro;
- Pozzetti calcestruzzo 60x60x60;
- Manodopera costo orario;
- Costo operazioni con escavatore;

Oltre alla stima dei costi legati ai materiali specifici derivati dal dimensionamento degli impianti, sono stati calcolati i costi necessari per la realizzazione delle opere:

a) - Calcolo delle ore di lavoro dell'escavatore

- Ore di Lavoro Escavatore = Tempo di scavo + Tempo di riempimento
- Tempo di scavo = volume di scavo / capacità di movimentazione volumetrica oraria (in funzione della dimensione della benna)
- Tempo di riempimento = tempo di scavo

b) - Calcolo delle ore di lavoro della manodopera

Si precisa che in questo caso si ipotizza un tempo di lavoro della manodopera totale, ipotizzando due operai qualificati, pari al doppio del tempo di lavoro dell'escavatore.

c) – Costi di Progettazione e Valutazione degli Impatti

Si presume una stima dei costi di progettazione pari al 10% del costo base ed una parcella fissa di 2.000 euro per gli studi di impatto ambientale richiesti (VIA/VINCA/VAS) in quanto i rifugi sono all'interno di Aree Naturali Protette.

d) – Accantonamento

Il computo di base prevede che venga inclusa una riserva del 10% riferibile ad eventuali imprevisti che potrebbero emergere durante le fasi di progettazione e di esecuzione dei lavori.

È stato infine necessario prevedere alcuni costi specifici connessi al contesto di lavoro in territorio montano.

Accessibilità – Calcolo dei costi legati al trasporto tramite elicottero

Ove non si presenti la possibilità di trasportare materiali e strumenti di lavoro mediante macchine operatrici, per assenza di accesso carrabile, e neppure tramite teleferica perché non presente, è necessario stimare il costo di trasporto tramite l'impiego di un elicottero.

La spesa complessiva relativa al trasporto con elicottero si compone di due voci: il costo della chiamata del mezzo ed il costo al minuto.

Si ipotizza un costo a chiamata pari a 1.000,00 euro, in seguito alla consultazione dei cataloghi online.

Il costo del trasporto al minuto varia in funzione del tipo di elicottero: a seguito della consultazione sui possibili mezzi, si ipotizza l'utilizzo del mezzo Agusta Westland AW 139, a scopo cautelativo, poiché si tratta del modello più energivoro e capiente dal punto di vista strutturale e operativo.

Questo modello può ospitare 15 passeggeri e 2 piloti, dispone di due motori a turbina che consumano circa 380 litri di carburante l'ora, il peso a vuoto è di 3622 Kg, il peso del carico 2778 Kg e il peso massimo al decollo di 6400 – 7000 Kg.

Se si considera il costo complessivo dell'equipaggio, composto solitamente da 4 persone (pilota, verricellista, anestesista rianimatore e elisoccorritore), l'importo ammonta a circa 140,00 € al minuto, che corrispondono a 8.400 € all'ora, includendo anche i costi dell'assicurazione, della manutenzione ed eventuali imprevisti.

Si precisa che questo tipo di elicottero è tra i modelli abitualmente utilizzati dal soccorso alpino.

Per poter formulare un'ipotesi concreta e quantificare il tempo di volo, è anzitutto necessario calcolare il peso complessivo del materiale da trasportare nel caso in cui non vi siano mezzi alternativi disponibili. Di seguito si riportano le tabelle con i pesi e i pesi specifici dei materiali utilizzati per il computo e la realizzazione degli impianti:

Materiale	Peso massimo
Mini Escavatore	1800 kg
Telo HDPE	300 kg
Sabbia	1700 kg /m3
Ghiaia	1600 kg/m3

Tab. 7 – Pesì dei macchinari e materiali trasportabili

Per prevedere il numero di voli necessari al trasporto del materiale (mini escavatore, telo, sabbia, ghiaia) quantificato in tab.7 è necessario valutare il peso massimo di volo indicato come vincolo per il modello di elicottero considerato, che corrisponde a 6400-7000 kg.

Si precisa inoltre che il peso massimo di carico, esclusi i piloti, è di 2778 kg per ogni volo.

Inoltre, ipotizzando una velocità media di volo di 150 km/h ed individuando per i vari casi indagati

la possibile area di carico e area di partenza dell'elicottero, si procede a calcolare il tempo di volo (andata e ritorno) tracciando una rotta lineare partenza-arrivo e calcolandone la distanza.

Si ottiene quindi il tempo di volo complessivo attraverso la moltiplicazione del numero di spostamenti per la durata media del singolo volo.

È necessario infine moltiplicare tale misura per il costo unitario al minuto di volo, che va sommato all'ipotizzato costo di chiamata per ottenere una preliminare stima dei costi relativi al trasporto dei materiali tramite elicottero.

Scavo su roccia compatta

Si provvede a fornire una stima dei costi aggiuntivi nel caso in cui la struttura pedologica del terreno, nei 70 cm di profondità che riguardano lo scavo, si rivelasse composta da roccia compatta: la casistica è variabile per ogni realtà e deve tenere conto dell'estensione dello scavo e del costo unitario relativo all'interno dei prezzari regionali consultati.

	ABRUZZO	EMILIA ROMAGNA	MARCHE	PIEMONTE	SICILIA	TRENTINO	VENETO
Scavo su roccia (€/m ³)	58,53	67,52	22,58	28,12	56,72	34,36	61,8

Tab. 8 - Costi di scavo su roccia compatta

Infine è stato previsto di calcolare l'eventuale differenza tra il costo unitario dell'attività di scavo su terreno disciolto e di scavo su roccia, per individuare l'eventuale surplus di spesa nel caso in cui la roccia compatta sia presente o si estenda all'intera area di scavo.

4.2 Analisi Dei Dati

Si riporta di seguito l'elenco delle voci di spesa unitarie, declinate a seconda delle diverse realtà territoriali, accompagnate da una breve analisi delle oscillazioni dei costi; i prezzi individuati fanno riferimento agli elementi base per la realizzazione di impianti di fitodepurazione (materiali edili e opera) rilevati all'interno dei cataloghi regionali.

Materiale	Costo Unitario	ABRUZZO	EMILIA ROMAGNA	MARCHE	PIEMONTE	SICILIA	TRENTINO	VENETO
Ghiaia 1-2 cm	€/m ³	36,67	43,70	43,70	13,33	43,70	26,98	16,80
Ghiaia 5 cm	€/m ³	36,67	39,90	39,90	13,33	39,90	14,69	16,80
Sabbia	€/m ³	21,40	43,70	43,70	30,99	43,70	9,96	19,20
Telo impermeabile HDPE	€/m ²	24,11	8,00	3,95	7,66	25,78	27,57	3,95
Scavo	€/m ³	9,54	5,23	5,48	13,97	4,16	5,33	6,27
Tubo pvc 120 mm	€/m	9,08	24,96	23,58	8,44	10,75	4,43	6,30
Pozzetti cls 60x60x60	cad.	74,45	211,8	94,53	37,75	23,78	28,99	23,78
Remunerazione oraria operai	€/h	26,84	27,20	27,20	22,81	29,87	35,29	29,87
Rimborso pranzo e notti in rifugio	€/d	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00	55,00
Costo lavoro escavatore	€/h	31,05	43,78	25,61	51,08	43,78	50,99	43,78

Tab. 9 - Costo unitario dei materiali, macchinari e del lavoro

Il grafico seguente (fig. 6) mostra in modo semplice ed indicativo, la variabilità statistica dei costi unitari dei materiali della manodopera e dell'uso dei macchinari rilevati nel prezzario.

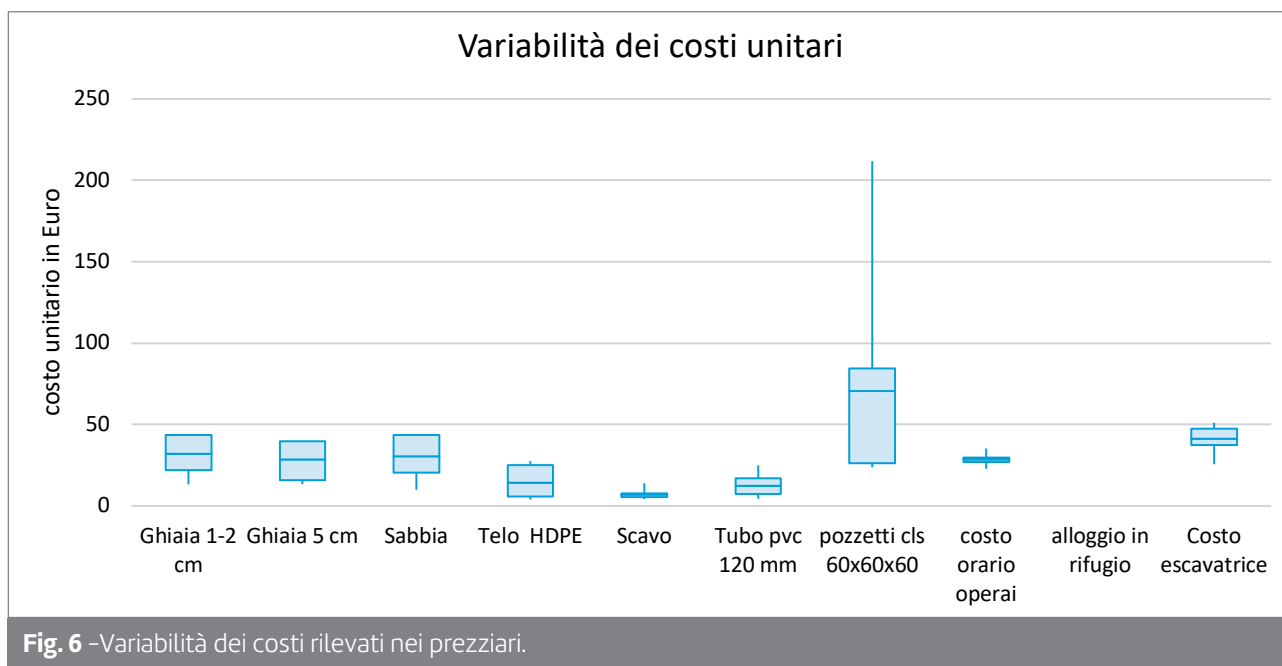


Fig. 6 -Variabilità dei costi rilevati nei prezziari.

La tabella seguente mostra i valori di spesa massimi, minimi e medi rilevati; la sintesi pone ulteriormente in evidenza come all’interno del territorio nazionale sia possibile sottolineare la considerevole variabilità nel settore dei lavori edili, con particolare riferimento al costo relativo ad alcune categorie di materiali.

Descrizione generale	U.M	Costo Minimo Unitario	Costo Medio Unitario	Costo Massimo Unitario
Ghiaia 1-2 cm	€/m ³	13,33	29,35	43,70
Ghiaia 5 cm	€/m ³	13,33	27,06	39,90
Sabbia	€/m ³	9,96	28,93	43,70
Telo impermeabile HDPE	€/m ²	3,95	12,39	27,57
Scavo	€/m ³	4,16	7,61	13,97
Tubo pvc 120 mm	€/m	4,43	11,89	24,96
Pozzetti cls 60x60x60	cad.	23,78	72,22	211,80
Costo orario operai	€/h	22,81	27,97	35,29
Alloggio in rifugio	€/d	55,00	55,00	55,00
Costo escavatore	€/h	25,61	41,96	51,08

Tab. 10 - Valori minimi, medi e massimi da prezziario

4.3 Risultati

La seconda parte dell'indagine si propone di definire le ipotesi di spesa destinate alla realizzazione degli impianti di fitodepurazione.

Nel corso dell'analisi di fattibilità tecnica è stato redatto il computo metrico estimativo necessario al dimensionamento e alla costruzione degli impianti: questa preliminare misura, riportata di seguito in tabella 11, è stata ottenuta considerando la migliore delle ipotesi di completa accessibilità al rifugio da parte di mezzi e operai e la migliore delle ipotesi di scavo in condizioni di terreno sciolto o con limitata presenza di sassi e roccia.

Voci di costo	Battisti RE	Pramperét	Battisti VI	Pian Cavallone	Pomilio	Duca degli Abruzzi	Mariotti	Muzio	Citelli	Amandola	Peller
Ghiaia 1-2 cm	4.012	847	1.139	384	2.200	1.056	4.169	712	2.071	2.307	3.545
Ghiaia 5 cm	287	121	121	96	264	264	287	96	287	287	106
Sabbia	361	92	120	93	120	64	374	157	199	219	115
Telo HDPE	1.888	569	722	735	3.986	2.315	1.952	1.154	3.540	590	8.933
Scauo	604	421	549	587	748	401	626	988	265	384	862
Tube pvc 120 mm	399	101	101	135	145	145	399	135	172	377	71
Pozzetti cls 60x60x60	54	60	60	46	54	54	54	46	90	109	176
Manodopera	4.189	2.676	3.485	1.277	2.806	1.503	4.341	2.150	2.537	2.539	7.609
Alloggio in Rifugio	847	493	642	308	575	308	878	518	467	513	1.186
Costo escavatore	3.371	1.961	2.554	1.430	1.623	869	3.494	2.408	1.859	1.195	5.497
Accantonamento (10%)	1.601	734	949	509	1.252	698	1.657	836	1.149	852	2.810
Progettazione (10%)	1.761	808	1.044	560	1.377	768	1.823	920	1.264	937	3.091
VIA/VINCA	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Totale	21.375	10.883	13.484	8.160	17.150	10.445	22.055	12.119	15.900	12.309	36.000
Euro/mq	130	113	108	136	153	174	129	120	175	123	156

Tab. 11 - Elenco analitico dei costi per la realizzazione degli impianti (per semplicità grafica tutti i valori sono stati arrotondati).

I valori ottenuti e riportati in tabella 11 sono tecnicamente confrontabili con le misure conseguite per la realizzazione della medesima attività nelle migliori condizioni di operatività in pianura.

Nell'ipotesi di effettivo intervento sarà necessario tuttavia considerare, caso per caso, in modo più specifico le condizioni dell'eventuale contesto, l'eventualità di accesso e di trasporto di macchinari e materiali in rifugio tramite elicottero, la necessità dello scavo su roccia.

È necessario quindi che in fase di realizzazione dell'intervento il computo metrico venga ripreso e ricalcolato tenendo eventualmente in considerazione le indicazioni di costo riportate in tabella (tab. 12):

	Battisti RE	Pramperét	Battisti VI	Pian Cavallone	Pomilio	Duca degli Abruzzi	Mariotti	Muzio	Citelli	Amandola	Peller
Costo elicottero (€)	-	-	-	33.656	-	33.656	1.907	-	-	-	-
% costo Elicottero	-	-	-	+ 412%	-	+ 322%	+ 9%	-	-	-	-
Aumento Scavo su roccia (€)	7.195	3.732	4.859	594	3.841	2.058	7.456	1.000	3.348	1.197	4.694
% Scavo su roccia	+ 34%	+ 34%	+ 36%	+ 7%	+ 22%	+ 20%	+ 34%	+ 8%	+ 21%	+ 10%	+ 13%

Tab. 12 -Indicazioni di costo per gli interventi con elicottero e lo scavo su roccia compatta

Il passaggio successivo ha inteso ricondurre le voci di costo ad alcune principali categorie (vedi elenco di seguito), per analizzare i costi unitari all'interno di tali categorie e mettere in luce le differenze di costo emerse nel corso dei vari computi metrici.

Principali categorie in cui si suddividono le voci di costo:

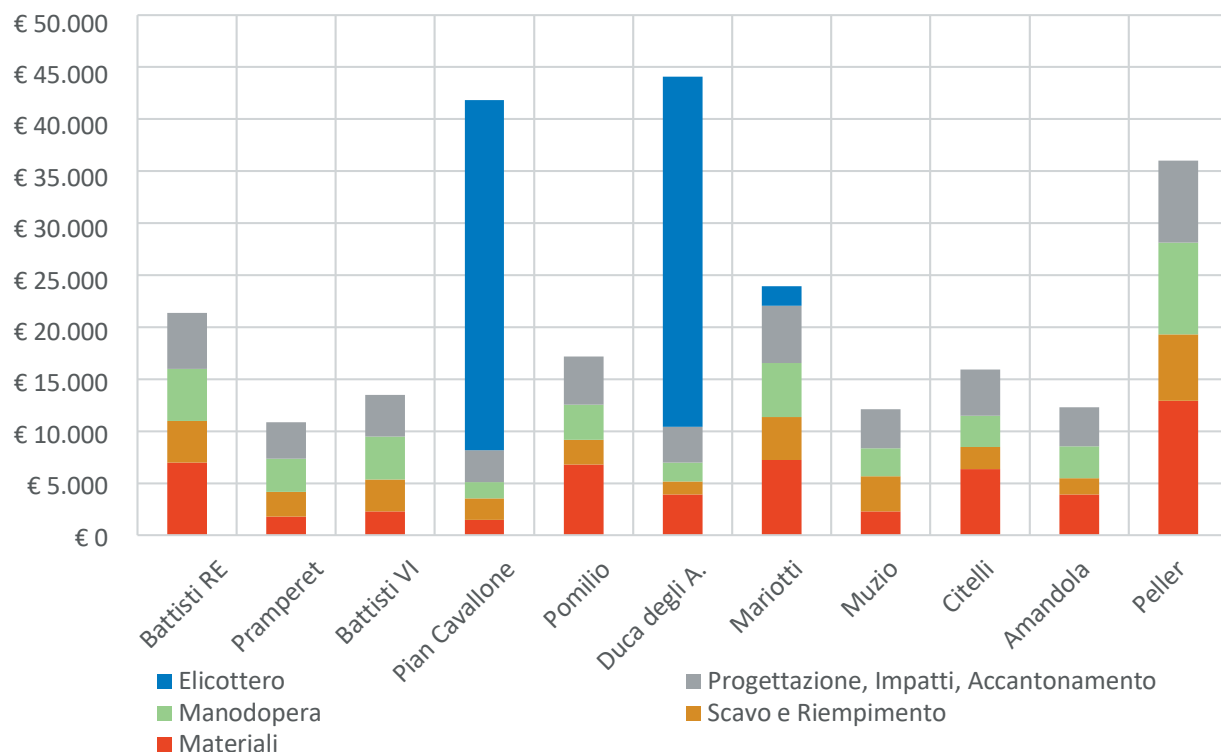
- materiali;
- scavo e riempimento;
- manodopera;
- progettazione, impatto e accantonamento;
- trasporto tramite elicottero;
- maggiorazione connessa allo scavo svolto su roccia compatta.

In base all'analisi dei grafici seguenti (fig. n.7) emerge nettamente l'impatto del mezzo di trasporto come primo elemento discriminante all'interno del calcolo di spesa dell'impianto; emerge in modo chiaro infatti come l'incidenza di costo connessa all'uso dell'elicottero corrisponda ad un aumento del 300-400% della spesa originariamente ipotizzata per i rifugi Pian Cavallone e Duca degli Abruzzi.

Si intende precisare che nel caso del rifugio Mariotti il trasporto in elicottero è stato valutato esclusivamente in funzione del macchinario di escavatore meccanico, infatti in questo caso l'ipotesi di trasporto dei materiali connessi all'eventuale realizzazione dell'impianto può avvenire mediante teleferica; l'eventualità di non utilizzo della teleferica, in questo specifico caso, implicherebbe un notevole aumento nel costo di trasporto, che passerebbe da 1.907 € a circa 84.000 €, secondo le ipotesi di esercizio dell'elicottero sopra descritte.

È stato infine individuato un ultimo elemento discriminante, già emerso all'inizio dell'analisi economica, che corrisponde alla differenza sensibile tra le voci di costo che si possono riscontrare all'interno dei diversi prezzari: è possibile apprezzare in tabella 13, ad esempio, come le differenze di costo unitario siano minime in alcuni rifugi sebbene in regioni diverse o molto diverse in regioni confinanti.

Computo Metrico Estimativo - Scenario Terreno



Computo Metrico Estimativo - Scenario Roccia Compatta

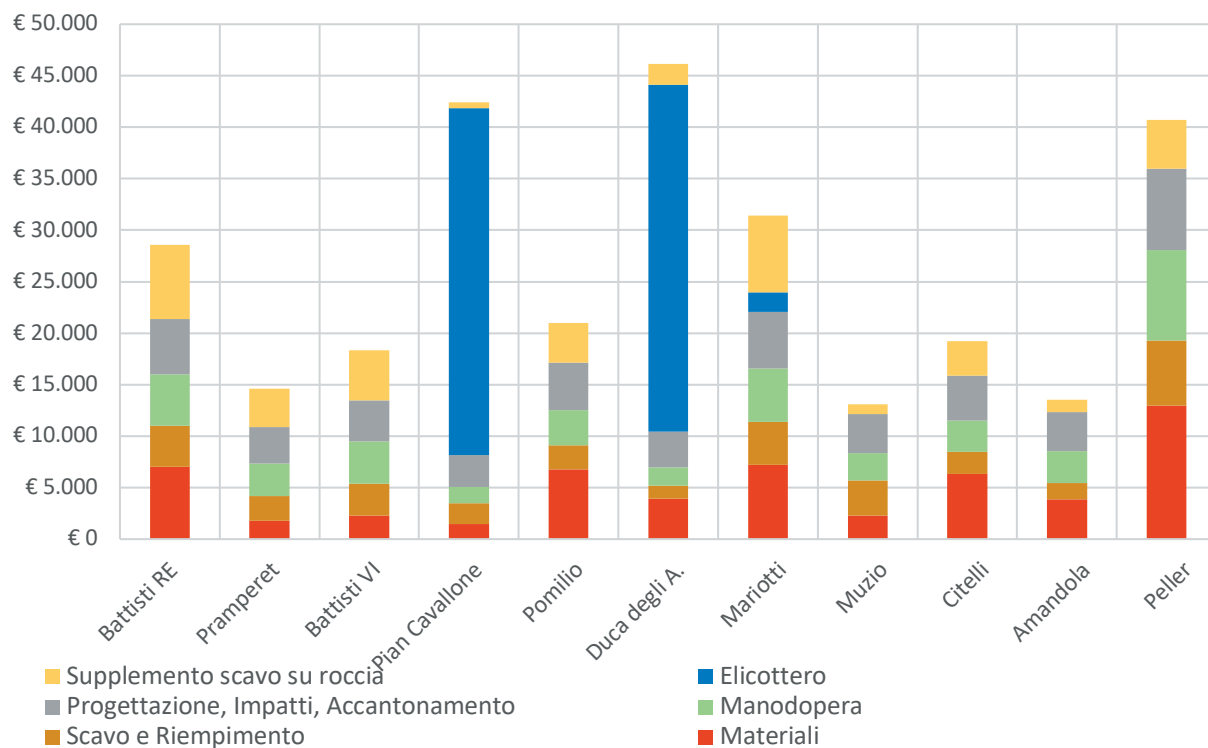


Fig. 7. - Esempificazione grafica dei costi di realizzazione nei due scenari con o senza roccia compatta

RIFUGIO	Battisti RE	Pramperét	Battisti VI	Pian Cavallone	Pomilio	Duca degli Abruzzi	Mariotti	Muzio	Citelli	Amandola	Peller
Materiali	42,43	18,64	18,10	24,81	60,44	64,96	42,31	22,76	69,89	38,89	56,04
Scavo e Riempimento	24,09	24,82	24,82	33,62	21,17	21,17	24,09	33,62	23,34	15,79	27,53
Manodopera	30,52	33,01	33,01	26,42	30,18	30,18	30,52	26,42	33,01	30,52	38,07
Progettazione, imprevisti	32,50	36,89	31,94	51,15	41,33	57,76	32,05	37,19	48,49	37,89	34,20
Elicottero	0,00	0,00	0,00	560,94	0,00	560,94	11,15	0,00	0,00	0,00	0,00
Scavo su roccia	43,60	38,87	38,87	9,91	34,29	34,29	43,60	9,91	36,79	11,97	20,32
PREZZIARIO	EMILIA ROMAGNA	VENETO	VENETO	PIEMONTE	ABRUZZO	ABRUZZO	EMILIA ROMAGNA	PIEMONTE	SICILIA	MARCHE	TRENTINO

Tab. 13 - Confronto tra le voci di costo e loro catalogazione (valori in €/m²)

Si è inteso presentare la maggiore varietà di soluzioni, in modo che le scelte relative alla messa in opera degli impianti siano quanto più possibile concrete e realistiche: anche per questo motivo i singoli casi di rifugi analizzati sono stati suddivisi secondo categorie economiche di realizzazione, in funzione dei costi unitari emersi dal computo metrico estimativo di base; tale misura è stata quindi rapportata al costo indicativo di 100 €/m² riferibile all'installazione di un impianto di fitodepurazione in un ipotetico contesto urbano o rurale di facile accesso.

Emergono in questo modo due soglie per l'individuazione di tre categorie di costo di realizzazione: la prima soglia è posta a 150 €/m², mentre la seconda è posta a 300 €/m²; le tre categorie individuate si suddividono come segue:

Categoria 1: comprende i rifugi in cui i costi sono vicini a quelli per la realizzazione di un impianto di fitodepurazione in contesto standard di pianura;

Categoria 2: comprende i rifugi in cui i costi sono due o tre volte maggiori rispetto al valore indicativo di riferimento;

Categoria 3: comprende i rifugi in cui, a causa di peculiarità legate al contesto, i costi emergono in modo considerevolmente superiore rispetto al valore indicativo.

Si intende ripetere infine come i costi totali sono notevolmente condizionati dalle differenze emerse tra i cataloghi riferiti a Regioni diverse: tale variabilità rende meno definibile anche la realizzazione di impianti in situazioni che comunque potrebbero essere standard.

Nella sintesi che segue (tab. 14) si può leggere la suddivisione dei costi totali di realizzazione nelle tre categorie di costo:

Categoria 1	Costo basso	Categoria 2	Costo medio	Categoria 3	Costo alto
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	------------

Stima Costo Totale – Scenario Terreno											
	Battisti RE	Pramperét	Battisti VI	Pian Cavallone	Pomilio	Duca degli Abruzzi	Mariotti	Muzio	Citelli	Amandola	Peller
Costo totale (€)	21.375	10.883	13.484	41.817	17.150	44.101	25.959	12.119	15.900	12.309	36.000
Costo unitario (€/mq)	130	113	108	697	153	735	152	120	175	123	156

Stima Costo Totale – Scenario Roccia compatta											
	Battisti RE	Pramperét	Battisti VI	Pian Cavallone	Pomilio	Duca degli Abruzzi	Mariotti	Muzio	Citelli	Amandola	Peller
Costo totale (€)	28.569	14.614	18.343	42.411	20.991	46.159	31.418	13.120	19.248	13.506	40.694
Costo unitario (€/mq)	173	152	147	707	187	769	184	130	212	135	176

Tab. 14 - Confronto tra i costi totali nei due scenari di scavo su terreno e roccia compatta

Se si considerano infine gli aspetti operativi insieme alle componenti di carattere economico emerge come la possibilità di costruire un impianto di fitodepurazione sia condizionata dal costo di realizzazione ma soprattutto e come è intuibile dall'oggetto del presente studio, dal grado di complessità nell'esecuzione delle opere in contesto montano.

Di seguito si riporta la valutazione tra i rifugi indagati che tiene conto dei parametri analizzati finora (costi, caratterizzazione del sito e operatività di lavoro):

- a) Battisti VI, Battisti RE, Citelli, Muzio, Pomilio
- b) Amandola, Peller, Pramperét
- c) Duca degli Abruzzi, Mariotti, Pian Cavallone

I rifugi nelle prime due liste dove le condizioni di accessibilità consentono di realizzare agevolmente un impianto di fitodepurazione, si distinguono dagli ultimi tre solo per l'esclusione dell'uso dell'elicottero. Le differenze di costo emerse in tabella 13 e 14 sono principalmente da imputarsi alla variabilità degli importi rilevata nei singoli prezziari regionali.

Si sottolinea come per ogni singola realtà indagata è possibile svolgere un insieme di osservazioni specifiche, connesse al rilievo in situ e alla progettazione preliminare, finalizzate a valutare ogni elemento necessario alla effettiva e precisa realizzazione dell'impianto. Si ricorda ad esempio:

- misura mediante contatore dell'acqua in entrata (anziché stima), per ottenere i volumi di acqua reflua prodotti;
- valutazione delle condizioni dei contesti di pre-trattamento dei reflui, come nel caso della vasca Imhoff e dei pozzetti di condensagrassi;
- valutazione delle dimensioni della benna dell'escavatore, che determinano la velocità di scavo e di riempimento e il periodo complessivo di impiego della macchina;
- valutazione del peso dell'escavatore, che può variare da modello a modello e aumenta in caso di necessità di martello pneumatico e in caso di presenza di roccia compatta;
- valutazione dei costi di trasporto via terra mediante automezzi, in funzione della distanza e dei costi delle singole aziende di trasporto;
- valutazione di eventuali necessità di ulteriori collegamenti idraulici, in relazione alla dislocazione dell'impianto e del rifugio; come accennato questi aspetti vanno considerati sicuramente nei casi del rifugio Mariotti e del rifugio Duca degli Abruzzi; tuttavia la valutazione può rivelarsi necessaria anche per altre strutture del campione, in base alla necessaria verifica in sito;
- valutazione delle caratteristiche dell'elicottero a disposizione per il trasporto di materiali, che possono condizionare sensibilmente i costi stimati nel presente studio;
- valutazione del numero di operai coinvolti nei lavori;

5. Analisi vegetazionale (con il contributo dell'ONC Gianni Frigo)

5.1 Le piante per la fitodepurazione

Alla vegetazione sono attribuiti diversi ruoli nei processi depurativi. I più significativi sono: riduzione del volume del refluo attraverso l'assorbimento radicale e la traspirazione fogliare; assorbimento ed asportazione di fitonutrienti e di elementi tossici, simbiosi mutualistica con le comunità microbiche radicali.

Nei reflui domestici è significativa la presenza di sostanza organica, azoto e fosforo in diverse forme e concentrazioni. Si tratta di elementi essenziali per la vita delle piante stesse, che possono assorbirne quantità elevate. A ciò va aggiunto che alcune specie sono in grado di assorbire, senza danno, alcuni elementi tossici come i metalli pesanti.

Nei processi depurativi sono attribuiti alle piante i seguenti processi:

- stabilizzazione del substrato. Le radici, sviluppandosi negli spazi vuoti fra gli elementi del substrato, lo imbrigliano e prevengono il suo intasamento;
- filtrazione del refluo. La presenza di radici nella matrice inerte del substrato contribuisce alla creazione di un filtro sotto superficiale dove si depositano sedimenti e materiali organici che verranno successivamente decomposti in elementi semplici;
- trasporto di ossigeno nella rizosfera.
- supporto alla popolazione microbica. Nel sistema di fitodepurazione si seleziona una popolazione microbica specifica, capace di aggredire la sostanza organica e di decomporla in molecole semplici o in elementi e di trasformare numerosi composti. È questo uno dei principali meccanismi attraverso cui si realizza la depurazione del refluo.

Il processo fitodepurativo avviene ad opera dei batteri che vivono nella rizosfera in simbiosi con le radici delle piante. Questo processo si svolge con continuità durante tutto l'anno, anche nel periodo invernale in quanto le piante, sebbene in riposo vegetativo, mantengono in atto i processi di scambio con i microrganismi ad opera dell'apparato radicale.

Se non vi è un diretto e prolungato contatto tra le radici ed il refluo da trattare non vi sono i presupposti per una completa azione di fito-depurazione delle acque. Questa ultima frase sottolinea l'importanza nella scelta delle specie da utilizzare per ogni specifico ambiente.

5.2 La determinazione delle specie per la fitodepurazione

Poter partecipare al progetto volto ad estendere a livello dell'intero territorio nazionale l'avvincente sfida di rendere più sostenibili i rifugi del CAI, utilizzando la fitodepurazione delle loro acque reflue, è quanto di più stimolante si possa presentare ad un Operatore Naturalistico e Culturale del Sodalizio.

Prima di tutto perché una operazione del genere non può essere affrontata, neanche a livello di progetto di ricerca qual è quello attuale, in modo individuale: tante e tali sono le competenze e le conoscenze che vengono messe in gioco che si è per forza costretti a passare su di un piano interdisciplinare e formare una squadra di progettisti, studiosi e ricercatori che interagiscano tra loro, con la struttura operativa del Club e con l'ambiente, naturale ed antropico, in cui le opere di progetto si andranno a collocare.

Poi perché i presupposti che ci si è dati sono quelli di operare sul territorio con il territorio: materiali, attrezzature, infrastrutture, maestranze, substrati, specie floristiche sono quelle locali, senza fughe nell'esotico e nell'alloctono! Solo così riteniamo di poter operare in sintonia con quei criteri di massima protezione, pur nella frequentazione responsabile, dei delicati ecosistemi montani in

cui i nostri rifugi sono inseriti. Non a caso sono stati volutamente scelti, tutti e undici, inclusi in aree protette di qualche tipo: parchi nazionali, regionali, aree ZPS e/o SIC: questo a garanzia degli standard che verranno adottati e che dovranno essere coerenti con i diversi dispositivi e regolamenti che le autorità amministratrici delle suddette aree hanno prodotto, oltre che in sintonia con il nostro Bidecalogo.

Va da ultimo sottolineato la difficoltà rappresentata dall'operare in un contesto qual è la montagna italiana, con le sue infinite variazioni in termini di substrati rocciosi, geomorfologia, quota e latitudine che determinano, magari anche a brevissima distanza l'uno dall'altro, habitat in grado di ospitare biocenosi completamente diverse: da quelle più spiccatamente mediterranee a quelle che si possono individuare ben oltre il circolo polare artico!

È chiaro a tutti che la scelta delle specie utilizzabili per un rifugio sull'Etna non sarà la stessa che si farà per una struttura all'interno del parco nazionale delle Dolomiti Bellunesi!

O che il "Duca degli Abruzzi", sul Gran Sasso si trova in una condizione un po' differente dal "Guido Muzio", nel cuore del parco del Gran Paradiso! (Fig.8)

Ma . . . allora . . . come orizzontarsi in una realtà tanto complessa?

Beh . . . intanto cominciamo a capire ciò di cui abbiamo bisogno!

Che piante possiamo utilizzare per abbassare nelle acque reflue dei rifugi le sostanze (quali i composti azotati, i fosfati, ecc.) che le rendono poco adatte a essere versate in ambiente?

Esse dovranno:

1. prima di tutto provenire dalla flora autoctona locale, già presente intorno al rifugio: è questa la miglior garanzia di avere soggetti in equilibrio con le caratteristiche climatiche ed edafiche del posto, oltre che garanzia di non generare squilibri o inquinamenti "verdi" talvolta più dannosi dei reflui stessi;
2. devono essere erbacee, perché più facili da raccogliere e trasferire nonché da sfalciare, ma contemporaneamente essere perenni, onde non costringere i gestori a ripartire ogni anno da capo;
3. devono, pur essendo erbacee, avere una crescita stagionale rapida e significativa in termini di biomassa prodotta: più velocemente la pianta cresce, più efficace risulterà nell'assorbimento dei "nutrienti", sottraendoli alle acque da depurare;
4. devono dare luogo ad un popolamento misto in cui le diverse specie possano coesistere, senza che una di loro diventi esclusiva, banalizzando la compagine;
5. se poi fossero anche "belle" . . .

Ed ecco, allora, tracciata la rotta della nostra ricerca.

Dobbiamo cercare tra le erbe che crescono nei luoghi in cui gli animali - selvatici o allevati che siano - sostano abitualmente, arricchendo il suolo delle loro deiezioni: stazzi, pozze d'abbeverata, tratturi, recinti, malghe, stalle; ma anche margini dei boschi, radure, sporti di roccia.

Un primo passo può essere quello di fare riferimento alle cosiddette specie nitrofile, cioè amanti dell'azoto!

Ortiche, romici, spinaci selvatici, tassi barbassi: sono tutte grandi utilizzatrici di azoto e degli altri elementi che proprio la decomposizione delle "fatte" degli animali operata da batteri, funghi, artropodi e lombrichi ha messo loro a disposizione.

Ma i decompositori, i cosiddetti saprofiti, non operano solo nei confronti dei prodotti della digestione animale, cioè di materiali vegetali o animali già digeriti.

Le foglie che cadono al suolo, i rametti spezzati dal vento, il frutto caduto a terra, il camoscio travolto dalla valanga, la volpe morta di vecchiaia: spesso i decompositori si rivolgono direttamente alla fonte per ricavare ciò di cui hanno bisogno per il loro metabolismo.

Stavolta però il processo non avviene in un luogo particolare, ma è disperso sulla superficie del

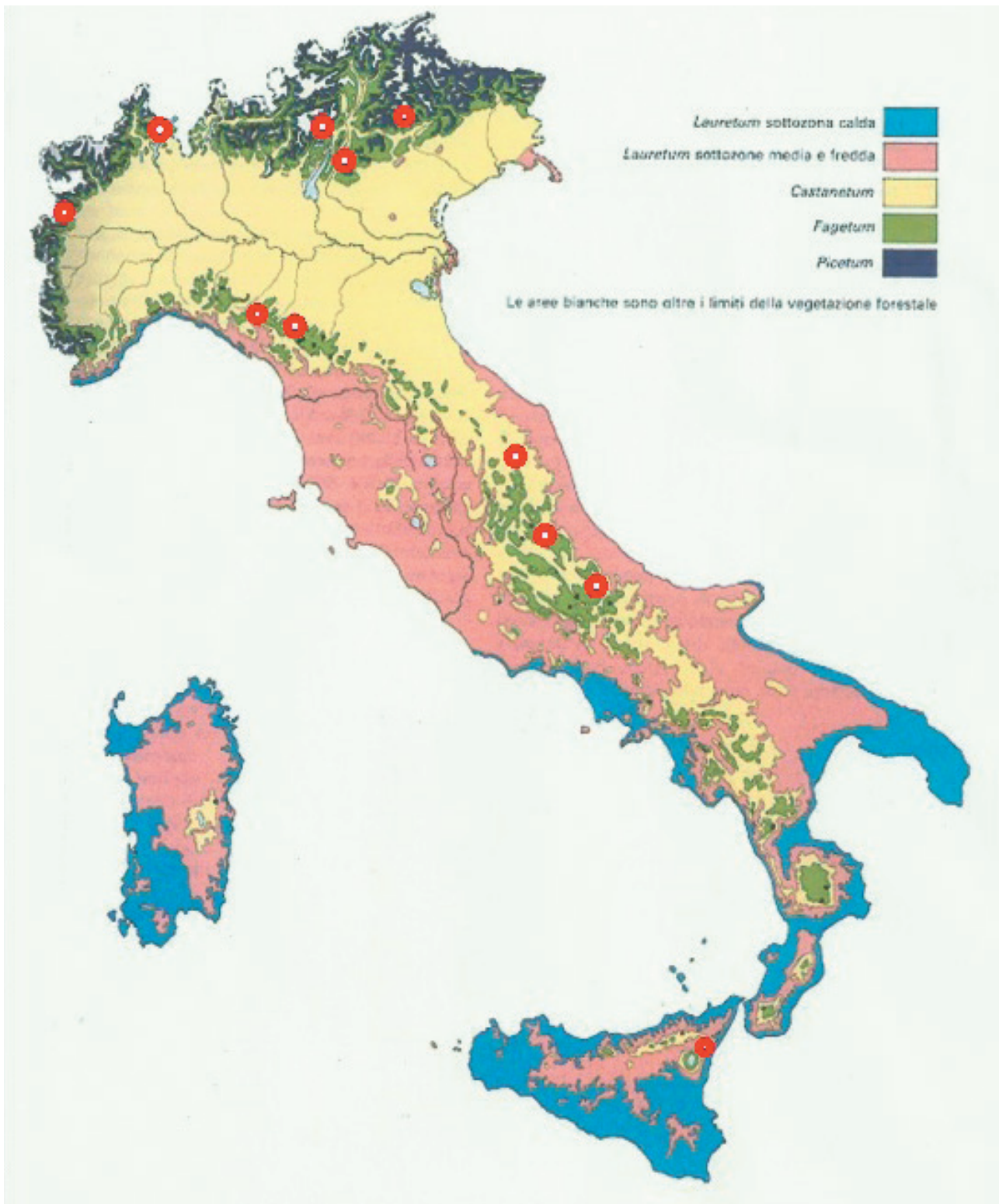


Fig. 8 - Individuazione di rifugi nelle fasce vegetazionali del Pavari.

territorio e analoga, cioè dispersa, risulterebbe la disponibilità dei nutrienti.

Senonché l'acqua della pioggia del temporale, la slavina di neve bagnata in primavera o la colata di fango provocata dalle precipitazioni autunnali scendono verso il basso lungo canali e avvallamenti, seguendo la forza di gravità.

Dove la pendenza diminuisce il flusso si ferma e tutto ciò che l'acqua, la neve o il fango ha trasportato lì, evento dopo evento, si concentra: sali minerali, sostanza organica, umidità sono presenti in quantità superiore a quanto avviene nelle aree circostanti: il sogno di ogni vegetale ben intenzionato!

C'è però un problema: nelle depressioni c'è poca luce!

E questo non perché ci siano alberi, visto che ad ogni evento - rigidi come sono - essi vengono schiantati, strappati, abbattuti; solo le erbe o i cespugli che si flettono al passare della massa che precipita, salvo poi rialzarsi, riescono a vegetare lì dentro!

No!

La luce in quei luoghi è poca proprio perché c'è la depressione e si è in basso.

<<Se le altre erbe crescono più velocemente di te, te la toglieranno tutta e tu morirai senza riuscire a produrre i tuoi fiori ed i tuoi semi, non riuscirai ad accumulare nel tuo rizoma o tubero o bulbo o fittone - o qualunque cosa sia la tua parte ipogea - le sostanze di riserva per la tua ricrescita primaverile, l'anno prossimo!>>

<<E allora?????>>

<<E allora dai! Datti da fare! Assorbi acqua e nutrienti! Portali di corsa alle foglie! Sintetizza a più non posso con la tua clorofilla! E alzati più velocemente delle altre, così sarai tu a mettere loro in ombra! Dai, cresci, matura e va in fiore! Produci i tuoi semi e disperdili! Accumula e metti da parte, sotto il suolo, lì dove nessuno te lo potrà rubare, glucosio e amido: così sarai pronta, la prossima primavera, a sostituire il tuo gambo e le tue foglie che i rigori dell'inverno avranno fatto seccare! E sarai tu, la megafobia più alta e più bella, a sopravvivere!!!! >>

Lattuga alpina, alliarìa, cavolacci, la felce femmina e gli aconiti: tutto il contingente della vegetazione a megafobie - alte erbe - delle forre e dei canaloni di valanga possono essere il secondo passo della nostra ricerca.

E il terzo?

Beh . . .

Il terzo potrebbe essere rappresentato da quel gruppo di specie che, spesso parenti di quelle dei due gruppi precedenti, si sono lentamente adattate all'uomo, prima allevatore poi agricoltore e poi - quasi di conseguenza - costruttore: le chiamiamo specie ruderali o del disturbo antropico.

Si sviluppano dove è l'uomo a tagliare un tratto di foresta lasciando quindi scoperta all'improvviso una porzione di suolo dove la umificazione della sostanza organica improvvisamente accelera, o tra ciò che resta di un insediamento ormai ridotto in calcinacci ma sotto ai quali lustri, decenni, secoli di rifiuti hanno creato una disponibilità in termini di nutrienti che alcune piante hanno imparato ad utilizzare.

Poligoni, malve, chenopodi, imperatoria e gambi rossi.

Anche noi siamo animali, e nel nostro metabolismo produciamo deiezioni che portano all'eutrofizzazione delle acque che utilizziamo, restituendole uguali - forse - in quantità, ma certamente non in qualità.

E così il cerchio si chiude e torniamo al problema posto all'inizio: che specie utilizzare?

La risposta a questa domanda sta all'origine della tabella (Tab. 15) che segue e che prende in considerazione, rifugio dopo rifugio, alcune delle piante che si possono utilizzare nella nostra sperimentazione.

Rifugio	Battisti RE	Pramperét	Battisti VI	Plan Cavallone	Pomilio	Duca degli Abruzzi	Mariotti	Muzio	Citelli	Amandola	Peller
<i>Aconitum lycoctonum</i> L. emend. Koelle	X	X	X	X	X		X	X		X	X
<i>Aconitum napellus</i> L. emend. Skalický		X	X	X							X
<i>Actaea spicata</i> L.	X		X	X	X		X	X			
<i>Adenostyles alliariae</i> (Gouan) A. Kern		X		X				X			X
<i>Adenostyles alpina</i> (L.) Bluff & Fingerh. subsp. <i>alpina</i>			X								
<i>Adenostyles australis</i> (Ten.) Iamónico & Pignatti	X				X		X			X	
<i>Alliaria petiolata</i> (M. Bieb.) Cavara & Grande			X	X			X	X	X	X	
<i>Anthemis arvensis</i> L. subsp. <i>sphacelata</i> (C.Presl) R.Fern.									X		
<i>Athyrium filix-femina</i> (L.) Roth	X	X	X	X	X		X	X		X	X
<i>Ballota nigra</i> subsp. <i>meridionalis</i> (Bég.) Bég.										X	
<i>Ballota nigra</i> subsp. <i>uncinata</i> (Fiori et Bég.) Patzak									X		
<i>Barbarea bracteosa</i> Guss.	X	X		X			X			X	
<i>Bistorta officinalis</i> Delarbre	X	X	X	X	X		X	X		X	X
<i>Bistorta vivipara</i> (L.) Delarbre				X		X		X			X
<i>Blitum bonus-henricus</i> (L.) Rchb.	X	X	X	X	X		X	X		X	
<i>Chaerophyllum hirsutum</i> L.	X	X	X	X			X	X		X	X
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop.	X			X			X	X	X		
<i>Chenopodium album</i> L. subsp. <i>album</i>			X	X	X			X	X		
<i>Cicerbita alpina</i> (L.) Wallr.		X		X				X			X
<i>Circaea lutetiana</i> L. subsp. <i>lutetiana</i>			X	X			X			X	
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) P. Beauv.	X	X	X	X			X	X		X	X
<i>Digitalis grandiflora</i> Mill.	X		X				X				
<i>Epilobium alpestre</i> (Jacq.) Krock.		X	X	X	X			X			X
<i>Epilobium hirsutum</i> L.	X		X	X			X			X	
<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	X	X	X	X		X	X	X		X	X
<i>Heracleum orsinii</i> Guss.						X				X	
<i>Heracleum sphondylium</i> L. subsp. <i>sphondylium</i>	X	X	X	X			X	X			X
<i>Imperatoria ostruthium</i> L.	X	X	X	X			X	X			X
<i>Malva alcea</i> L.			X		X			X			
<i>Malva moschata</i> L.	X						X			X	
<i>Malva sylvestris</i> L.			X	X			X	X	X	X	
<i>Mentha longifolia</i> (L.) L.		X	X	X	X			X			X
<i>Myrrhis odorata</i> (L.) Scop.	X	X	X	X			X				X
<i>Petasites albus</i> (L.) Gaertn.	X		X		X		X	X			
<i>Ranunculus aconitifolius</i> L.	X			X			X	X			X
<i>Ranunculus montanus</i> Willd.		X	X	X		X					X
<i>Ranunculus platanifolius</i> L.	X	X	X	X			X				X
<i>Rumex acetosa</i> L. subsp. <i>acetosa</i>		X	X	X	X					X	X
<i>Rumex arifolius</i> All.		X		X			X			X	X
<i>Rumex alpinus</i> L.	X	X				X	X	X		X	X

Rifugio	Battisti RE	Pramperét	Battisti VI	Pian Cavallone	Pomilio	Duca degli Abruzzi	Mariotti	Muzio	Citelli	Amandola	Peller
Rumex crispus L.			X	X	X		X				
Rumex scutatus L. subsp. aetnensis (C.Presl) Cif. & Giacom.									X		
Saxifraga adscendens L. subsp. adscendens						X					
Silene dioica (L.) Clairv.	X	X	X	X		X	X	X			X
Silene italica (L.) Pers. subsp. sicula (Ucra) Jeanm.									X		
Urtica dioica L.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Verbascum alpinum Turra		X	X								X
Verbascum thapsus L. subsp. thapsus	X		X	X	X		X	X	X		
Veronica chamaedrys L. subs. Chamaedrys		X	X				X	X		X	X

Nel complesso sono state individuate 49 specie potenzialmente utilizzabili. Le caratteristiche climatiche, pedo-litologiche, e sito specifiche hanno permesso di selezionare da un minimo di 8 specie per il rifugio Duca degli Abruzzi fino a 32 e 33 rispettivamente per i rifugi Battisti VI e Pian Cavallone. Mediamente sono disponibili 22 specie. Il grafico in figura 9 mostra chiaramente come la numerosità delle specie disponibili sia legata alla quota altimetrica e al sito specifico, piuttosto che alla latitudine.

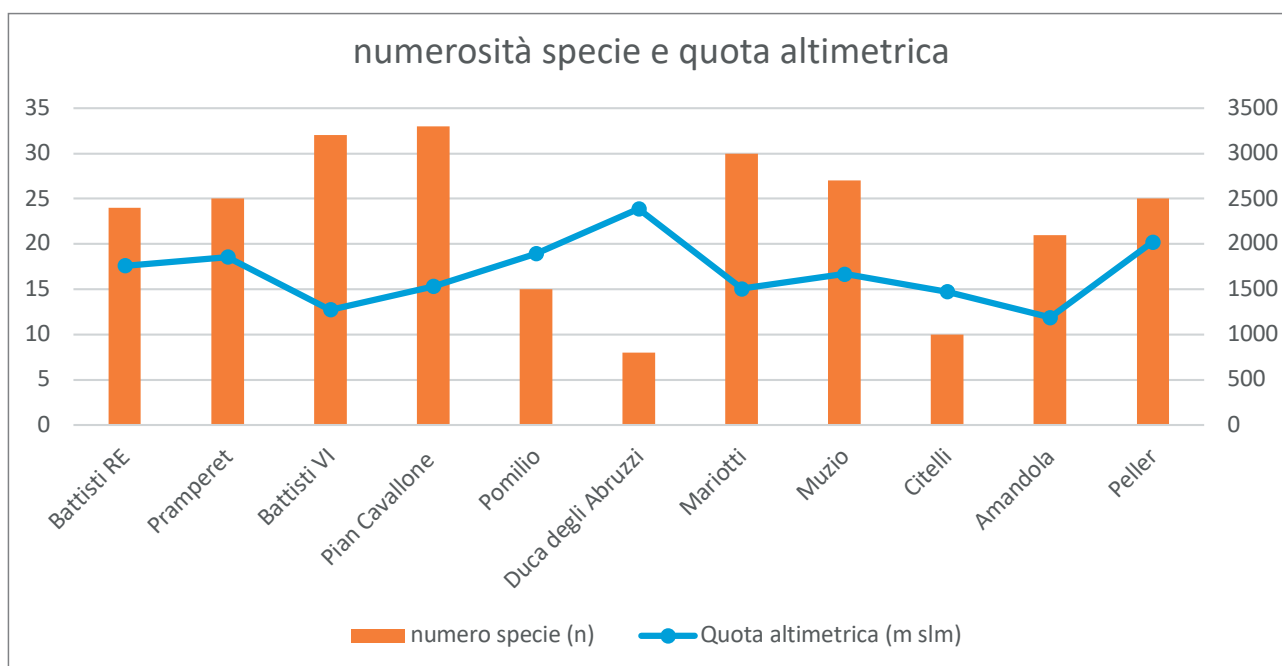


Fig. 9 - Associazione quota altimetrica e numerosità specie individuate

I criteri sulla base dei quali sono state scelte sono quelli elencati all'inizio dell'intervento:

1. essere piante indigene rispetto al luogo in cui le si andrà ad utilizzare ed essere "comuni", cioè facili da ritrovare nelle adiacenze del rifugio;
2. essere perenni, in modo da dare garanzia di continuità nell'autoperpetuarsi della copertura;
3. avere un rapido sviluppo dopo il riposo invernale ed essere capaci di produrre, se possibile, una notevole biomassa durante il periodo vegetativo;
4. riuscire a creare una biocenosi mescolandosi tra di loro, in modo da avere una certa variabilità nel ciclo fenologico tra specie e specie, riducendo così la competizione e massimizzando per il più lungo periodo possibile l'attività di assorbimento dei nutrienti;
5. se possibile, avere un bel portamento e/o una bella fioritura.

Dopo aver uniformato la nomenclatura botanica secondo Bartolucci (2018) si è proceduto a confrontare ogni specie con le checklist floristiche disponibili per i diversi ambiti oltre che con le quote, le fasce e piani di vegetazione, i substrati litologici relativi ai rifugi.

Conviene chiarire che non sempre è stato possibile rispettare tutti i criteri che ci si era prefissati; soprattutto nei casi più estremi per la vegetazione, quali quello del rifugio Citelli sull'Etna o del Duca degli Abruzzi sul Gran Sasso, pur rispettando in pieno le prime due condizioni poste - relative all'uso di specie autoctone e all'essere le stesse perenni - si è dovuto per forza di cose derogare alle altre, visto che la severità dell'ambiente in cui il contingente di piante deve essere utilizzato condiziona in maniera determinante la scelta delle stesse. Ciononostante si è riusciti ad individuare un numero più che accettabile di taxa da testare in tutti i casi studiati e, anzi, per alcuni degli ambienti più favorevoli abbiamo il problema della selezione tra le specie da utilizzare.

A questo proposito vale la pena di sottolineare che la scelta di porre in essere la sperimentazione sulla fitodepurazione dei rifugi in aree soggette a regimi di protezione ambientale ha dato luogo a vantaggi notevoli fin da subito in quanto ha permesso di utilizzare le banche dati degli organi di gestione, spesso liberamente accessibili in internet. Proprio come conseguenza di queste intuizioni si propone che, nell'ambito di realizzazione dell'esperienza, si vada di volta in volta a stabilire tra il CAI e i vari Enti di gestione delle diverse aree protette, convenzioni volte a permettere lo scambio non solo di informazioni e procedure più dettagliate e approfondite, ma anche materiale vivaistico autoctono che spesso questi enti sono in grado di produrre. Ciò rappresenterebbe oltre che un notevole vantaggio in sede di realizzazione dell'esperienza, anche un'ulteriore garanzia rispetto alla congruenza della stessa con la protezione dell'ambiente naturale in cui essa si andrà a realizzare.

6. Conclusioni

La ricerca svolta si è posta come obiettivo principale la formulazione di una stima preliminare rispetto alla realistica possibilità di installare un impianto di fitodepurazione in ambiente montano, funzionale a strutture ricettive di proprietà del CAI. Ci si proponeva anche di cogliere in che misura l'ipotesi di realizzazione dell'impianto di fitodepurazione potesse discostarsi, a livello economico e di fattibilità, rispetto alla costruzione all'interno di un contesto standard.

Nonostante le eventuali criticità legate all'accessibilità dei siti e alla possibilità di intercettare un contesto geomorfologico interamente caratterizzato da conformazione rocciosa che aumenterebbe la complessità del cantiere, l'elaborazione dei dati raccolti ha consentito di porre in luce come la realizzazione di tali opere non si discosti in modo rilevante rispetto all'esecuzione in condizioni non estreme, in particolare sotto il profilo dell'impegno economico.

Infatti i costi unitari calcolati in ambiente montano, compresi tra i 113 e i 159 euro/mq e con un valore medio di 136 euro/mq, si possono facilmente confrontare con l'impegno relativo ad interventi in contesti di pianura, confermando gli effetti positivi della fitodepurazione insieme alla semplicità di realizzazione e all'esigenza di materiali facilmente reperibili.

Per tre rifugi è necessariamente previsto l'uso dell'elicottero per il trasporto dei materiali e dei macchinari, e questa condizione porta ad un maggiore impegno nelle spese di realizzazione dell'impianto.

Particolare attenzione è stata posta nella scelta delle piante utili al popolamento delle vasche di fitodepurazione, ulteriormente sottolineata dalla contestualizzazione dell'indagine nell'ambito di Aree Naturali Protette.

Per ciascuno dei rifugi selezionati e del contesto ambientale tutelato nel quale sono inseriti, è stato avviato un percorso di individuazione delle specie più idonee e facilmente adattabili all'ambiente delle vasche di fitodepurazione, con specifico confronto alla checklist botanica di riferimento.

È necessario puntualizzare come nella fase concreta di costruzione degli impianti si verificherà l'opportunità di considerare ed affrontare in modo complessivo gli aspetti relativi all'effettiva operatività del cantiere, al trasporto dei macchinari e dei materiali presso le sedi delle strutture ricettive, all'eventuale reperibilità dei materiali nelle diverse Regioni.

Si precisa inoltre la necessità di adeguare ad hoc i risultati ottenuti dalle stime formulate in analisi, rispetto ai singoli siti, sia sotto il profilo tecnico sia per quanto riguarda l'impegno economico; in tal senso si ricorda la necessità di rispettare i parametri elencati al paragrafo 4.3.

Al termine della ricerca è possibile sostenere che in base agli aspetti tecnici ed economici valutati non emergono particolari limiti nella costruzione di impianti di fitodepurazione nei rifugi indagati.

Si auspica che tale incoraggiante risultato possa incidere e positivamente condizionare scelte di pianificazione sostenibili, con programmazione a lungo termine, specialmente se si considera il valore naturalistico, ecologico e paesaggistico delle aree protette nelle quali è distribuito il campione di siti indagato.

Anche grazie ai ripetuti confronti con il gruppo di lavoro, l'indagine è corredata da informazioni che possono essere di ausilio in una più attenta e sostenibile gestione delle strutture in relazione alle risorse idriche, come nel caso dell'uso di stoviglie compostabili legato alla minore produzione di acqua reflua o la regolamentazione interna al rifugio nell'uso delle docce.

La maggiore sostenibilità delle realtà ricettive montane connessa all'adozione di impianti di fitodepurazione è ben confermata anche da dati recenti provenienti da alcuni rifugi italiani ad oltre 2000 metri di quota che giustificano ampiamente l'investimento in questo settore per un decisivo abbattimento dei carichi inquinanti.

7. Bibliografia citata e di riferimento

- AA.VV. (2020). *Buone pratiche per la cura dell'ecosistema alpino. Il caso del progetto Energianova al Rifugio Bosconero in Val di Zoldo*, a cura di Fondazione G. Angelini, Belluno 2020.
- APAT/ARPA FVG (2008), *Manuale di formazione e informazione per i gestori dei rifugi*, Progetto Alpenlabel.
- ARPAT-APAT (2005), *Linee Guida per la progettazione e gestione di zone umide artificiali per la depurazione dei reflui Civili*. A cura di Mazzoni M., Litografia I.P., Firenze.
- BARTOLUCCI F. (2018), *An updated checklist of the vascular flora native to Italy - Official Journal of the Società Botanica Italiana*, Volume 152, 2018 - Issue.
- BORIN M., (2003), *Fitodepurazione - Soluzioni per il trattamento dei reflui con le piante. Il Sole 24 ore Edagricole, Bologna, 198 pag., ISBN 88-506-4830-8*.
- BOTTINO S. (Candidato), TAMEA S. E FIORE S. (Relatori) (2020). *Gestione e trattamento delle acque reflue nei rifugi alpini*, Politecnico di Torino, Facoltà di Ingegneria, Tesi di Laurea Magistrale, AA 2019-2020.
- CASALINI M. (Laureato), BISCHETTI G.B. (Relatore) (2015), *Fitodepurazione: Opportunità ambientale per i rifugi alpini*. Tesi di Laurea Università di Milano, Facoltà di Scienze Agrarie e Alimentari. AA 2014-2015.
- COSSU R., BORIN M., LAVAGNOLO M.C., BIGON E. AND SPINATO P. (2001), *A new approach to integrated wastewater and solid waste management*. In: Christiansen T.H., Cossu R. and Stegmann R. (eds): Sardinia 2001, Eighth Intern. Waste management and landfill symposium. CISA, Envir. Sa. Engineer. Centre, 237-246.
- DE FEO G., DE GISI S., GALASSO M. (2012), *Acque reflue - Progettazione e gestione di impianti per il trattamento e lo smaltimento*. ISBN: 8857901181. Editore: Flaccovio Dario Pagine: XXIII-1118.
- IWA (2000), *Specialist group on use of macrophytes in water pollution control*. Scientific and technical report n.8. Constructed Wetland for pollution control. IWA publishing, London.
- ISPRA (2012), *Manuali e Linee Guida 81/2012*, ISBN 978-88-448-0548-7.
- LIFE+11 BIO/IT/000020 BIOAQUAE, *Interventi per il miglioramento della qualità degli habitat acquatici di alta quota*, Volume 3.
- MASOTTI L., VERLICCHI P. (2005), *Depurazione delle acque di piccole comunità - Tecniche naturali e tecniche impiantistiche*, Ed. Hoepli.
- MAZZOTTO A. (2014), *Fitodepurazione tra natura e artificio: evoluzione del concetto*. ARCH-ALP n.7-2014.
- OTTO - ROA ORGANO TECNICO TERRITORIALE OPERATIVO RIFUGI ED OPERE ALPINE DEL CAI LOMBARDIA (2020). *Gestione dei reflui nei Rifugi Alpini*. Linee guida per progettisti, ispettori sezionali e gestori rifugi, "Progetto Reflui 2018-2020" Relazione di sintesi.

PARCO NATURALE DEL MARGUAREIS, IRIDRA S.R.L. et al. (2013), *Linee guida per l'applicazione di sistemi di depurazione naturali in ambiente alpino*.

REED S.C., CRITES R.W., MITTLEBROOKS E.J. (1995), *Natural systems for waste management and treatment*, 2nd Ed. Mc Graw Hill inc., N.Y.

TOCCHETTO D. (2006–2014). *Relazioni tecniche di monitoraggio impianto di fitodepurazione presso il Rifugio Casera Bosconero*, Committente Fondazione Angelini, Belluno.

Sono stati consultati i siti web e il materiale disponibile per le checklist botaniche specifiche delle varie aree naturali protette oggetto di indagine e per i progetti di fitodepurazione già realizzati all'interno delle aree a Parco.

Di seguito i riferimenti dei prezzari regionali:

Assessorato Affari legali – Lavori pubblici – Infrastrutture – Trasporti Area Infrastrutture, Trasporti, Lavori Pubblici e Demanio Direzione Lavori Pubblici ed Edilizia – Unità Organizzativa Lavori Pubblici, Regione Veneto 2021, Prezzario Regionale Dei Lavori Pubblici, Aggiornamento Anno 2021 , visitato il 2 agosto 2021, <<https://www.regione.veneto.it/web/lavori-pubblici/prezzario-regionale>

Assessorato delle Infrastrutture e della Mobilità, Regione Sicilia 2021, Prezzario Unico Regionale per i Lavori Pubblici, visitato il 2 agosto 2021, <<https://www.edilizia.com/prezzari-opere-edili/prezzario-sicilia>

Dipartimento Infrastrutture e Trasporti, Agenzia Provinciale per le Opere Pubbliche 2021, Provincia Autonoma di Trento, Prezzario Regionale Lavori Pubblici, visitato il 2 agosto 2021, <<http://www.elencoprezzi2021.provincia.tn.it>

Direzione Regionale Opere Pubbliche, Difesa del Suolo, Montagna, Foreste, Protezione Civile, Trasporti e Logistica, Regione Piemonte 2021, Prezzario Regionale Opere Pubbliche, Regione Piemonte, visitato il 2 agosto 2021, <<https://www.regione.piemonte.it/web/temi/protezione-civile-difesa-suolo-opere-pubbliche/opere-pubbliche/prezzario>

Osservatorio Contratti, Pubblici, Regione Abruzzo 2021, Prezzario Regionale Abruzzo, visitato il 2 agosto 2021, <<http://www.regione.abruzzo.it/osservatorioappalti/prezzario>

Servizio Giuridico Del Territorio, Disciplina dell'edilizia, Sicurezza e Legalità, Regione Emilia Romagna 2020, Elenco dei prezzi delle opere pubbliche e di difesa del suolo 2020, visitato il 2 agosto 2021, <<https://ambiente.regione.emilia-romagna.it/it/suolo-bacino/servizi/elenco-regionali-prezzi-difesa-del-suolo>

Servizio Stazione Unica Appaltante, Regione Marche 2021, Prezzario Regionale Lavori Pubblici, Regione Marche, visitato il 2 agosto 2021, <<https://www.regione.marche.it/Regione-Utile/Edilizia-e-Lavori-Pubblici/Prezzario-regionale-lavori-pubblici>

8. Abstract

Environmental, technical and economic feasibility of the treatment of the wastewater of the Italian Alpine Club refuges by treatment wetlands

Alps and Apennines preserve relevant biodiversity, landscape, and cultural values. The context and the fragility of mountain ecosystems in the actual climate change scenario highlight the need to reduce human impact on the environment, making local communities more responsible, with an urgent call to managers and users of mountain accommodations for environmental protection. One of the priorities concerns the wastewater produced by decentralized facilities, even more if these contexts are framed within protected areas.

The present work investigates potentials and limits in the implementation of constructed wetlands wastewater treatment systems (CWs), in a selected representative sample of eleven refuges, identified by Italian Alpine Club (CAI) technical offices (CSC, CCROA, CCTAM) within the context of protected natural areas extended to the national territory, from North to South.

Firstly, an assessment of water use and consumptions data is presented, with a particular emphasis on the weekly and monthly oscillations due to the seasonality of such activities. This assessment leads to the design of Horizontal flux CWs. Thus, an economic evaluation of such design is proposed, distinguishing between different scenarios of accessibility and the geological configuration on the construction area. Finally, an analysis of the suitable vegetation species to use in CWs for each case study is presented.


Results positively confirm the technical and environmental feasibility of such decentralized solutions in most cases and highlight the categorization in different economic classes, in function on the unit cost of CWs, greatly depending on site accessibility. A set of plant species was chosen for each refuge, depending on local biodiversity and ecosystems.

This preliminary research represents a remarkable opportunity to significantly increase raise awareness among facility managers and to make effective implementation of wastewater treatment in the mountains with a systematical approach, which has so far been carried out without a national dialogue among different realities. As a potential reference model, the work is not intended as a feasibility project and does not represent any constraint of implementation, but it establishes a reference system for the possible realization of CWs plants for CAI mountain shelters.

9. Allegati – Schede Rifugio

Rifugio Battisti RE

Rifugio Sommariva al Pramperet

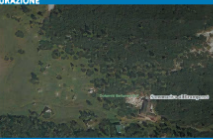


CLUB ALPINO ITALIANO
Comitato Scientifico Centrale
Commissione Centrale Rifugi e Opere Alpine
Commissione Centrale Tutela Ambiente Montano
in collaborazione con:
Fondazione Giovanni Angelini - Centro studi sulla montagna

**VERIFICA DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE, TECNICA ED ECONOMICA
DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DEI RIFUGI ALPINI CAI NELLE AREE PROTETTE
MEDIANTE IL SISTEMA DELLA FITODEPURAZIONE**

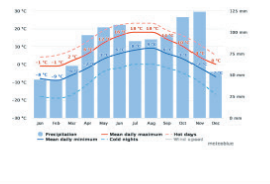
RIFUGIO

Nome: Rifugio Battisti
Gruppo montano: Alpi Dolomiti - Gruppo Pramperet
Regione: Veneto
Provincia: Belluno
Comune: Pramperet
Coordinate: 46.498000 N, 12.866000 E
Referente locale: www.clubalpinoitaliano.it
info@rifugiosommarivaalpramperet.it




1 CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELL'EVENTUALE SITO DELL'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

UBICAZIONE	Quota	1926	
	Esposizione	N	NE
Pendenza	E	SE	
	S	SO	
	O	NO	
		X	
Superficie e disposizione	0 - 20 %	X	
	21 - 40 %	X	
	41 - 60 %	X	
	61 - 80 %	X	
	> 80 %	X	
Distanza dal rifugio	m	si, previa verifica in sito	
	m	indisponibile	
VEGETAZIONE	Arborea	SI	NO
	Arbustiva	SI	NO
	Erbacea	SI	NO
	Alcidi	SI	NO
SUOLO	Acido	SI	NO
	Basico	SI	NO
	Rocciola	SI	NO
	Piovosità nella zona	mm	100
CLIMA	Temperature	maxime mensili	135
		minime mensili	18



2 CARATTERISTICHE STRUTTURALI DEL RIFUGIO

FREQUENTAZIONE	Apertura rifugio	stagionale e estiva	stagionale invernale	annuale	(note e valutazioni)
	Coperti disponibili	Bar	n° posti		
APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	Posti letto	Ristorazione interna	45		
	Eventi con pubblico	Ristorazione esterna	40		
ACCESSIBILITÀ	Approvvigionamenti	Standard ospiti	25		
	Metodo disinfezione	Standard invernale	3		
ANALISI DEI COSTI	Accessibilità al rifugio	Standard estivo	4		
	Disponibilità spazio	Standard invernale	3		
ANALISI DEI COSTI	Disponibilità spazio	Standard invernale	3		
	Disponibilità spazio	Standard invernale	3		




CLUB ALPINO ITALIANO
Comitato Scientifico Centrale
Commissione Centrale Rifugi e Opere Alpine
Commissione Centrale Tutela Ambiente Montano
in collaborazione con:
Fondazione Giovanni Angelini - Centro studi sulla montagna

**VERIFICA DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE, TECNICA ED ECONOMICA
DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DEI RIFUGI ALPINI CAI NELLE AREE PROTETTE
MEDIANTE IL SISTEMA DELLA FITODEPURAZIONE**

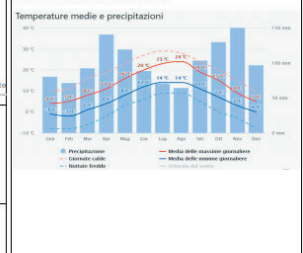
RIFUGIO

Nome: Rifugio Sommariva
Gruppo montano: Alpi Dolomiti - Gruppo Pramperet
Regione: Veneto
Provincia: Belluno
Comune: Pramperet
Coordinate: 46.498000 N, 12.866000 E
Referente locale: www.clubalpinoitaliano.it
info@rifugiosommarivaalpramperet.it



1 CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELL'EVENTUALE SITO DELL'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

UBICAZIONE	Quota	1761		
	Esposizione	N	NE	
Pendenza	E	SE		
	S	SO		
	O	NO		
		X		
Superficie e disposizione	0 - 20 %	VERO		
	21 - 40 %	X		
	41 - 60 %	X		
	61 - 80 %	X		
	> 80 %	X		
Distanza dal rifugio	m	si, previa verifica in sito		
	m	indisponibile		
VEGETAZIONE	Arborea	SI	NO	
	Arbustiva	SI	NO	
	Erbacea	SI	NO	
	Acido	SI	NO	
SUOLO	Basico	SI	NO	
	Rocciola	SI	NO	
	Piovosità nella zona	mm	100	
	CLIMA	Temperature	maxime mensili	150
		minime mensili	11	



2 CARATTERISTICHE STRUTTURALI DEL RIFUGIO

FREQUENTAZIONE	Apertura rifugio	stagionale estiva	stagionale invernale	annuale	(note e valutazioni)
	Coperti disponibili	Bar	n° posti		
APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	Posti letto	Ristorazione interna	50		
	Eventi con pubblico	Ristorazione esterna	80		
ACCESSIBILITÀ	Approvvigionamenti	Standard ospiti	39		
	Metodo disinfezione	Standard invernale	4		
ANALISI DEI COSTI	Accessibilità al rifugio	Standard invernale	4		
	Disponibilità spazio	Standard invernale	4		
ANALISI DEI COSTI	Disponibilità spazio	Standard invernale	4		
	Disponibilità spazio	Standard invernale	4		

Rifugio Pomilio

Rifugio Duca degli Abruzzi



CLUB ALPINO ITALIANO
Comitato Scientifico Centrale
Commissione Centrale Rifugi e Opere Alpine
Commissione Centrale Tutela Ambiente Montano
In collaborazione con:
Fondazione Giovanni Angelini - Centro studi di alta montagna



CLUB ALPINO ITALIANO
Comitato Scientifico Centrale
Commissione Centrale Rifugi e Opere Alpine
Commissione Centrale Tutela Ambiente Montano
In collaborazione con:
Fondazione Giovanni Angelini - Centro studi di alta montagna

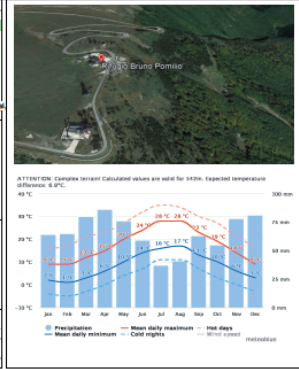
VERIFICA DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE, TECNICA ED ECONOMICA DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DEI RIFUGI ALPINI CAI NELLE AREE PROTETTE MEDIANTE IL SISTEMA DELLA FITODEPURAZIONE

ANALISI DEL COSTO	Nome	Rifugio Pomilio Bruno
	Gruppo montano	Appennino Centrale - Valle del Fucino - Parco Nazionale
	Regione	Abruzzo
	Provincia	Chieti
	Comune	Aliphan - Località Montebello
	Coordinate	LAT 43.107583 LONG 13.82021
Referente locale	CAI Chieti	



1 CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELL'EVENTUALE SITO DELL'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

UBICAZIONE	Quota	1892	
	Esposizione	SE	NE
Pendenza	0 - 20 %	NO	
	21 - 40 %	X	
Superficie a disposizione	41 - 60 %		
	61 - 80 %		
Distanza dal rifugio	81 - 90 %		
	> 90 %		
VEGETAZIONE	Arborea	SI	NO
	Arbustiva	SI	NO
	Erbeacea	SI	NO
	Altre	SI	NO
SUOLO	Acido	SI	NO
	Basico	SI	NO
	Roccia	SI	NO
	Altre	SI	NO
CLIMA	Pioggia nella zona	SI	NO
	Temperature	SI	NO



2 CARATTERISTICHE STRUTTURALI DEL RIFUGIO

FREQUENTAZIONE	Apertura rifugio	stagionale estiva	stagionale invernale	annuale	
	Coperti disponibili	Bar			n° posti
APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	Approvvigionamenti	acquedotto	ghecialo	sovranto	acqua piovana
	Sorgente	pompa sollevamento	tipologia pompa	potenza e portata pompa	vesciche raccolta
ACCESSIBILITÀ	Accessibilità al rifugio	con veicoli	con macchine operatrici		
	Disponibilità spazio	su prato > 100 m ²	lontano dal rifugio > 200 m		
APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO	Fonte energia elettrica	rete	generatore		
	Accumulo elettrico	batterie	inverter	locali	

3 ANALISI DEI COSTI PRESUNTI DELL'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

Per la realizzazione	Materiale	Scavo e Riempiimento	Manodopera	Progettazione, Impanti, Accantonamento	Etichettatura	Totale
Supplemento scenario roccia compatta						
Costo unitario (roccia disciolta)						
Costo unitario (roccia compatta)						



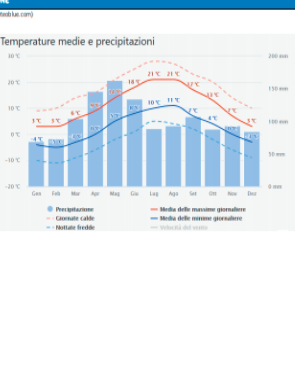
VERIFICA DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE, TECNICA ED ECONOMICA DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DEI RIFUGI ALPINI CAI NELLE AREE PROTETTE MEDIANTE IL SISTEMA DELLA FITODEPURAZIONE

ANALISI DEL COSTO	Nome	Rifugio Duca degli Abruzzi
	Gruppo montano	Gran Sasso d'Italia - Valle del Tivo - Cesta di M. Aliphan
	Regione	Abruzzo
	Provincia	L'Aquila (AQ)
	Comune	Rivisondoli
	Coordinate	LAT 42.448321 LONG 13.552037
Referente locale	CAI Roma	



1 CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELL'EVENTUALE SITO DELL'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

UBICAZIONE	Quota	2388 msnm	
	Esposizione	SE	NE
Pendenza	0 - 20 %	NO	
	21 - 40 %	X	
Superficie a disposizione	41 - 60 %		
	61 - 80 %		
Distanza dal rifugio	81 - 90 %		
	> 90 %		
VEGETAZIONE	Arborea	SI	NO
	Arbustive	SI	NO
	Erbeacea	SI	NO
	Altre	SI	NO
SUOLO	Acido	SI	NO
	Basico	SI	NO
	Roccia	SI	NO
	Altre	SI	NO
CLIMA	Pioggia nella zona	SI	NO
	Temperature	SI	NO



2 CARATTERISTICHE STRUTTURALI DEL RIFUGIO

FREQUENTAZIONE	Apertura rifugio	stagionale estiva	stagionale invernale	annuale	
	Coperti disponibili	Bar			n° posti
APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	Approvvigionamenti	acquedotto	ghecialo	sovranto	acqua piovana
	Sorgente	pompa sollevamento	tipologia pompa	potenza e portata pompa	vesciche raccolta
ACCESSIBILITÀ	Accessibilità al rifugio	con veicoli	con macchine operatrici		
	Disponibilità spazio	su prato > 100 m ²	lontano dal rifugio > 200 m		
APPROVVIGIONAMENTO ENERGETICO	Fonte energia elettrica	rete	generatore		
	Accumulo elettrico	batterie	inverter	locali	

3 ANALISI DEI COSTI PRESUNTI DELL'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

Per la realizzazione	Materiale	Scavo e Riempiimento	Manodopera	Progettazione, Impanti, Accantonamento	Etichettatura	Totale
Supplemento scenario roccia compatta						
Costo unitario (roccia disciolta)						
Costo unitario (roccia compatta)						



Rifugio Mariotti

Rifugio Muzio



CLUB ALPINO ITALIANO
 Comitato Scientifico Centrale
 Commissione Centrale Rifugi e Opere Alpine
 Commissione Centrale Tutela Ambiente Montano
 in collaborazione con:
 Fondazione Giovanni Angelini - Centro studi sulle montagne

**VERIFICA DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE, TECNICA ED ECONOMICA
 DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DEI RIFUGI ALPINI CAI NELLE AREE PROTETTE
 MEDIANTE IL SISTEMA DELLA FITODEPURAZIONE**

RIFUGIO

Nome: Rifugio Mariotti Giovanni
 Gruppo montuoso: Emilia Romagna
 Regione: Parma
 Provincia: 440394
 Comune: 3000583
 Coordinate: CAI Parma
 Referente locale: 39 349 2240661/39 052 3889334
www.rifugiomariotti.it
info@rifugiomariotti.it

1 CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELL'EVENTUALE SITO DELL'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

UBICAZIONE

Quota: 1875
 Esposizione: NE
 Pendenza: 0-20%
 Superficie e disposizione: me
 Distanza dal rifugio: m

VEGETAZIONE

Arborea: aghifoglie, latifoglie, mista
 Arbustiva: vaciniato, altro
 Erbacce: continua, discontinua

SUOLO

Acido: substrato siliceo, substrato altro
 Basico: substrato carbonatico, substrato altro
 Rocce: propriam. detta e compatta, friabile o lussurata

CLIMA

Piuvosità nella zona: medi mensili, massime mensili
 Temperature: medi mensili, massime mensili

2 CARATTERISTICHE STRUTTURALI DEL RIFUGIO

FREQUENTAZIONE

Apertura rifugio: stagionale estiva, stagionale invernale, annuale
 Coperti disponibili: Bar, Ristorazione interna, Ristorazione esterna
 Posti letto: standard ospiti, locale invernale, personale di servizio
 Eventi con pubblico: apertura estiva, apertura invernale

APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

Sorgente: acquedotto, ghiacciaio, sorgente x acqua piovana
 Metodo disinfezione: lampada UV, filtrazione attivo, altro

ACCESSIBILITÀ

Accessibilità al rifugio: con veicoli, con macchine operatrici
 Disponibilità spazio: su prato > 300 m², lontano dal rifugio > 200 m (da verificare)
 Refugio deputato: scarico su suolo, altro

APPROVVIGIONAMENTO ELETTRICO

Fonte energia elettrica: Rete
 Rete: tensione V, potenza kW, anno di attivazione
 Gasolio: tensione V, potenza kW, anno di attivazione
 Fotovoltaico: tensione V, potenza kW, anno di attivazione
 Idroelettrico: tensione V, potenza kW, anno di attivazione
 Eolico: tensione V, potenza kW, anno di attivazione
 Accumulo elettrico: batteria, inverter, locale
 Energia Termica: Gasolio, Legna, Pellet, Accumulo acqua sanitaria, Serbatoio carburante, Serbatoio idraulico

PROBLEMI IMPIANTO ELETTRICO

potenza di picco, potenza massima, sufficiente, insufficiente

3 ANALISI DEI COSTI PRESUNTI DELL'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

Per la realizzazione

Descrizione	Previsione	Costo unitario
Materiali	€ 7.29,64	
Scavo e Riempiimento	€ 4.139,67	
Manodopera	€ 3.238,92	
Progettazione, Impanti, Accantonamento	€ 5.480,60	
Elicottero	€ 1.907,13	
Totale	€ 13.045,86	
Supplemento scenario roccia compatta	€ 7.438,11	
Costo unitario (roccia disciolta)	€ 130,81	
Costo unitario (roccia compatta)	€ 148,79	



CLUB ALPINO ITALIANO
 Comitato Scientifico Centrale
 Commissione Centrale Rifugi e Opere Alpine
 Commissione Centrale Tutela Ambiente Montano
 in collaborazione con:
 Fondazione Giovanni Angelini - Centro studi sulle montagne

**VERIFICA DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE, TECNICA ED ECONOMICA
 DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DEI RIFUGI ALPINI CAI NELLE AREE PROTETTE
 MEDIANTE IL SISTEMA DELLA FITODEPURAZIONE**

RIFUGIO

Nome: Rifugio Muzio Guido
 Gruppo montuoso: Alpi Graie
 Regione: Piemonte
 Provincia: Torino
 Comune: Ceresole Reale - località Chiapà di sotto - Parco Nazionale Del Gran Paradiso
 Coordinate: Lat 45,453333° N, Long 7,3860274° E
 Referente locale: Stazione CAI Chivasso - Proprietà
<http://www.rifugiadomuzio.it>
 e-mail: info@rifugiadomuzio.com - Telefono: +39

1 CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELL'EVENTUALE SITO DELL'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

UBICAZIONE

Quota: 1667
 Esposizione: NE
 Pendenza: 0-20%
 Superficie e disposizione: me
 Distanza dal rifugio: m

VEGETAZIONE

Arborea: aghifoglie, latifoglie, mista
 Arbustiva: vaciniato, altro
 Erbacce: continua, discontinua

SUOLO

Acido: substrato siliceo, substrato altro
 Basico: substrato carbonatico, substrato altro
 Rocce: propriam. detta e compatta, friabile o lussurata

CLIMA

Piuvosità nella zona: medi mensili, massime mensili
 Temperature: medi mensili, massime mensili

2 CARATTERISTICHE STRUTTURALI DEL RIFUGIO

FREQUENTAZIONE

Apertura rifugio: stagionale estiva, stagionale invernale, annuale
 Coperti disponibili: Bar, Ristorazione interna, Ristorazione esterna
 Posti letto: standard ospiti, locale invernale, personale di servizio
 Eventi con pubblico: apertura estiva, apertura invernale

APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

Sorgente: acquedotto, ghiacciaio, sorgente x acqua piovana
 Metodo disinfezione: lampada UV, filtrazione attiva, altro

ACCESSIBILITÀ

Accessibilità al rifugio: con veicoli, con macchine operatrici
 Disponibilità spazio: su prato > 100 m², lontano dal rifugio > 200 m
 Refugio deputato: scarico su suolo, altro

APPROVVIGIONAMENTO ELETTRICO

Fonte energia elettrica: Rete
 Rete: tensione V, potenza kW, anno di attivazione
 Gasolio: tensione V, potenza kW, anno di attivazione
 Fotovoltaico: tensione V, potenza kW, anno di attivazione
 Idroelettrico: tensione V, potenza kW, anno di attivazione
 Eolico: tensione V, potenza kW, anno di attivazione
 Accumulo elettrico: batteria, inverter, locale
 Energia Termica: Gasolio, Legna, Pellet, Accumulo acqua sanitaria, Serbatoio carburante, Serbatoio idraulico

PROBLEMI IMPIANTO ELETTRICO

potenza di picco, potenza massima, sufficiente, insufficiente

3 ANALISI DEI COSTI PRESUNTI DELL'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

Per la realizzazione

Descrizione	Previsione	Costo unitario
Materiali	€ 2.295,07	
Scavo e Riempiimento	€ 3.385,25	
Manodopera	€ 2.668,69	
Progettazione, Impanti, Accantonamento	€ 3.794,23	
Elicottero	€ 4.600	
Totale	€ 12.143,24	
Supplemento scenario roccia compatta	€ 1.000,00	
Costo unitario (roccia disciolta)	€ 118,99	
Costo unitario (roccia compatta)	€ 129,00	

Rifugio Citelli

Rifugio Amandola



CLUB ALPINO ITALIANO
 Comitato Scientifico Centrale
 Commissione Centrale Rifugi e Opere Alpine
 Commissione Centrale Tutela Ambiente Montano
 in collaborazione con:
 Fondazione Giovanni Agnelli - Centro studi sulla montagna



CLUB ALPINO ITALIANO
 Comitato Scientifico Centrale
 Commissione Centrale Rifugi e Opere Alpine
 Commissione Centrale Tutela Ambiente Montano
 in collaborazione con:
 Fondazione Giovanni Agnelli - Centro studi sulla montagna

VERIFICA DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE, TECNICA ED ECONOMICA DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DEI RIFUGI ALPINI CAI NELLE AREE PROTETTE MEDIANTE IL SISTEMA DELLA FITODEPURAZIONE

INFORMI

Nome: Rifugio Citelli
 Gruppo montuoso: Etna
 Regione: Sicilia
 Provincia: Catania
 Comune: Santa Maria
 Coordinate: 37,76790;163201
 35,05854896;117
 Referente locale: CAI Catania
 Http://www.rifugiocitelli.it/
 09530000
 e-mail: info@caicitelli.it

1 CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELL'EVENTUALE SITO DELL'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

UNICAZIONE

Quota: 1740 mnm
 Esposizione: N
 Pendenza: 0 - 20 %
 Superficie a disposizione: 44 - 60 %
 Distanza dal rifugio: m

VEGETAZIONE

Arborea: agnifoglie, latifoglie, mista
 Arbustive: vaciniere, altro
 Erbece: continua, discontinua

SUOLO

Acido: substrato siliceo, substrato altro
 Basico: substrato carbonatico, substrato altro
 Rocce: propriam. detta e compatta, friabile, cfr. scoria

CLIMA

Pioggiosità nella zona: medio mensili, maxime mensili
 Temperature: medio mensili, maxime mensili

2 CARATTERISTICHE STRUTTURALI DEL RIFUGIO

FREQUENTAZIONE

Apertura rifugio: stagionale estiva, stagionale invernale, annuale
 Coperti disponibili: Bar, Ristorazione interna, Ristorazione esterna
 Posti letto: standard ospiti, locale invernale, gestione, personale di servizio
 Eventi con pubblico: apertura estiva, apertura invernale

APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

Sorgente: acquedotto, ghiacciaio, sorgente, acqua piovana, autobotte
 pompa sollevamento: tipologia pompa, potenza e portata pompa, vasche raccolta, erogazione, energia necessaria kW
 Metodo disinfezione: lampade UV, filtri carboni attivi, altro

ACCESSIBILITÀ

Accessibilità al rifugio: con veicoli, con macchine operatrici
 Disponibilità spazio: su prato > 300 m², lontano dal rifugio > 200 m
 Refluo depurato: scarico su suolo

ENERGIA

Fonte energia elettrica: Rete, Diesel, Fotovoltaico, Mini-elettrico, Eolico
 Accumulo elettrico: batterie, inverter, locali
 Energia Termica: Gasolio, Gasolio, Sagra, pellet, Accumuli acqua sanitaria, Serbatoi carbonati, Serbatoi cisternari

Problemi impianto elettrico: Note e valutazioni

3 ANALISI DEI COSTI PRESUNTI DELL'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

Per la realizzazione

Materiali	€ 6.209,54
Scavo e Rimpimento	€ 2.124,14
Manodopera	€ 3.004,09
Progettazione, Impanti, Accantonamento	€ 4.412,44
Elisottoro	0
Totale	€ 15.750,21

Supplemento scenario roccia compatta
 Costo unitario (roccia disciolta): € 123,29
 Costo unitario (roccia compatta): € 135,06

VERIFICA DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE, TECNICA ED ECONOMICA DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DEI RIFUGI ALPINI CAI NELLE AREE PROTETTE MEDIANTE IL SISTEMA DELLA FITODEPURAZIONE

INFORMI

Nome: Rifugio Amandola
 Gruppo montuoso: M. Pelicciolo
 Regione: Sicilia
 Provincia: Catania
 Comune: Santa Maria
 Coordinate: 37,76790;163201
 35,05854896;117
 Referente locale: CAI Catania
 Http://www.rifugiocitelli.it/
 09530000
 e-mail: info@caicitelli.it

1 CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELL'EVENTUALE SITO DELL'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

UNICAZIONE

Quota: 1189 m
 Esposizione: NE
 Pendenza: 0 - 20 %
 Superficie a disposizione: 44 - 60 %
 Distanza dal rifugio: m

VEGETAZIONE

Arborea: agnifoglie, latifoglie, mista
 Arbustive: vaciniere, altro
 Erbece: continua, discontinua

SUOLO

Acido: substrato siliceo, substrato altro
 Basico: substrato carbonatico, substrato altro
 Rocce: propriam. detta e compatta, friabile, cfr. scoria

CLIMA

Annuità: 8 mesi su 47,2m sopra il livello del mare il clima è caldo temperato, con una piovosità significativa durante tutto l'anno. Anche nel mese più secco si registra molta piovosità. La classificazione del clima è Cfb come stabilito da Köppen Geiger. La temperatura media è pari a 11,8 °C. La media annuale di piovosità è di 1073 mm.

2 CARATTERISTICHE STRUTTURALI DEL RIFUGIO

FREQUENTAZIONE

Apertura rifugio: stagionale estiva, stagionale invernale, annuale
 Coperti disponibili: Bar, Ristorazione interna, Ristorazione esterna
 Posti letto: standard ospiti, locale invernale, gestione, personale di servizio
 Eventi con pubblico: apertura estiva, apertura invernale

APPROVVIGIONAMENTO IDRICO

Sorgente: acquedotto, ghiacciaio, sorgente, acqua piovana
 pompa sollevamento: tipologia pompa, potenza e portata pompa, vasche raccolta, erogazione, energia necessaria kW
 Metodo disinfezione: lampade UV, filtri carboni attivi, altro

ACCESSIBILITÀ

Accessibilità al rifugio: con veicoli, con macchine operatrici
 Disponibilità spazio: su prato > 300 m², lontano dal rifugio > 200 m
 Refluo depurato: scarico su suolo

ENERGIA

Fonte energia elettrica: Rete, Diesel, Fotovoltaico, Mini-elettrico, Eolico
 Accumulo elettrico: batterie, inverter, locali
 Energia Termica: Gasolio, Gasolio, Sagra, pellet, Accumuli acqua sanitaria, Serbatoi carbonati, Serbatoi cisternari

Problemi impianto elettrico: Note e valutazioni

3 ANALISI DEI COSTI PRESUNTI DELL'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE

Per la realizzazione

Materiali	€ 3.881,09
Scavo e Rimpimento	€ 1.575,74
Manodopera	€ 1.102,20
Progettazione, Impanti, Accantonamento	€ 1.186,16
Elisottoro	€ 4,00
Totale	€ 12.209,39

Supplemento scenario roccia compatta
 Costo unitario (roccia disciolta): € 123,29
 Costo unitario (roccia compatta): € 135,06

Rifugio Peller



CLUB ALPINO ITALIANO
Comitato Scientifico Centrale
 Commissione Centrale Rifugi e Opere Alpine
 Commissione Centrale Tutela Ambiente Montano
 www.clubalpino.com
 Fondazione Giovanni Agnelli - Centro studi sulla montagna

VERIFICA DI FATTIBILITÀ AMBIENTALE, TECNICA ED ECONOMICA DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE DEI RIFUGI ALPINI CAI NELLE AREE PROTETTE MEDIANTE IL SISTEMA DELLA FITODEPURAZIONE

RIFUGIO	
Name	Rifugio Peller
Gruppo montano	Monte Pelicciolo - Dolomiti di Brenta
Regione	Trentino-Alto Adige
Provincia	Trento
Comune	Val di Fiemme
Coordinate	46.323060N 11.116000E
Referente locale	SAI CAI
	Decreto Prefettoriale Numero 1040/2015/10001/1000000000 Telefono gestione 0461.821630 - 3362309 email: cai@clubalpino.com

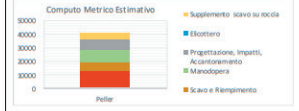


1 CARATTERISTICHE AMBIENTALI DELL'EVENTUALE SITO DELL'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE			
UBICAZIONE	Quota	2020 m	
	Esposizione	N	
Pendenza	0 - 20 %	x	
	21 - 40 %	x	
	41 - 60 %	x	
	61 - 80 %	x	
Superficie a disposizione	> 80 m ²	da verificare in sito	
	Distanza dal rifugio	m	
VEGETAZIONE	Arborea	SI	NO
	Arbustiva	SI	NO
	Erbece	SI	NO
	Suolo	SI	NO
CLIMA	Piovosità nella zona	mm	65
	Temperature	maxime mensili	125 °C
		minime mensili	10 °C
		maxime mensili	28 °C



2 CARATTERISTICHE STRUTTURALI DEL RIFUGIO							
FREQUENTAZIONE	Apertura rifugio	stagionale estiva	stagionale invernale	annuale	note e valutazioni		
	Coperti disponibili	Bar	Ristorante interno	Ristorante esterno			
	Posti letto	standard ospiti	locale invernale	gestore	personale di servizio		
	Eventi con pubblico	apertura estiva	apertura invernale				
APPROVVIGIONAMENTO IDRICO	Approvvigionamenti	acquedotto	glaciaro	tor gentile	acqua piovana	problematiche approvvigionamento idrico	
	Sorgente	potenza e portata pompa	valvole raccordi	erogazione	energia necessaria kW		
	Metodo disinfezione	lampade UV	filtri carboni attivi	altro			
	Accessibilità al rifugio	con veicoli	con macchine operatrici			Note e valutazioni	
ACCESSIBILITÀ	Disponibilità spazio	su prato > 300 m ²	lontano dal rifugio > 200 m				
	Refluo depurato	scarico su suolo	altro				
	Fonte energia elettrica	Rete	Gasolio	Fotovoltaico	Idroelettrico	Eolico	note e valutazioni
	Problemi impianto elettrico	potenza disponibile kW	potenza necessaria			Descrizione problematiche impianto elettrico	

3 ANALISI DEI COSTI PRESUNTI DELL'IMPIANTO DI FITODEPURAZIONE			
Per la realizzazione	Materiali	Preventivo	Consuntivo
	Scavo e riempimento	€ 11.348,99	€ 11.348,99
Supplemento scenario roccia compatta	Manodopera	€ 9.704,92	€ 9.704,92
	Progettazione, Impanti, Accantonamento	€ 7.800,27	€ 7.800,27
	Elicottero	0	0
	Totale	€ 19.999,96	€ 19.999,96
Costo unitario (roccia disciolta)	€ 155,84		
Costo unitario (roccia compatta)	€ 176,16		





Rifugio Battisti RE



Rifugio Sommariva al Pramperét



Rifugio Battisti VI



Rifugio Pian Cavallone



Rifugio Pomilio



Rifugio Duca degli Abruzzi



Rifugio Mariotti



Rifugio Muzio



Rifugio Citelli



Rifugio Amandola



Rifugio Peller

