



Club Alpino Italiano
Commissione Regionale Lombarda OTTO-ROA
Rifugi e Opere Alpine

“PROGETTO REFLUI 2018-2020”

RELAZIONE DI SINTESI

30/04/2020

Redatto da:	Verificato da:	Approvato da:
Ilaria Galbiati Ingegnere per l’Ambiente e il Territorio	Federico Pagani Dottore in Scienze per l’Ambiente e il Territorio	Giorgio Chiusi Presidente Commissione Regionale Lombarda Rifugi e Opere Alpine CAI Lombardia

SOMMARIO

1	SCOPO DEL PROGETTO	5
2	ACQUE REFLUE E DEPURAZIONE	7
2.1	IL CALCOLO DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI.....	7
2.1.1	<i>Esempi di calcolo.....</i>	9
2.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	10
2.2.1	<i>Regolamento Regionale 24 marzo 2006, n.3</i>	10
2.2.2	<i>Insedimenti isolati con carico organico < 50 A.E.</i>	10
2.2.3	<i>Insedimenti isolati con carico organico ≥ 50 A.E.....</i>	11
2.2.4	<i>Regolamento Regionale 29 marzo 2019, n.6</i>	13
2.2.5	<i>Aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano</i>	14
3	TRATTAMENTI DEPURATIVI PER RIFUGI	16
3.1	PRETRATTAMENTI E TRATTAMENTI PRIMARI.....	20
3.1.1	<i>Degrassatori</i>	20
3.1.1.1	<i>Condizione di applicazione</i>	21
3.1.2	<i>Vasche Imhoff</i>	21
3.1.2.1	<i>Condizione di applicazione</i>	23
3.2	TRATTAMENTI SECONDARI.....	24
3.2.1	<i>Dispersione per subirrigazione.....</i>	24
3.2.1.1	<i>Condizione di applicazione</i>	25
3.2.2	<i>Fitodepurazione</i>	25
3.2.2.1	<i>Condizione di applicazione</i>	26
3.2.2.2	<i>Piante utilizzabili per la fitodepurazione</i>	27
3.2.2.3	<i>Sistema di fitodepurazione - Vassoi Assorbenti</i>	30
3.2.2.4	<i>Pozzo Perdente</i>	31
3.2.2.5	<i>Condizione di applicazione</i>	32
3.2.2.6	<i>Filtro batterico anaerobico.....</i>	33
3.2.2.7	<i>Condizione di applicazione</i>	34
3.2.2.8	<i>Filtro percolatore aerobico</i>	34
3.2.3	<i>Impianto biologico ad ossidazione totale</i>	37
3.2.4	<i>Impianto SBR.....</i>	39
3.3	SCHEMI DI APPLICAZIONE	40
3.4	TRATTAMENTO FANGHI	42
3.4.1	<i>Essiccamento dei fanghi</i>	43
3.4.1.1	<i>Essiccamento tramite sistemi solari senza apporto di energia</i>	43
3.4.1.2	<i>Essiccamento tramite sistemi con apporto di energia solare</i>	46
3.4.1.3	<i>Essiccamento tramite letto essiccatore</i>	49
3.4.1.4	<i>Essiccamento tramite letto vegetale</i>	50
4	IL QUESTIONARIO SUI REFLUI	51
5	CASI DI STUDIO: RIFUGI IN ITALIA	52
5.1	VALLE D’AOSTA.....	52
5.1.1	<i>Rifugio Bertone</i>	52
5.1.2	<i>Rifugio Testa-Guide Del Cervino</i>	54
5.2	ABRUZZO.....	55
5.2.1	<i>Rifugio Carlo Franchetti.....</i>	55
5.3	PIEMONTE.....	56
5.3.1	<i>Rifugio Pietro Garelli: Progetto Alcotra Fitodep.....</i>	56
5.4	EMILIA ROMAGNA.....	59
5.4.1	<i>Rifugio Abetina Reale: Progetto Swamp.....</i>	59
5.5	VENETO.....	60
5.5.1	<i>Rifugio Bosconero: Progetto Energianova.....</i>	60
5.6	TRATTAMENTI AVANZATI: IMPIANTO DEL RIFUGIO MARINELLI-BOMBARDIERI.....	63
6	CASI DI STUDIO: RIFUGI ALL’ESTERO	67
6.1	AUSTRIA.....	67
6.1.1	<i>Linee guida associazione austriaca per le acque e i rifiuti.....</i>	67
6.1.2	<i>Lamsenjoch Refuge</i>	72
6.2	SVIZZERA.....	74

6.2.1	Monte Rosa Huette	74
7	INTERVENTI PIU' EFFICACI ED ECONOMICAMENTE SOSTENIBILI.....	75
7.1	FITODEPURAZIONE: IL CASO DEL PARCO DELL'ADAMELLO	75
7.1.1	Rifugio Tonolini.....	76
7.1.1.1	Descrizione dell'impianto.....	76
7.1.1.2	Lo stato delle opere	78
7.1.1.3	Risultati campagna di monitoraggio	78
7.1.1.4	Costi e manutenzione.....	80
7.1.2	Rifugio Aviolo.....	81
7.1.2.1	Descrizione dell'impianto.....	81
7.1.2.2	Lo stato delle opere	82
7.1.2.3	Risultati campagna di monitoraggio	82
7.2	TRATTAMENTI BIOLOGICI: IL RIFUGIO BUZZONI	85
7.2.1	Descrizione dell'impianto.....	85
7.2.2	Calcolo degli Abitanti Equivalenti	86
7.2.3	Dimensioni e caratteristiche strutturali delle vasche	88
7.2.4	Caratteristiche dei macchinari e dispositivi installati.....	89
7.2.5	Esiti della campagna di monitoraggio ottobre 2018	89
7.2.6	Esiti seconda campagna di monitoraggio luglio 2019	96
7.2.7	Costi.....	105
7.2.8	Programma di gestione e manutenzione.....	106
7.2.8.1	Premessa.....	106
7.2.8.2	Programma di gestione e manutenzione del degrassatore.....	106
7.2.8.3	Programma di gestione e manutenzione della fossa imhoff.....	107
7.2.8.4	Programma di gestione e manutenzione del filtro percolatore anaerobico	109
7.2.8.5	Programma di gestione e manutenzione dell'impianto a fanghi attivi	110
7.2.8.6	Programma di gestione e manutenzione del pozzo perdente esistente	111
7.2.8.7	Documentazione fotografica.....	111
7.2.8.8	Tabella riassuntiva delle operazioni di manutenzione	113
7.2.9	Smaltimento fanghi.....	114
7.2.10	Migliorie	114
7.3	ESSICAZIONE DEI FANGHI IN LOCO: IL RIFUGIO DEL GRANDE - CAMERINI	116
7.3.1	Qualità dei fanghi di depurazione	116
7.4	PROPOSTE DAI FORNITORI DI IMPIANTI DI TRATTAMENTO.....	118
7.4.1	TRATTAMENTI BIOLOGICI: DORABALTEA	118
7.4.1.1	Monoblock e Biowater	118
7.4.1.2	Atlas AT E Atlas AT Oval.....	122
7.4.2	TRATTAMENTI BIOLOGICI: IDRODEPURAZIONE.....	127
7.4.2.1	Filtro Percolatore	127
7.4.2.2	Sistema a ossidazione totale OTMP 15	128
7.4.2.3	Letti di fitodepurazione in membrana ecologia EPDM	130
7.4.3	TRATTAMENTI BIOLOGICI: REDI-ISEA	133
7.4.3.1	Dati di progetto.....	133
7.4.3.2	Tipologia di manufatti	133
7.4.3.3	Offerta tecnica trattamento acque reflue.....	134
7.4.3.4	COSTI	135
7.4.4	Costi Essicatori	142
7.4.4.1	Costi Essicatori	142
8	DETERGENTI BIOLOGICI.....	143
8.1	DETERSIVI TRADIZIONALI: COSA CONTENGONO	145
8.2	DETERSIVI ECOLOGICI: COSA CONTENGONO	147
8.3	PERCHÉ UTILIZZARE DETERGENTI ECOLOGICI?	148
8.4	CHE COS'È L'INCI? IMPARIAMO A LEGGERE GLI INGREDIENTI	149
8.4.1	COME LEGGERE L'INCI?.....	149
9	CONCLUSIONI DEL PROGETTO	156
10	ALLEGATI	159
10.1	ALLEGATO “A” QUESTIONARIO REFLUI	159
10.2	ALLEGATO “B” RISULTATI E ANALISI DEI DATI RACCOLTI TRAMITE IL QUESTIONARIO REFLUI	160
10.3	ALLEGATO “C” – FITODEPURAZIONE ELENCO DELLE SPECIE.....	161
11	ELENCO DELLE REVISIONI DEL DOCUMENTO	178

12	BIBLIOGRAFIA.....	179
13	PRESENTAZIONI CORSO “GESTIONE DEI REFLUI DEI RIFUGI ALPINI”	181

1 SCOPO DEL PROGETTO

Uno dei principi fondanti del **Bidecalogo CAI**, documento che stabilisce le “Linee di indirizzo e di autoregolamentazione del CAI in materia di ambiente e tutela del paesaggio”, è costituito dalla seguente affermazione: “Conoscere, frequentare e preservare le montagne e **difenderne l’ambiente** sono i predicati su cui si fonda l’identità del Sodalizio.”

La difesa dell’ambiente, in particolare dell’ecosistema montano, non può prescindere dalla consapevolezza che i rifugi hanno un impatto, spesso rilevante, sull’ambiente circostante per cui la riduzione di tale impatto merita la dovuta attenzione.

Sono quindi necessarie azioni di miglioramento igienico-sanitario sul patrimonio dei rifugi, in particolare lo smaltimento delle acque reflue è comune a tutti i rifugi della Lombardia ed impegna sia i gestori che le sezioni proprietarie con notevoli costi per la gestione e la manutenzione.

Per queste ragioni il CAI Lombardia e la Commissione Regionale Lombarda Rifugi e Opere Alpine hanno ritenuto opportuno avviare il “**Progetto reflui 2018-2020**”.

Il **primo obiettivo** del progetto è quello di conoscere lo stato di fatto della gestione del ciclo dell’acqua nei rifugi CAI in Lombardia in modo da potere identificare problemi comuni e individuare possibili linee di intervento. Per raggiungere questo obiettivo il progetto ha previsto la somministrazione di un questionario a tutte le sezioni CAI proprietarie o che hanno in convenzione un rifugio o una capanna sociale in Lombardia, e di successiva analisi e sintesi dei risultati.

Il **secondo obiettivo** è stato conoscere come altre realtà affrontino il problema, attraverso un’attività di ricerca di informazioni su come viene effettuata la gestione delle acque di scarico nei rifugi di altre regioni italiane o di paesi esteri.

Sulla base dei risultati di queste due attività, il **terzo obiettivo** del progetto è stato quello di individuare gli interventi più efficaci ed economicamente sostenibili, in funzione delle diverse esigenze dei rifugi (quota, frequentazione, periodo di apertura, ...), al fine di fornire alle sezioni proprietarie indicazioni concrete ed immediatamente applicabili.

I risultati delle attività del progetto pocanzi introdotte sono descritti nel presente documento di sintesi. In particolare:

- il **secondo capitolo** tratta gli aspetti normativi relativi agli scarichi di insediamenti non serviti da pubblica fognatura e il calcolo degli Abitanti Equivalenti;
- il **terzo capitolo** riporta una breve descrizione dei trattamenti depurativi per insediamenti indicati al punto precedente;
- il **quarto capitolo** descrive il questionario che è stato inviato alle sezioni CAI;
- il **quinto e sesto capitolo** riepilogano alcuni casi di studio significativi in Italia e all’estero;

- il **settimo capitolo** illustra una sintesi degli interventi più efficaci ed economicamente sostenibili;
- l'**ottavo capitolo** tratta l'argomento “detersivi biologici” indispensabili per il buon funzionamento degli impianti di depurazione reflui in ambiente alpino, nonché per eliminare la presenza di elementi e sostanze chimiche dannose per la salute umana e l'ambiente;
- il **nono capitolo** riporta le conclusioni del progetto;
- il **decimo capitolo** include gli allegati;
- l'**undicesimo capitolo** elenca le revisioni del presente documento che è stato redatto in 5 steps successivi;
- il **dodicesimo capitolo** riporta la bibliografia utilizzata per il presente studio.

2 ACQUE REFLUE E DEPURAZIONE

Fondamentale per lo smaltimento dei reflui è innanzitutto capire cosa si intende per “scarico”. La definizione riportata all’articolo 74 del D.Lgs. 152/06 “Norme in materia ambientale”, intende per scarico qualsiasi immissione di acque reflue effettuata esclusivamente tramite un sistema stabile di collettamento che collega senza soluzione di continuità il ciclo di produzione del refluo con il corpo ricettore (acque superficiali, suolo, sottosuolo e rete fognaria), indipendentemente dalla loro natura inquinante, anche sottoposte a preventivo trattamento di depurazione.

Le **acque reflue domestiche** sono acque reflue provenienti da insediamenti di tipo residenziale e da servizi e derivanti prevalentemente dal metabolismo umano e da attività domestiche (D.Lgs. 152/06, Parte Terza, Art. 74).

Regione Lombardia ha ulteriormente specificato in un elenco (allegato al regolamento di riferimento n.3/2006 meglio inquadrato in successivo capitolo) che vengono generate acque reflue di tipo domestico dagli edifici dove si svolgono attività alberghiere e di ristorazione e, quindi per analogia, i rifugi alpini. Ulteriormente, nell’aggiornamento della normativa di settore conclusasi con l’emanazione del regolamento regionale n. 6/2019, sono chiaramente citati i rifugi alpini come attività dalle quali pervengono scarichi di tipo domestico.

Il processo depurativo si configura come una serie di trattamenti meccanici, fisici, biologici e chimici che portano alla riduzione del carico inquinante presente nel refluo. La depurazione consente di ottenere uno scarico che non solo rispetta i limiti di emissione imposti dalla normativa ma che soprattutto **non produce impatti sull’ambiente** in cui viene immesso.

Il processo depurativo comporta anche la formazione di residui chiamati in gergo fanghi, ovvero delle sostanze ad elevata umidità in cui si concentrano gli inquinanti inizialmente presenti nel refluo, che devono essere adeguatamente trattati e smaltiti perché possono essere a loro volta fonte di inquinamento.

2.1 IL CALCOLO DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI

Il carico inquinante di uno scarico di tipo domestico può essere efficacemente espresso in termini di abitanti equivalenti (A.E.).

L’abitante equivalente (A.E.) rappresenta la quantità di carico inquinante mediamente prodotto al giorno da un abitante stabilmente residente in un insediamento ovvero, in termini tecnici, un carico organico biodegradabile avente una richiesta biochimica pari a 60 grammi di ossigeno al giorno.

La domanda biochimica di ossigeno (BOD₅), parametro alla base della definizione di cui sopra, indica la quantità di ossigeno richiesta dai batteri aerobi, naturalmente presenti nei reflui domestici, per assimilare e degradare le sostanze organiche presenti nei liquami. Rappresenta quindi una misura indiretta della quantità di inquinanti organici biodegradabili presenti nel refluo.

Ne consegue che maggiore è il numero di A.E. caratteristico di uno scarico, maggiore risulta essere il carico inquinante prodotto e scaricato da un edificio. **Il calcolo degli Abitanti Equivalenti è perciò di fondamentale importanza per lo studio e la progettazione di qualsiasi impianto di smaltimento reflui** ed esistono diverse metodologie di calcolo.

Il primo metodo per la stima degli A.E. si basa sulla concentrazione degli inquinanti nello scarico, sulla portata, sulla concentrazione specifica riferita agli abitanti e sulla dotazione idrica media giornaliera. Tale metodo prevede quindi di effettuare delle misure di concentrazione medie nello scarico e pertanto **nel caso dei rifugi risulta troppo onerosa la sua applicazione.**

Il secondo metodo invece si basa sulla massima capacità insediativa dell'immobile da cui proviene lo scarico oppure su alcuni valori parametrici che permettono di confrontare una generica attività con una di carattere residenziale. In tal senso si riportano in *tabella 1* i criteri sopradescritti.

Casa di civile abitazione	1 AE per camera da letto con superficie \leq a 14 m^2 2 AE. per camera da letto con superficie $> 14 \text{ m}^2$
Albergo o complesso ricettivo	come per le case di civili abitazione + 1 AE ogni qualvolta la superficie di una stanza aumenta di 6 m^2 oltre i 14 m^2
Fabbriche e laboratori artigianali	1 AE. ogni 2 dipendenti, fissi o stagionali, durante la massima attività
Ditte e uffici commerciali	1 AE ogni 3 dipendenti fissi o stagionali, durante la massima attività
Ristoranti e trattorie:	1 AE. ogni 3 posti (massima capacità ricettiva delle sale da pranzo $1,20 \text{ m}^2$ per persona)
Bar, Circoli e Club	1 AE ogni 7 persone
Scuole	1 AE ogni 10 posti banco
Cinema, Stadi e Teatri	1 AE. ogni 30 posti
(*) Casi particolari saranno valutati di volta in volta con ARPA. Per le sole civili abitazioni in alternativa può essere utilizzato un riferimento parametrico tale che ad ogni abitante equivalente corrisponda 1 vano oppure 100 m^3 .	

- *Tabella 1 – Indicazioni per il calcolo degli abitanti equivalenti in funzione della tipologia di attività (Indicazioni Provincia di Lecco, Ufficio Acque)*

La stima del numero di Abitanti Equivalenti per una particolare tipologia di struttura come quella del rifugio montano non è banale. **A livello normativo non esiste un'indicazione univoca e specifica per i rifugi.**

Il calcolo degli Abitanti Equivalenti secondo la *Tabella 1* porterebbe ad assimilare i rifugi ad alberghi e complessi recettivi. Tale metodo di stima non sembra ottimale per i rifugi in quanto la maggior parte di essi presenta un numero elevato di posti letto in uno spazio molto ridotto. Inoltre, in aggiunta alla popolazione che pernotta in rifugio andrebbe considerata la popolazione giornaliera che sosta e consuma pasti in rifugio.

Le stesse Province competenti, relativamente all'autorizzazione degli scarichi, non riportano un criterio univoco comune.

Per esempio la provincia di Como per i rifugi montani riporta il seguente criterio:

"A fronte del contenimento dei consumi idrici (dovuto in genere all'approvvigionamento autonomo) e all'eventuale integrazione del trattamento depurativo con sistemi di degrassatura

si calcola 1 A.E. ogni 5 addetti, cui sommare 1 A.E ogni 8 posti nelle sale da pranzo (la massima capacità ricettiva delle sale da pranzo si calcola in base agli 1,2 m² per persona)."

Da una veloce ed informale discussione della commissione OTTO-ROA con la Provincia di Lecco è stata anche ipotizzata in prima approssimazione quest'altra metodologia di calcolo:

- Per gli **addetti** → 1 A.E. ogni 5 addetti (**come Como**);
- Per le **camere** → 1 A.E. per ogni camera da letto con superficie fino a 14 m²; si aggiunge 1 AE per ogni incremento di 6 m², oltre i 14 m², della superficie di ogni stanza (**come da normativa regionale**);
- Per **sala pranzo** → A.E. calcolati come la differenza tra i numeri di posti della sala da pranzo e il numero dei posti letto, convertiti considerando 1 A.E. ogni 8 posti.

Dalla somma dei tre contributi si ottiene il numero complessivo di Abitanti Equivalenti.

2.1.1 ESEMPI DI CALCOLO

Rifugio con 4 addetti, una sala da pranzo con 70 posti a sedere e 7 camere; 4 camere da 10 m² e 3 da 22 m² per un totale di 40 posti letto.

➤ **Calcolo secondo indicazioni della provincia di COMO**

A.E. addetti = 1 A.E.

$$\text{A.E. posti sala pranzo} = \frac{70 \text{ posti}}{8 \text{ posti /A.E}} = 9 \text{ A.E.}$$

N° TOTALE A.E = **10 A.E.**

➤ **Calcolo secondo ipotesi discusse con la provincia di LECCO**

A.E. addetti = 1 A.E.

A.E. camere = 4 A.E (per camere da 10 m²) + 6 A.E. (per camere da 25 m²) = 10 A.E.

$$\text{A.E. sala da pranzo} = \frac{70-40 \text{ posti}}{8 \text{ posti/AE}} = 4 \text{ A.E.}$$

N° TOTALE A.E = **15 A.E.**

I risultati ottenibili con i due metodi possono essere sensibilmente diversi. In questo caso il risultato ottenuto con il secondo metodo è 1,5 volte superiore al numero di AE ottenuto con il primo metodo.

N.B nel caso in cui fossero noti i m² della sala da pranzo ma non il n° di posti è possibile calcolare tale valore con la seguente formula: N° posti a tavola = $\frac{m^2 \text{ complessivi sala pranzo}}{1,2 m^2 \text{ per posto}}$

2.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.2.1 **REGOLAMENTO REGIONALE 24 MARZO 2006, n.3**

La prima normativa organica di riferimento in Regione Lombardia in materia di acque reflue è stata la seguente: “Regolamento Regionale 24 marzo 2006, n.3 *Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell’articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26*”. Si evidenzia che il Regolamento Regionale del 24 marzo 2006, n. 3 è stato abrogato dal Regolamento Regionale 29 marzo 2019, n.6. Ciò nonostante nel seguito è analizzato il Regolamento del 2006 in quanto vigente al momento dell’inizio del progetto.

Sono anche analizzate alcune disposizioni specifiche per i **rifugi** indicate trasversalmente in altro **regolamento regionale** (in vigore), volto a definire servizi, standard qualitativi e dotazioni minime per strutture ricettive tra le quali i rifugi alpinistici ed escursionistici, approvato con deliberazione n°.X/5035 del 18/04/16 dalla Giunta Regionale.

Il regolamento del 2006 definisce “**insediamenti isolati**” le costruzioni edilizie ubicate esternamente agli agglomerati le cui acque reflue domestiche o assimilate, se smaltite tramite un unico scarico, provengano da una sola struttura o da strutture tra loro funzionalmente collegate o, se provenienti da più costruzioni indipendenti, siano smaltiti con scarichi distinti e di norma caratterizzate da carico organico inferiore ai 50 A.E.

In tale definizione risulta ricadere la categoria della maggior parte dei rifugi medio/piccoli.

Nei paragrafi seguenti si riporta un riassunto delle principali disposizioni previste dal suddetto regolamento regionale a cui riferirsi per i rifugi.

2.2.2 **INSEDIAMENTI ISOLATI CON CARICO ORGANICO < 50 A.E.**

1. In zone servite da reti fognarie si deve obbligatoriamente prevedere l’allacciamento dello scarico alle stesse;
2. nelle zone non individuate dai Comuni (ora dagli Enti Gestori d’Ambito per trasferimento di competenza) come servite da reti fognarie, il gestore del servizio idrico integrato, in concerto con la proprietà, deve valutare la fattibilità dell’allacciamento;
3. se non sussiste il presupposto per l’allacciamento dello scarico alla rete fognaria si prevede il recapito dello scarico trattato in suolo o negli strati superficiali del sottosuolo nel rispetto della disciplina vigente per gli insediamenti isolati;
4. i nuovi scarichi di insediamenti isolati con carico inquinante inferiore ai 50 A.E. **NON** possono essere recapitati in corpi d’acqua superficiali o sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo o nelle zone del bacino idrografico dei laghi delimitate dalla fascia di 1 km dalla costa;
5. i nuovi scarichi di insediamenti isolati con carico inquinante inferiore ai 50 A.E. devono essere sottoposti ai seguenti trattamenti: vasca Imhoff per garantire rispetto dei limiti di

- emissione per i solidi sedimentabili (< 0,5 mg/l) e trincee di subirrigazione con o senza drenaggio in funzione della permeabilità del terreno;
6. le acque meteoriche derivanti da insediamenti isolati con carico inferiore ai 50 A.E. devono essere raccolte separatamente trattando solo le acque reflue;
 7. i titolari degli scarichi possono proporre e installare sistemi di depurazione alternativi ai sistemi sopracitati a condizione che garantiscano prestazioni equivalenti e il rispetto dei limiti di emissione previsti dalla legge;
 8. gli scarichi in atto di insediamenti isolati con potenzialità inferiore ai 50 A.E. dovevano essere adeguati alle pertinenti disposizioni entro tre anni dall'entrata in vigore del regolamento regionale (quindi entro il 2009).

2.2.3 INSEDIAMENTI ISOLATI CON CARICO ORGANICO \geq 50 A.E.

1. Gli scarichi di insediamenti isolati di carico organico \geq 50 A.E. sono soggetti, in rapporto al loro essere nuovi o in atto, alla natura del recapito e al carico organico espresso in A.E., alle disposizioni definite per scarichi da reti fognarie relativi ad agglomerati di uguale popolazione equivalente;
2. i nuovi scarichi di acque reflue urbane provenienti da agglomerati con popolazione inferiore ai 2.000 A.E. devono essere sottoposti a: vasca Imhoff (popolazione < 400 A.E.), vasca Imhoff e trattamento secondario (popolazione > 400 A.E. o in tutti i casi in cui sia possibile applicarlo);
3. gli scarichi in atto degli insediamenti isolati con potenzialità inferiore ai 2.000 A.E. vanno adeguati alle disposizioni citate ai punti precedenti.

Nella tabella seguente si riportano i limiti di emissione per diverse potenzialità di impianto:

PARAMETRI	POTENZIALITÀ IMPIANTO [abitanti equivalenti]		
	> 50 ≤ 100	> 100 ≤ 400	> 400 < 2.000
BOD5 [mg/l]		60 (1)	40
COD [mg/l]		160	160
Solidi sospesi totali [mg/l]		80	60
Grassi e oli animali/vegetali [mg/l]		20	20
Azoto ammoniacale (come NH ₄) [mg/l]		-	25
Solidi sedimentabili [ml/l]	05		

(1) Il limite non si applica nel caso di lagunaggio naturale.

- Tabella 2 – Valori limiti di emissione per scarichi di acque reflue urbane provenienti da agglomerati con popolazione equivalente inferiore ai 2000 A.E., ad eccezione di quelli provenienti da agglomerati con popolazione tra i 400 e i 2.000 A.E. recapitanti in suolo e sottosuolo ("Regolamento Regionale 24 marzo 2006, n.3 Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26", allegato B, Tabella 2)

Per quanto riguarda le autorizzazioni allo scarico, si individuano per gli insediamenti isolati tre situazioni tipiche:

1. Autorizzazione allacciamento alla fognatura pubblica → La richiesta viene comunicata al Comune di competenza e/o al gestore del servizio idrico integrato e con essa vanno forniti:

- generalità e domicilio del titolare dello scarico;
- ubicazione;
- descrizione e volume di scarico;
- relazione descrittiva della rete di raccolta delle acque reflue e meteoriche con elaborati cartografici e planimetrici dell'insediamento e della rete.

Il Comune o l'Ente competente verificano la richiesta e la conformità delle reti di smaltimento dei reflui, al seguito della quale rilasciano il **permesso di allacciamento**. Variazioni degli scarichi per insediamenti allacciati alla fognatura vanno comunicate al Comune/Ente competente entro 1 mese, se si tratta di variazioni delle unità immobiliari presenti, ed entro 2 mesi per cambio di titolarità dello scarico. Le spese d'istruttoria sono a carico del richiedente.

2. Autorizzazione scarichi in ambiente per insediamenti isolati di nuova costruzione → Per insediamenti di nuova costruzione la richiesta di autorizzazione allo scarico in ambiente, rilasciata dalla Provincia competente per territorio, è allegata al Titolo Abilitativo e deve contenere le stesse informazioni richieste al punto 1.

3. Autorizzazione scarichi in atto in ambiente per insediamenti isolati → In sede di rinnovo della domanda i titolari/legali rappresentanti degli insediamenti isolati presentano alla Provincia un'apposita domanda con le stesse informazioni richieste al punto 1.

Le variazioni degli scarichi devono essere comunicate entro i tempi previsti al punto 1.

Il rilascio dell'autorizzazione allo scarico viene effettuato entro 90 giorni.

La Provincia può assegnare un periodo di messa in funzione che non superi i 3 mesi dall'attivazione dello scarico e un'eventuale proroga di massimo 2 mesi.

L'autorizzazione allo scarico è valida per 4 anni e si intende tacitamente rinnovata se sono rispettate eventuali prescrizioni. Se si prevede una variazione del trattamento depurativo da applicare allo scarico in seguito ad una variazione della qualità dello stesso è necessario presentare una nuova domanda.

Le spese d'istruttoria sono a carico del richiedente.

Al sopracitato regolamento si aggiungono alcune disposizioni specifiche per i **rifugi** indicate nel **regolamento regionale** che definisce servizi, standard qualitativi e dotazioni minime per strutture ricettive tra le quali i rifugi alpinistici ed escursionistici, approvato con deliberazione n°.X/5035 del 18/04/16 dalla giunta regionale.

Per quanto riguarda il trattamento delle acque reflue, l'indicazione riportata all'art. 7, comma 4 è la seguente: *“Laddove non fossero presenti captazioni d'acqua per uso alimentare nel bacino*

*imbrifero locale sottostante e per motivi di affluenza e/o vincoli tecnici non fosse possibile utilizzare sistemi tipo Imhoff è data facoltà di utilizzare fosse settiche e/o fitodepurazione o sistemi simili. Le attività non collegate alla fognatura pubblica dovranno fare utilizzo prevalente di **detergenti biologici biodegradabili.**"*

La sopracitata definizione non è molto chiara; indirettamente viene detto che l'elemento primario è la vasca Imhoff, mentre altri mezzi (fosse settiche, fitodepurazione, ecc) sono ammessi solo se non sono presenti "nel bacino imbrifero locale sottostante" captazioni di acqua ad uso alimentare.

Il regolamento regionale 2006 non normava l'utilizzo delle vasche Imhoff abbinate ad esempio a fitodepurazione o a filtrazione secondarie; probabilmente si è voluta lasciare la possibilità di proporre soluzioni tecniche anche innovative demandandone poi l'analisi e l'autorizzazione ai tecnici che dovranno valutare la domanda di autorizzazione allo scarico.

2.2.4 REGOLAMENTO REGIONALE 29 MARZO 2019, N.6

Come anticipato, Regione Lombardia ha innovato la normativa sul trattamento dei reflui mediante l'emanazione del Regolamento Regionale n. 6 del 29 Marzo 2019, pubblicato sul supplemento n.14 del BURL del 2 aprile 2019. Queste modifiche, se da un lato consentono di rinnovare ogni quattro anni le autorizzazioni agli scarichi in modo semplificato, dall'altro introducono alcuni obblighi più stringenti. In particolare, si segnala l'obbligo di manutenzione annuale della vasca Imhoff e l'obbligo di annotazione degli interventi effettuati su un apposito registro di manutenzione. Soprattutto viene ribadita l'imposizione del trasporto a valle dei fanghi - essiccati o meno - da parte di ditte specializzate e autorizzate, nel presupposto che i fanghi sono classificati rifiuti speciali in base all'art 184 c.3 del D.Lgs 152/2006. Si ritiene che le operazioni di ispessimento e disidratazione dei fanghi, per diminuirne peso e volume, facilitandone così il trasporto, possano essere eseguite dal gestore del rifugio, previo ottenimento dell'autorizzazione allo scarico di reflui domestici in ambiente da parte della Provincia competente.

Si fa presente che, agli artt. 6 e 7 della nuova normativa, oltre a venire indicati i sistemi di depurazione appropriati in base alla dimensione degli insediamenti e alla sensibilità ambientale del sito (zone di ricarica della falda, distanza dai laghi), si apre chiaramente a soluzioni alternative progettate in base alla situazione territoriale specifica, a patto che raggiungano prestazioni ambientali migliorative.

Tra le altre novità di interesse segnaliamo inoltre che:

- la fascia di rispetto dai laghi all'interno della quale devono essere adottate particolari precauzioni per lo scarico dei reflui, in particolare per il rendimento di rimozione del fosforo totale, viene ridotta a 300m in proiezione piana dalla linea di costa (art 6 c.5);

- previa verifica dei vincoli territoriali escludenti, in linea generale viene inoltre data la possibilità di scarico in corpo idrico superficiale per gli agglomerati inferiori a 200 A.E., a condizione di adottare specifici trattamenti più spinti rispetto allo scarico su suolo o strati superficiali del sottosuolo (art 7. c.2).

Infine, si avvisa l'opportunità per i rifugi alpini, quali strutture commerciali, di richiedere la necessaria autorizzazione allo scarico anche secondo le procedure stabilite dal D.P.R. 59/2013, ovvero richiedendo un'Autorizzazione Unica Ambientale (AUA), la quale, - tralasciando le particolarità tecnico-amministrative non di interesse - scade dopo 15 anni dal suo rilascio. In tal modo verrebbero diminuiti gli obblighi burocratici in carico ai gestori o alle sezioni CAI proprietarie. Naturalmente nell'atto di autorizzazione saranno contenute comunque tutte le prescrizioni (manutenzioni, controlli, procedure di smaltimento fanghi...) che il titolare del provvedimento dovrà assolutamente adempiere pena l'irrogazione delle specifiche sanzioni.

2.2.5 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE ACQUE DESTINATE AL CONSUMO UMANO

Gli acquedotti pubblici dei paesi e delle città situate in territori di montagna o fondovalle vengono approvvigionati primariamente dalle sorgenti che scaturiscono più a monte degli insediamenti urbani. Tali punti di captazione rivestono perciò una particolare importanza e il legislatore statale, nel sopraccitato D.Lgs 152/2006 all'art 94, ha previsto per gli stessi uno specifico vincolo territoriale volto a tutelare la qualità della risorsa idrica. Le aree di salvaguardia sono suddivise in due zone:

- area di tutela assoluta: è costituita dal territorio immediatamente circostante avente raggio di 10 m dal punto di captazione. E' adibita esclusivamente alle opere di captazione;
- area di rispetto: la definizione dell'estensione delle stesse è conferita alla potestà regolamentare delle Regioni, viene però specificato che all'interno delle stesse, tra gli altri obblighi, non possono essere dispersi fanghi e acque reflue, anche se depurati, o essere realizzati pozzi perdenti in quanto costituiscono fonti potenziali di contaminazione della falda sotterranea.

In Regione Lombardia tali aspetti erano già stati regolamentati in precedenza attraverso due Deliberazioni di Giunta Regionale, n. VI/15137 del 27 giugno 1996 e n. VII/12693 del 10 aprile 2003. Per quanto di competenza si specifica che la zona di rispetto delle sorgenti viene comunemente identificata con una porzione di cerchio di raggio non inferiore a 200 m, con centro nel punto di captazione, che si estende idrogeologicamente a monte dell'opera di presa ed è delimitata verso valle dall'isoipsa passante per la captazione. Nella corretta progettazione delle opere di scarico dei rifugi occorre perciò sincerarsi dell'assenza di tali vincoli territoriali

attraverso i Piani di Governo del Territorio comunali e le cartografie del gestore del servizio idrico.

Qualora invece venissero identificati, occorrerà un maggiore approfondimento progettuale sulle opere di scarico in quanto, secondo i sopraccitati riferimenti normativi, i nuovi tratti di fognatura da situare nelle zone di rispetto devono:

- costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima (preferibilmente a valle idrogeologica);
- essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali sifoni e opere di sollevamento.

Sono previste ulteriori specifiche tecniche non di interesse per le finalità del presente documento, a cui si rimanda per le progettazioni esecutive.

3 TRATTAMENTI DEPURATIVI PER RIFUGI

La montagna rappresenta un elemento di grande valore naturalistico e paesaggistico i cui sentieri vengono percorsi ogni anno da un numero consistente di persone. Le particolari condizioni climatiche e la fragilità degli ecosistemi montani richiedono un'attenzione particolare per minimizzare l'impatto umano sull'ambiente. Ogni rifugio ha una propria situazione specifica con differenti problematiche.

Come si evince dalla normativa citata in precedenza, per quanto riguarda il trattamento dei reflui la soluzione ottimale, se possibile, consiste nell'allacciare il rifugio alla rete fognaria pubblica, servita al suo termine da appositi sistemi di trattamento (depuratori) che permettono di riconsegnare in ambiente il refluo maggiormente depurato rispetto a quanto ottenibile da sistemi di trattamento privati.

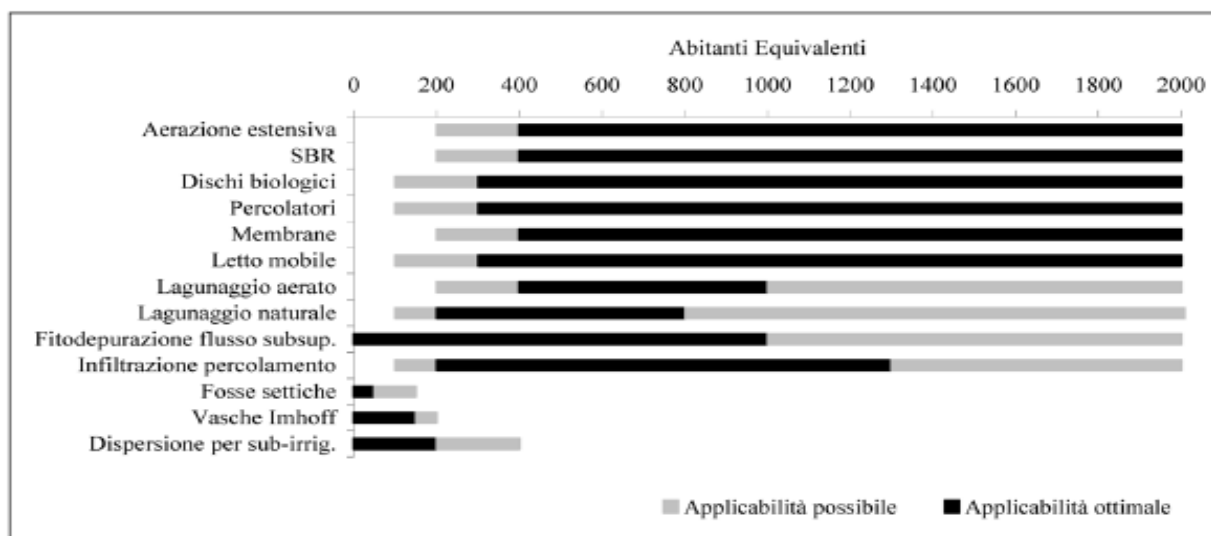
Qualora l'allacciamento alla rete fognaria non sia possibile (stragrande maggioranza dei casi), si devono prevedere una serie di trattamenti depurativi in situ a più stadi che portino ad avere uno scarico che rispetti i limiti imposti dalla legge e non produca inquinamento ambientale.

In generale il processo di depurazione ha tre obiettivi fondamentali:

- la separazione di grassi/oli e tensioattivi;
- la separazione dei solidi;
- la riduzione del carico organico.

I trattamenti degli scarichi si distinguono in:

1. **Pretrattamenti** → Una serie di processi fisico/meccanici che vengono applicati prima del trattamento dello scarico vero e proprio. Servono alla separazione di materiali presenti nel refluo e che possono comportare problematiche ai successivi stadi di trattamento;
2. **Trattamenti primari** → Processi volti soprattutto alla rimozione dei solidi in forma prevalentemente sedimentabile;
3. **Trattamenti secondari** → Processi collocati a valle dei trattamenti primari e volti alla rimozione del carico organico e di eventuali altri inquinanti presenti nello scarico.



• *Figura 1 – Campo di applicabilità dei trattamenti (DGR 5 Aprile 2006 n.8/2318)*

Nella *Figura 1 – Campo di applicabilità dei trattamenti (DGR 5 Aprile 2006 n.8/2318)* sono riportati i campi di applicabilità dei diversi trattamenti depurativi in relazione agli Abitanti Equivalenti (A.E.) tenendo conto degli aspetti gestionali ed economici e per ogni trattamento è riportato il campo di applicabilità possibile e ottimale.

Sotto i 200 abitanti equivalenti le tecnologie applicabili sono limitate a impianti meccanici seguiti da dispersione o fitodepurazione.

Nella *tabella 3* è riportata l' idoneità dei diversi trattamenti in relazione all' altitudine con riferimento agli aspetti climatici, quindi basse temperature e rischi di gelo. Il **freddo** costituisce **il problema principale** relativamente alla depurazione ad alte quote perché ostacola il buon funzionamento di un sistema di depurazione biologico, quale il trattamento Imhoff o la fitodepurazione, ostacolando o perfino impedendo la vita degli organismi responsabili della depurazione.

In particolare, la maggior parte dei trattamenti, per essere applicato ad alte quote, deve essere protetto mediante **strutture chiuse ben coibentate, alloggiato in appositi locali tecnici, oppure deve essere interrato ad adeguate profondità** che ne assicurino la protezione contro la rigidità dei climi invernali.

Purtroppo la tabella si ferma ad una quota di 1.500m, troppo bassa per molti rifugi presenti in Regione Lombardia.

Trattamento	Altitudine (m s.l.m.)		
	0 - 300	300 - 800	800 - 1.500
Aerazione estensiva	A	A	A
SBR	A	A	A
Dischi biologici	A	A	A
Percolatori	A	M ⁽¹⁾	B ⁽¹⁾
Membrane	A	A	A
Letto mobile	A	A	A
Lagunaggio aerato	A	M	B
Lagunaggio naturale	A	M	n. a.
Fitodepurazione a flusso subsuperficiale	A	B ⁽²⁾	B ⁽²⁾
Letti di infiltrazione percolamento	A	M ⁽¹⁾	M ⁽¹⁾
Fosse settiche	A	A	A
Vasche Imhoff	A	A	A
Sistemi di dispersione nel terreno	A	A	A

Legenda
AA= molto alto
A = alto
M= medio
B= basso
(1) = rischio ghiaccio
(2) = rischio ghiaccio

• Tabella 3- Idoneità del trattamento in funzione delle condizioni climatiche legate all'altitudine (DGR 5 Aprile 2006 n.8/2318)

La scelta del corretto sistema di depurazione deve inoltre tener conto del periodo di apertura della struttura: la soluzione adottata per un rifugio aperto tutto l'anno sarà diversa rispetto a quella per un rifugio custodito aperto pochi mesi all'anno.

Il dimensionamento deve tenere conto dell'andamento incostante nella produzione dei reflui: sono presenti infatti importanti variazioni tra i giorni della settimana (da lunedì a venerdì) e quelli del weekend e tra estate e inverno per i rifugi aperti tutto l'anno. Inoltre tanto maggiore è il consumo idrico nel rifugio tanto più grande deve essere il sistema di trattamento delle acque reflue; per questo è importante conoscere i volumi d'acqua impiegati.

Nella Tabella 4 sono sintetizzate le valutazioni relative agli aspetti gestionali dei diversi trattamenti in termini di frequenza degli interventi di manutenzione e richiesta di personale specializzato, di consumi energetici e di richiesta di controllo a distanza.

L'assenza di consumi energetici può essere conseguita solo con trattamenti puramente meccanici e biologici estensivi con alimentazione dell'impianto a gravità senza pompaggio.

<i>Trattamento</i>	<i>Richiesta di personale specializzato</i>	<i>Frequenza degli interventi</i>	<i>Consumi energetici⁽¹⁾</i>	<i>Controllo a distanza</i>
Aerazione estensiva	M	M	M	Auspicabile
SBR	M	M	M	Necessario
Dischi biologici	B	B	B	
Percolatori	B	M	B	
Membrane	A	M	A	Necessario
Letto mobile	M	M	M	Auspicabile
Lagunaggio aerato	B	B	M	
Lagunaggio naturale	n.s.	B	n.s.	
Fitodepurazione a flusso subsuperficiale	B	M	n.s.	
Letti di infiltrazione percolamento	B	M	B ⁽²⁾	
Fosse settiche	n.s.	n.s.	n.s.	
Vasche Imhoff	n. s.	B	n.s.	
Sistemi di dispersione nel terreno	n.s.	n.s.	n.s.	

Legenda
 AA= molto alto
 A = alto
 M= medio
 B= basso
 (1) = rischio ghiaccio
 (2) = rischio ghiaccio

• Tabella 4– Implicazioni gestionali (DGR 5 Aprile 2006 n.8/2318)

3.1 PRETRATTAMENTI E TRATTAMENTI PRIMARI

3.1.1 DEGRASSATORI

Un degrassatore è in generale costituito da una vasca di calma dotata di due setti che la suddividono in tre comparti differenti rispettivamente al fine di:

- smorzare la turbolenza del flusso → comparto 1;
- separare grassi/oli → comparto 2;
- far defluire l'acqua degrassata → comparto 3.

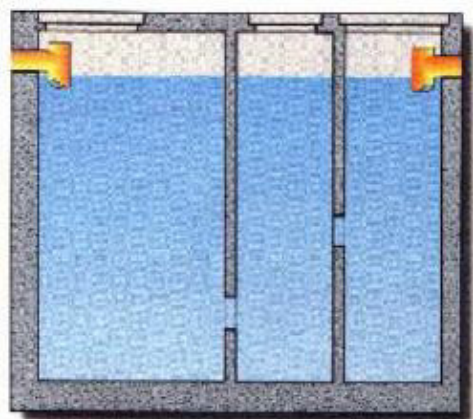


Figura 2 – Schema degrassatore

L'installazione di un degrassatore sullo scarico da cucina dei rifugi alpini rappresenta una scelta sicuramente vantaggiosa e non troppo complessa nel suo impiego.

Di seguito si riportano dei valori di riferimento per il dimensionamento del degrassatore.

Criteri dimensionamento disoleatori	
A. E.	Volume degrassatore (l)
1-5	250
6-7	350
8-10	550
11-15	1000
16-20	1730
21-35	2500
36-50	3500
80-100	4900

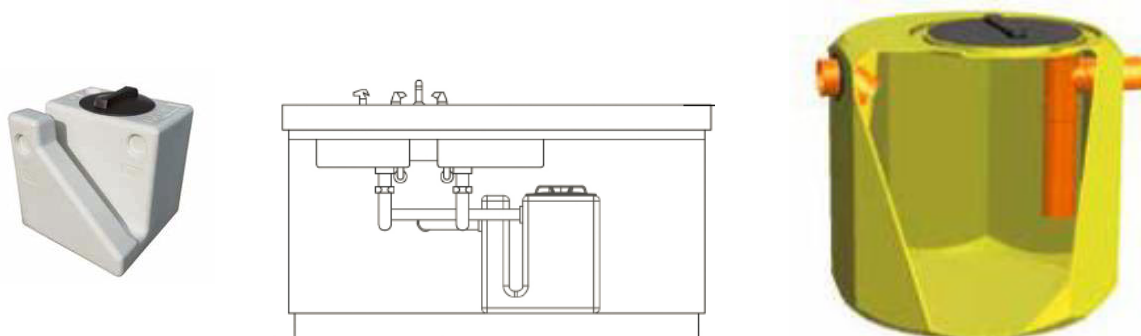
• Tabella 5 – Linee guida dimensionamento degrassatore in funzione del numero di A.E. (Linee Guida per l'adeguamento dei sistemi di smaltimento delle acque reflue domestiche di carico organico inferiore a 50 Abitanti Equivalenti)

Il degrassatore viene dimensionato per un tempo di ritenzione di almeno 5 minuti riferito alla portata massima istantanea.

Dato che la temperatura influenza sensibilmente il funzionamento dell'apparecchio, è bene che essa non superi i 30 °C: la separazione a gravità ha infatti i suoi maggiori rendimenti (anche

l'80%) soltanto quando la temperatura nello scomparto di separazione è inferiore al punto di solidificazione dei grassi e cioè a circa 20 °C.

Esistono vari tipi di degrassatori in calcestruzzo o in materiale sintetico e anche piccoli degrassatori da installare sotto al lavello. Per questi ultimi occorre fare particolare attenzione alla turbolenza dell'acqua che non deve essere eccessiva per evitare di vanificarne l'effetto ed al fatto che necessitano di pulizia più frequente.



• Figura 3 –Degrassatore da sottolavello e da interro in materiale sintetico

3.1.1.1 *Condizione di applicazione*

Le operazioni principali da effettuare sull'impianto sono le seguenti:

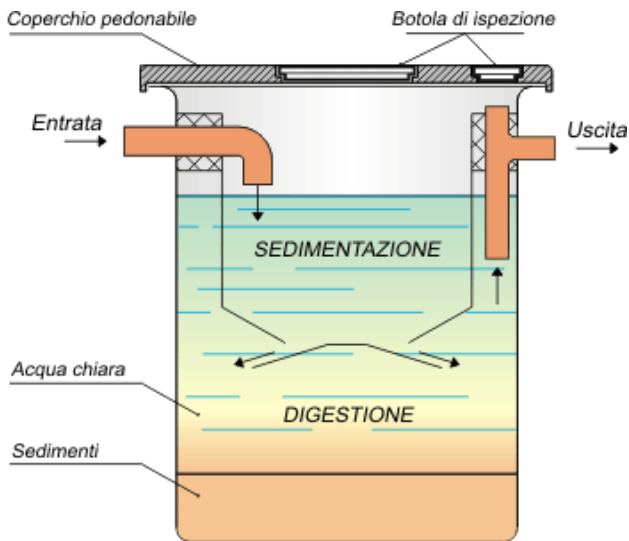
- verifica periodica che nessun corpo grossolano ostruisca l'ingresso dei liquami o l'uscita delle acque depurate;
- verifica periodica che lo strato di eventuali inerti decantati nel degrassatore non superi il livello del fondo del tubo di uscita;
- prelievo periodico (1 volta ogni 3-6 mesi) dei grassi presenti nel degrassatore e dei fanghi eventualmente presenti.

3.1.2 *VASCHE IMHOFF*

Le fosse settiche tradizionali di tipo a un solo compartimento non sono più ammesse per nuove installazioni dal 1977.

Per quanto riguarda il trattamento primario dei reflui nei rifugi, l'installazione di fosse Imhoff è consigliata dalle norme tecniche regionali per insediamenti con un numero di abitanti equivalenti inferiore ai 200.

Le vasche Imhoff consentono la decantazione dei solidi sospesi sedimentabili e la digestione anaerobica a freddo dei fanghi in due scomparti fisicamente separati e sovrapposti.



• Figura 4 – Schema vasca Imhoff

I solidi sono catturati nel comparto di sedimentazione e vengono accumulati per caduta in quello di digestione dove subiscono una fermentazione da parte di batteri che operano in condizioni di assenza di ossigeno.

I batteri degradano e stabilizzano la sostanza organica con formazione di metano e anidride carbonica, sostanze volatili che vengono così disperse in atmosfera.

L'acqua chiarificata fuoriesce dal comparto di sedimentazione; i tempi ridotti di sedimentazione di queste vasche consentono di evitare fenomeni putrefattivi e l'instaurarsi di condizioni settiche. La sezione di digestione consente una riduzione maggiore della frazione organica presente nei fanghi di sedimentazione. La digestione avviene in questo caso a temperatura naturale.

In genere in impianti di medie dimensioni è auspicabile prevedere a monte dei trattamenti di grigliatura.

Le vasche Imhoff possono essere utilizzate sia come trattamento autonomo sia come trattamento primario a protezione di successive fasi.

L'ubicazione delle fosse Imhoff deve essere esterna ai fabbricati a distanza > 1 m dalle fondazioni e a 10 m da qualsiasi manufatto destinato all'acqua potabile.

I materiali utilizzati sono la vetroresina, il polietilene, il calcestruzzo, ossia materiali ad alta tenuta, resistenti e durevoli nel tempo: essi, infatti, devono assicurare la tenuta e l'assenza di perdite di liquami, che contaminerebbero il terreno circostante.

Di seguito si riportano delle linee guida per il dimensionamento di questo tipo di impianti e le rese di abbattimento degli inquinanti ottenibili.

Il tasso di depurazione non è particolarmente alto per questi sistemi.

Criteria dimensionamento vasche Imhoff			
Comparto di sedimentazione			
Potenzialità	0-50 A.E.	50-250 A.E.	250-2000 A.E.
Tempo di residenza	≥ 4 – 6 ore	6 ore	4-6 ore
Volume unitario	40-50 l/A.E.	40 l/A.E.	30-40 l/A.E.
Volume totale	≥250-300 l	>3000 l	-
Comparto digestione			
Potenzialità	0-50 A.E.	50-250 A.E.	250-2000 A.E.
Volume unitario	180-200 l/A.E. 100-120 l/A.E. (*)	90 l/A.E.	60-90 l/A.E.

• *Tabella 6 – Linee guida dimensionamento vasca Imhoff in funzione del numero di A.E. (Linee Guida per l'adeguamento dei sistemi di smaltimento delle acque reflue domestiche di carico organico inferiore a 50 Abitanti Equivalenti)*

Rese di abbattimento medie per vasche Imhoff	
Inquinante	Percentuale di abbattimento
Solidi sospesi (SST)	50- 60 %
Carico organico (BOD)	25 – 30 %

• *Tabella 7 – Rese di abbattimento degli inquinanti per fosse Imhoff. (Linee Guida per l'adeguamento dei sistemi di smaltimento delle acque reflue domestiche di carico organico inferiore a 50 Abitanti Equivalenti)*

3.1.2.1 Condizione di applicazione

Nel caso di insediamenti isolati le acque meteoriche NON devono essere convogliate nelle vasche Imhoff; in caso di immissione di acque meteoriche si avrebbe infatti una minore efficienza della vasca ed un aumento di acqua parzialmente depurata che andrebbe dispersa in ambiente.

La pulizia delle vasche deve essere effettuata con cadenza minima annuale e consiste nella rimozione dei fanghi mineralizzati lasciando parte dei fanghi ancora vitali che fungono da inoculo per il successivo processo depurativo. Si consiglia inoltre la rimozione periodica delle schiume e delle croste superficiali per evitarne l'intasamento.

Il freddo impedisce il corretto funzionamento di questi impianti, pertanto è consigliabile l'utilizzo di una fonte di calore per migliorarne le prestazioni.

In caso di condizioni climatiche sfavorevoli si consiglia l'integrazione periodica con agenti batterici.

Per evitare l'intasamento delle vasche è auspicabile l'utilizzo di detersivi biodegradabili; sono da evitare detersivi come la candeggina o l'amuchina che rallentano sensibilmente l'attività batterica.

3.2 TRATTAMENTI SECONDARI

3.2.1 DISPERSIONE PER SUBIRRIGAZIONE

Le acque reflue necessitano di degradazione della sostanza organica presente in uscita dai trattamenti primari; la degradazione della sostanza organica può avvenire mediante dispersione nel suolo per mezzo di biomasse aerobiche naturalmente presenti nel terreno.

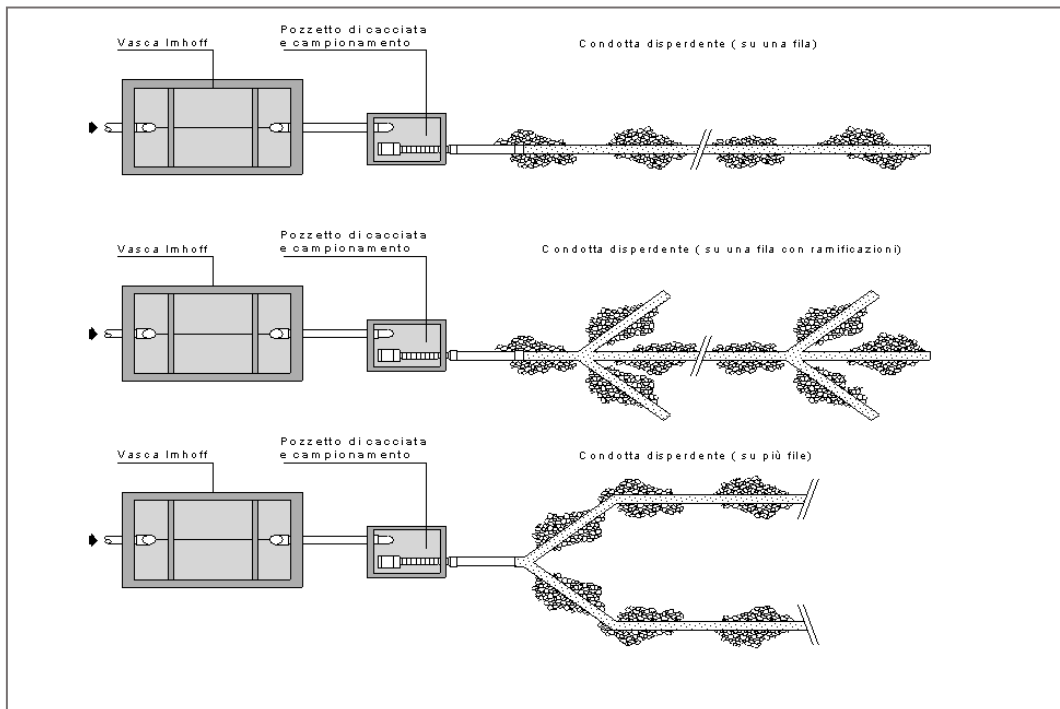
La dispersione dell'acqua non deve essere troppo repentina per non limitare l'azione di assorbimento del suolo e l'attività batterica. Il sistema di dispersione prevede l'utilizzo di trincee di subirrigazione.

I terreni impermeabili, a causa di presenza di argilla a basse profondità, non assicurano una capacità disperdente sufficiente e degradazione della sostanza organica. In questi casi è necessaria la realizzazione di sistemi con drenaggio.

La condotta drenante raccoglie il liquame alla base del letto di pietrisco e lo convoglia verso il recapito superficiale finale.

Per l'utilizzo di questo sistema è necessario che si verifichino alcune condizioni:

- pendenza massima delle tubazioni = 0,5 %;
- spessore di suolo $\geq 1,5$ m (tranne nel caso di trincee con drenaggio);
- profondità trincea = 1 m o poco più;
- distanza tra falda e fondo trincea ≥ 1 m;
- distanza condotte acqua potabile ≥ 30 m in pianta.



• Figura 5 – Schemi impianti di sub-irrigazione

Di seguito si riportano le linee guida per il dimensionamento delle condotte di subirrigazione.

Criteri per il dimensionamento dei sistemi di sub-irrigazione		
Tipologia terreno	Tempo di percolazione	Lunghezza condotta
Sabbia sottile	< 2 min	2 m/A.E.
Sabbia grossa e pietrisco	5 min	3 m/A.E.
Sabbia sottile con argilla	10 min	5 m/A.E.
Argilla con poca sabbia	30-60 min	10 m/A.E.
Argilla compatta	>60 min	Non adatta

- Tabella 8 – Linee guida dimensionamento subirrigazione in funzione della tipologia di terreno. (Linee Guida per l'adeguamento dei sistemi di smaltimento delle acque reflue domestiche di carico organico inferiore a 50 Abitanti Equivalenti)

3.2.1.1 Condizione di applicazione

Il sistema è utilizzabile per potenzialità ridotte (sotto i 200 A.E.) a servizio di insediamenti isolati in ragione dello scarso impegno gestionale, dell'assenza di consumi energetici e del semplice inserimento paesistico.

Lo sviluppo del sistema dipende molto dalla natura del terreno e aumenta al diminuire della sua permeabilità.

Per un corretto funzionamento dei sistemi di subirrigazione è necessario prevedere a monte pretrattamenti come fosse Imhoff e disoleatori in modo da evitare intasamenti al sistema di dispersione. L'immissione delle acque reflue nella condotta disperdente deve essere favorita tramite **un pozzetto di cacciata**. Questo pozzetto è normalmente dotato di una vaschetta "sbilanciata" di raccolta dei liquami; una volta raggiunto un livello predefinito, la vaschetta si capovolge inviando alla condotta drenante un quantitativo di acqua sufficiente ad evitarne l'accumulo nei primi metri della condotta ed assicurando quindi una dispersione su una superficie più ampia di terreno.

3.2.2 FITODEPURAZIONE

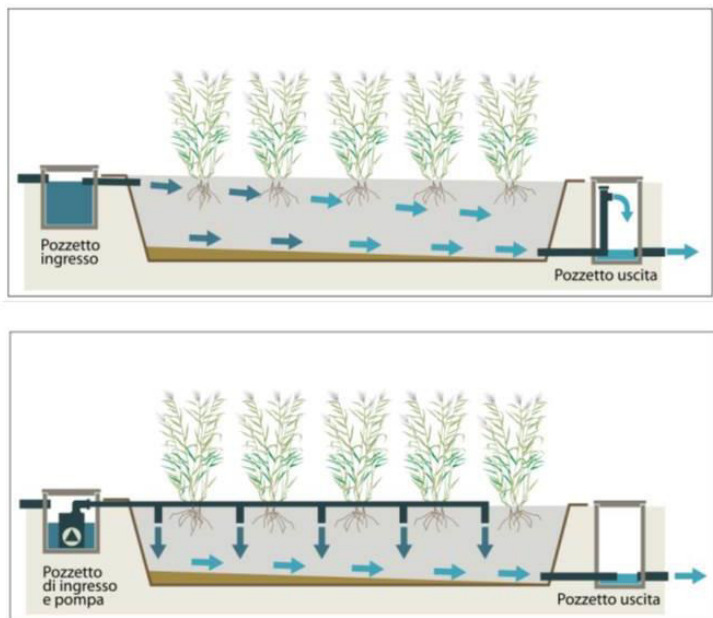
I sistemi di fitodepurazione sono sistemi prevalentemente a flusso sub superficiale a valle di trattamenti primari.

Nel caso di sistemi a flusso sub superficiale le specie vegetali vengono radicate in letti di materiale permeabile come ghiaia, sabbia o zeolite, isolati dal terreno circostante mediante membrane impermeabili. Il sistema di fitodepurazione consiste in una o più vasche impermeabilizzate riempite di ghiaia o altro materiale drenante con uno strato superficiale sabbioso in cui viene messa a dimora la vegetazione.

Le azioni depurative che si verificano sono l'evapotraspirazione con riduzione dell'acqua in ingresso e la degradazione di sostanze organiche e azotate a seguito dell'assorbimento da parte della vegetazione e dell'azione dei batteri presenti nelle radici delle piante. Le piante che

vengono maggiormente utilizzate sono macrofite emergenti come le canne di palude, i giunchi di palude o le sale di palude.

I sistemi di fitodepurazione a flusso sub superficiale a loro volta si distinguono in sistemi a flusso verticale o orizzontale.



Nel primo caso il moto dell’acqua avviene per filtrazione orizzontale con una profondità massima pari a circa 10 cm sotto la superficie del filtro.

Nel secondo caso lo scarico viene distribuito con discontinuità in superficie ed attraversa il letto drenante in direzione verticale fino ad essere raccolto da tubazioni drenanti sul fondo.

• Figura 6 – Schemi fitodepurazione a flusso orizzontale e verticale.

Nella tabella seguente si riportano le indicazioni per il dimensionamento dei sistemi di fitodepurazione derivati da esperienze applicative.

Criteri per il dimensionamento dei sistemi di fitodepurazione		
Parametro	Flusso orizzontale	Flusso verticale
Superficie (m²/A.E.)	4,5 -5 3,5 per uso prevalentemente estivo	2,5 – 3 2 per uso prevalentemente estivo
Profondità (m)	0,6	>0,6 (fino ad 1 m)

• Tabella 9 – Linee guida dimensionamento sistemi di fitodepurazione a flusso orizzontale e verticale. (Linee Guida per l’adeguamento dei sistemi di smaltimento delle acque reflue domestiche di carico organico inferiore a 50 Abitanti Equivalenti)

3.2.2.1 Condizione di applicazione

Il campo di applicazione di questi sistemi è generalmente per piccoli impianti in quanto l’impegno di aree è consistente.

Lo schema impiantistico più diffuso prevede l’impiego di un sistema a flusso sub superficiale orizzontale in serie ad un sistema a flusso verticale. L’utilizzo di un sistema a solo flusso orizzontale o verticale non è mai applicato; in particolare la realizzazione del solo sistema verticale è sconsigliata in quanto a rischio intasamento.

In generale a monte dell'impianto è necessario prevedere dei trattamenti primari come vasche Imhoff oppure sistemi con una griglia media ed un sedimentatore.

A seguito della discontinuità di alimentazione dei sistemi a flusso verticale è necessario prevedere almeno due unità in parallelo.

I vantaggi della fitodepurazione sono:

- ridotto impatto ambientale;
- semplicità gestionale;
- ridotti interventi di manutenzione;
- personale qualificato non necessario;
- livelli di depurazione conseguibili soddisfacenti.

3.2.2.2 Piante utilizzabili per la fitodepurazione

Lo studio realizzato dal botanico **Enzo Bona** per la selezione delle piante utili alla realizzazione degli impianti di fitodepurazione nelle valli lombarde è inserito nell'allegato C.

La commissione Regionale Lombarda e il CAI Lombardia ringraziano Enzo Bona per l'interessante ed utilissimo lavoro che viene riportato nel successivo paragrafo e nel suddetto allegato.

3.2.2.2.1 Manuale con suggerimenti personalizzati per le Valli Lombarde in merito alla sua disponibilità di specie vegetali e alla conformazione del suo territorio – a cura di Enzo Bona

Premessa. Lo scopo di questo contributo è selezionare alcune specie di piante vascolari autoctone che possono essere impiegate per popolare i suoli sovrastanti impianti di fitodepurazione delle acque reflue di piccoli agglomerati urbani, alberghi e rifugi alpini in Valle Camonica.

Cosa è la Fitodepurazione? È una tecnica che utilizza la capacità depurativa degli ecosistemi naturali per abbattere gli inquinanti ed i nutrienti contenuti nelle acque utilizzate nelle attività umane per mezzo di batteri e piante. Si può altresì definire questa tecnica come un processo naturale per depurare le acque reflue che utilizza i vegetali come filtri biologici attivi in grado di ridurre gli inquinanti in esse presenti. Non è una tecnica recente, già nella Roma imperiale la cloaca massima adduceva il suo carico di nutrienti nelle paludi Pontine al fine di sfruttarne il potere depurante delle piante acquatiche.

Indubbiamente l'ambiente alpino rappresenta una criticità per il funzionamento di questa tecnica: le basse temperature e la quota limitano decisamente il numero delle specie vegetali utilizzabili. Le basse temperature, in particolare, rallentano i processi biologici influenzando l'efficienza dei processi di scambio osmotico. Se inizialmente queste metodiche si sono

sviluppate in nazioni nordiche, ora iniziano ad essere utilizzate anche a latitudine più modesta dove le temperature permettono una maggiore efficienza dell’attività dei batteri e le specie vegetali a disposizione sono in numero maggiore. La fitodepurazione è poco invasiva anche se necessita di spazi adeguati e di un minimo di manutenzione affatto specialistica.

Dove la Fitodepurazione in Valle Camonica? Ad oggi sono stati realizzati 3 impianti di fitodepurazione, tutti a flusso sub-superficiale orizzontale. Tali impianti, molto diversi tra di loro, sono ubicati presso la Casa del Parco (Cevo – BS) a quota 1.100 m, presso il Rifugio Tonolini (Sonico – BS) 2.430 m e presso il Rifugio Aviolo (Edolo – BS) 1930 m. Per la descrizione degli impianti si rimanda ai documenti pubblicati dal Parco dell’Adamello sul suo sito web <http://www.parcoadamello.it>

Le specie utilizzate fino ad ora. Per la copertura dei suoli sovrastanti le aree di depurazione si sono utilizzate specie rinvenibili in loco con l’aggiunta, per l’impianto ubicato a quota più modesta (Cevo, 1.130 m), di *Phragmites australis*. Nell’impianto del Rifugio Tonolini (2.430 m) si è tentato di ricostruire il cotico precedente alla realizzazione dello scavo ospitante la vasca di fitodepurazione. Un rilievo floristico effettuato a novembre 2014 ha dimostrato la dominanza di *Deschampsia caespitosa* e la sofferenza di altre specie quali Nardo (*Nardus stricta*) e *Trichophorum caespitosum*.

Proposta di scelta delle specie da utilizzare in futuro in base ai bioindicatori e alla quota.

La scelta qui proposta è stata fatta fra 2800 specie vegetanti sul territorio camuno in base alle loro caratteristiche ecologiche (LANDOLT, 1977) e alla quota in cui gli impianti vengono realizzati. Risulta evidente che a quota elevata il numero di specie che possono essere impiegate diminuisce sensibilmente e al di sopra di 2200 metri tale riduzione è maggiormente significativa.

Quante e quali specie sono adatte a questo scopo. Sono state selezionate **60** specie di piante vascolari tenendo conto delle loro caratteristiche ecologiche espresse in valori di bioindicazione. In particolare, si è considerata la loro tolleranza all’azoto disciolto nel suolo e la loro capacità di vivere in presenza di una forte concentrazione di nutrienti (*Tabella 20*).

La selezione delle specie ha inoltre condotto ad individuare **4 fasce di quota** nelle quali queste possono essere utilizzate.

- 1) Specie che possono essere utilizzate nella fascia da 200 a 1400 m.
- 2) Specie che possono essere utilizzate nella fascia da 1400 a 2000 m.
- 3) Specie che possono essere utilizzate nella fascia da 2000 a 2200 m.
- 4) Specie che possono essere utilizzate nella fascia da 2200 a 2450 m.

Alcune specie ovviamente trovano uso in più fasce contigue, tuttavia, nell'assegnazione della fascia, si è tenuto conto dell'*optimum* ecologico. E' noto infatti che ogni vivente è sottoposto alla legge di Shelford o legge della tolleranza secondo la quale "ogni organismo di fronte ai fattori ambientali ha un intervallo di tolleranza compresi tra un minimo e un massimo entro cui si colloca il suo *optimum* ecologico". Ogni specie ha un intervallo ottimale di crescita se il fattore ecologico si presenta **ai valori ottimali**; al di fuori di tali valori ottimali la specie ha possibilità di crescita ridotte, mentre al di fuori dei limiti di tolleranza una specie **non può vivere**. I fattori possono essere abiotici = componenti fisiche e chimiche (luce, suolo, acqua, vento, temperatura e sostanze nutrienti disponibili) o biotici = tutti gli organismi viventi.

Il numero di specie per fascia viene esposto nella *Tabella 22* **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**, mentre la sintesi del numero di fasce nel quale le specie possono essere impiegate viene elencata nella *Tabella 21*. In quest'ultima tabella si deduce che solo 10 specie hanno la plasticità per poter essere utilizzate in 3 fasce. Maggiore il numero di quelle esclusive di 2 fasce (27) e 23 quelle esclusive di una sola.

Tenendo conto della quota, la copertura con cotico può altresì essere composta da altre specie che però, essendo maggiormente oligotrofiche, esercitano una scarsa azione di scambio e utilizzo dei nutrienti. Ciò nonostante l'azione meccanica del loro apparato radicale, l'assorbimento dell'acqua, non ultimo l'aspetto paesistico, possono suggerirne l'impiego. Mi riferisco a quota elevata ai generi *Festuca*, *Nardus* o *Trichophorum*. E' innegabile inoltre che alcune specie, oltre alla loro capacità depurativa, sono particolarmente estetiche. E' il caso di *Angelica sylvestris*, *Cirsium montanum*, *Epilobium angustifolium*, *Iris pseudacorus*, *Lythrum salicaria*. Alcune di queste formano consorzi puri, mentre altre come *Iris* vanno impiegate in associazione con specie compagne, quali *Typha latifolia* e *Phragmites australis*.

Non si è ritenuto opportuno in questa sede descrivere le specie essendo facile per ognuno reperire le informazioni sulle numerose flore sia scientifiche che divulgative. Si è dato quindi un elenco con la famiglia di appartenenza, fasce d'impiego, valori di biondicazione e una breve nota dettata dall'esperienza personale sulla conoscenza delle specie e la loro presenza sul territorio considerato.

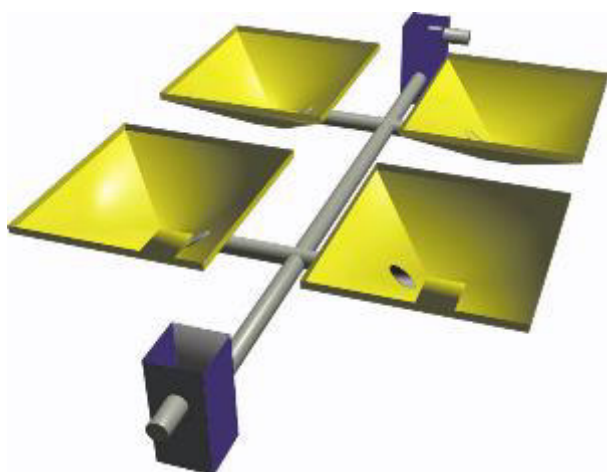
Per l'elenco delle specie fare riferimento all'allegato "C" al capitolo 10.3

Conclusioni.

La scelta delle specie da utilizzare nei letti di depurazione deve tenere conto, oltre che delle caratteristiche ecologiche di ognuna di queste, della profondità del suolo e anche del valore paesistico che possono attribuire all'area oltre alla loro capacità di convivere su suoli fortemente azotati.

Buona pratica inoltre è l'asportazione annuale del materiale vegetale, con taglio o sfalcio che, soprattutto nel caso della *Deschampsia* e del *Rumex*, dovrà non essere lasciato decomporre sul letto di fitodepurazione per evitare che questo restituisca i nutrienti precedentemente sottratti al suolo. Nei perimetri dei letti, a quota modesta o in aree boscate, inoltre andrà fatta una pulizia periodica che ne allontani specie opportuniste (*Clematis vitalba*, *Rubus*, *Lonicera japonica*) che soffocherebbero inevitabilmente le piante preposte all'assorbimento dei nutrienti nel suolo.

3.2.2.3 Sistema di fitodepurazione - Vassoi Assorbenti



I vassoi assorbenti sono in grado di consentire il reimpiego dei liquami pretrattati.

In pratica vengono realizzate aiuole impermeabilizzate costituite da vassoi in polietilene completamente interrati che, raggiunti dai liquami, convogliati con un sistema di tubazioni sigillate, sono in grado di trattenere gli stessi consentendone la fitodepurazione da parte di piantumazione sempre verde insediata in superficie. I suddetti vassoi sono costituiti da vasche tronco

piramidali contenenti nella parte inferiore ciottoli e ghiaia e nella parte superiore terreno vegetale generalmente secondo la seguente stratificazione:

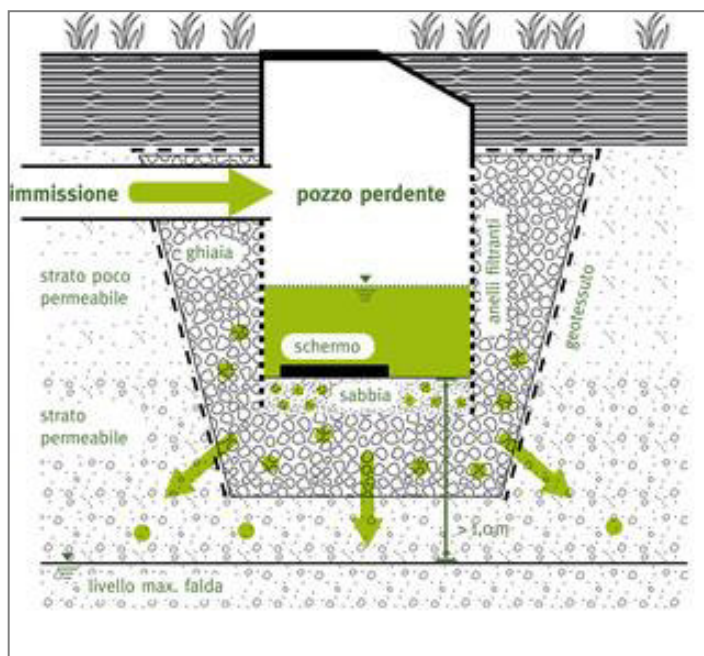
- ciottoli per un'altezza di 10 - 15 cm. pezzatura $\varnothing = 8$ cm;
- ghiaia per un'altezza di 20 cm. pezzatura $\varnothing = 5$ cm;
- terreno vegetale per il rimanente spessore di 20 - 30 cm.

I reflui giungono fino al livello superiore dello strato di ghiaia, in modo che l'apparato radicale delle piante riesca ad assorbirli. L'impianto è normalmente dotato di pozzetti di carico e di troppo pieno, di collettori, di tessuto non tessuto idoneo a separare lo strato di terreno vegetale superficiale dello strato drenante di ciottoli a contatto con i liquami e di tutti gli accessori per il montaggio.

La soluzione garantisce il trattamento dei liquami senza che gli stessi possano percolare in strati di terreno permeabili. E' quindi un sistema che consente di avere ampio controllo delle fonti di inquinamento. Lo scarico di troppo pieno o scolmatore deve essere collegato ad un ricettore (ad esempio subirrigazione) che smaltirà la quota parte di refluo trattato, ma non evapotraspirato dalle piante.

3.2.2.4 Pozzo Perdente

Sistemi alternativi alla dispersione per subirrigazione per essere ammessi devono garantire caratteristiche simili affinché il rendimento depurativo ottenibile possa essere almeno lo stesso.



• Figura 7 – Schema Pozzo perdente

I pozzi perdenti esistenti possono essere ritenuti idonei se il loro dimensionamento, secondo la **deliberazione 4/2/1977** del Comitato dei Ministri per la tutela delle acque dall'inquinamento soddisfa alcune indicazioni:

- assenza convogliamento acque meteoriche;
- in funzione della situazione eventuale integrazione del sistema con degrassatore;
- la distanza che deve essere mantenuta dalle condotte dell'acqua potabile è analoga a quella definita per la sub-irrigazione;
- la profondità del manufatto dal piano campagna non deve eccedere gli 1,5 m;
- la differenza tra il fondo del pozzo ed il massimo livello di falda non deve essere inferiore a 2 m;
- se il diametro teorico del pozzo fosse maggiore di 2 m dovrebbero essere previsti più pozzi in parallelo;
- in base alle prove di percolazione per la verifica del dimensionamento dei pozzi è necessario riferirsi alla seguente tabella:

Criteria per il dimensionamento dei pozzi perdenti		
Tipologia terreno	Tempo di percolazione	Superficie Pozzo
Sabbia sottile	2-3 min	1,5 m ² /A.E.
Sabbia grossa e pietrisco	<2 min	1 m ² /A.E.
Argilla sabbiosa o riporto	4-8 min	2,5 m ² /A.E.
Argilla con molta sabbia	9-12 min	4 m ² /A.E.
Argilla con poca sabbia	13-30 min	8 m ² /A.E.
Argilla compatta	>30 min	Non adatto

- *Tabella 10 – Linee guida verifica pozzo perdente. (Linee Guida per l'adeguamento dei sistemi di smaltimento delle acque reflue domestiche di carico organico inferiore a 50 Abitanti Equivalenti)*

3.2.2.5 Condizione di applicazione

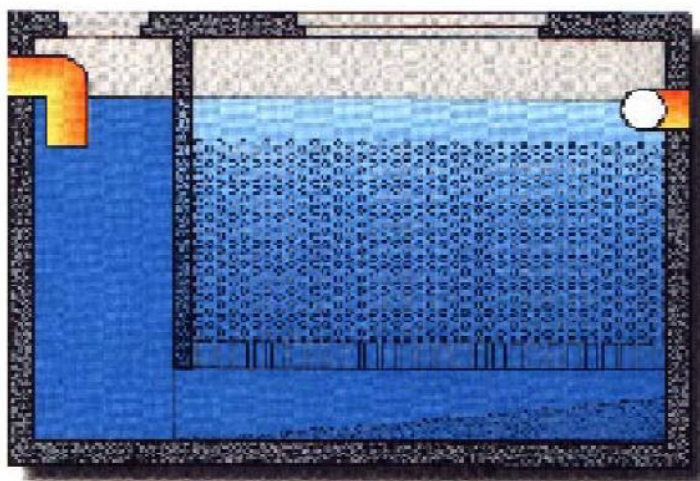
L'utilizzo di questo tipo di sistemi come trattamento secondario è applicabile solo se il pozzo perdente è già esistente e rispetta le condizioni definite nella sezione precedente. L'installazione di pozzi perdenti non è più ammessa per nuove costruzioni dal 1977.

3.2.2.6 *Filtro batterico anaerobico*

Il filtro anaerobico è normalmente costituito da una vasca in calcestruzzo armato o altro materiale impermeabile (ad esempio polietilene), costruita sul posto o prefabbricata, all'interno della quale viene collocata la ghiaia (o materiale plastico) su una griglia forata posta a circa 20 cm dal fondo. La pezzatura della ghiaia può essere dello 0,40-0,60-0,70 cm disposta in modo che quella più grossa sia posta a diretto contatto con la griglia e quella più piccola sopra, fino a pochi centimetri dal tubo di fuoriuscita.

Il liquame attraversa la massa filtrante dal basso verso l'alto, dove si instaura lo sviluppo di microorganismi batterici anaerobi (operano in assenza di ossigeno) che metabolizzano le sostanze organiche. Le colonie batteriche si sviluppano sotto forma di pellicole su idonei supporti.

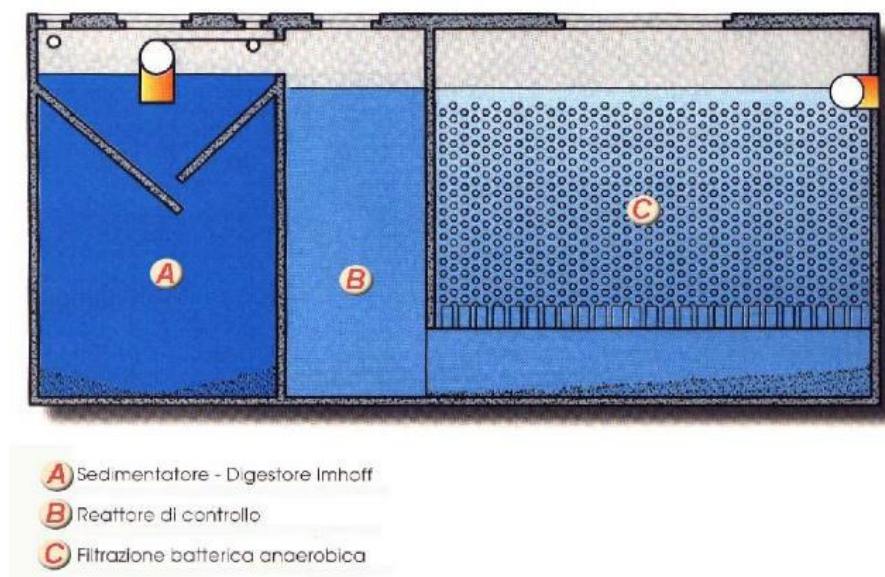
La massa filtrante deve avere una capacità minima di 200 litri per A.E.



• *Figura 8 – Schema Filtro Percolatore Anaerobico*

Esistono in commercio anche sistemi trivalenti con fossa Imhoff e filtro batterico anaerobico in monoblocco.

Il processo depurativo avviene tramite l'azione combinata di chiarificazione del liquame (sedimentazione primaria e digestione dei fanghi) che si svolge nella prima fase con vasca Imhoff e di degradazione della sostanza organica che si svolge nella seconda fase con filtro percolatore anaerobico.



• Figura 9 – Schema Sistema Monoblocco.

Il sistema richiede poca energia per il funzionamento. Esistono diverse aziende che producono questi sistemi monoblocco e che forniscono vasche di diverse dimensioni in funzione del numero di A.E.

3.2.2.7 Condizione di applicazione

I sistemi con filtro percolatore e di tipo monoblocco possono essere utilizzati in insediamenti isolati di piccole dimensioni quali i rifugi montani.

Col tempo le sostanze organiche, in parte mineralizzate, si raccolgono sul fondo del letto o tra gli interstizi del materiale filtrante ed il sistema perde in parte la sua funzionalità.

Per questo motivo occorre procedere allo svuotamento e al controlavaggio, almeno **una volta all'anno**, attraverso opportune botole le cui dimensioni, posizioni e grandezze dovranno essere preventivamente previste nella progettazione e attuate durante la costruzione.

3.2.2.8 Filtro percolatore aerobico



La linea impiantistica prevista per questa tipologia di impianto è la seguente: Imhoff più degrassatore nel caso gli scarichi della cucina siano separati (sostituibili da fossa settica in caso contrario), filtro percolatore aerobico, fossa Imhoff a valle del trattamento. Il percolatore è corredato da uno sfiato che adduce aria, tramite un tubo opportunamente forato, al **materiale filtrante**, favorendo la formazione di una biomassa adesa che instaura un processo bio-aerobico di filtrazione.

Questa tipologia depurativa, evita il sollevamento del fango secondario, stabilizzato direttamente in una seconda fossa Imhoff, la quale assolve anche la funzione di vasca di sedimentazione secondaria, in questo modo sono evitati i periodici trasferimenti di fango secondario.

L'impianto risulta così caratterizzato da un'estrema semplicità di funzionamento.

La biologica Imhoff (o fossa settica bicamerale) da installarsi a monte del filtro percolatore ha il compito di effettuare un pre-trattamento delle acque reflue nere, effettuando una prima rimozione di BOD₅ e di solidi sospesi, alleggerendo così il carico organico in ingresso al filtro percolatore ed evitando fenomeni di intasamento.

Successivamente il filtro percolatore aerobico, opportunamente riempito di elementi in polipropilene, mineralizza, tramite processo biologico a carico della biomassa adesa, le sostanze inquinanti organiche.

La flora batterica che si sviluppa spontaneamente sui corpi di riempimento (biomassa adesa) garantisce una ulteriore azione depurativa sul refluo in uscita dalla fossa settica, degradando la componente biodegradabile (BOD) e trattenendo i rimanenti solidi sospesi ancora presenti nelle acque.

Il processo depurativo avviene tramite percolazione del liquame attraverso il letto filtrante, la cui superficie, dopo un certo periodo, si ricopre di una pellicola biologica gelatinosa, costituita da funghi, batteri ed altri organismi, che si sviluppa sino a raggiungere lo spessore di qualche millimetro.

La sostanza organica contenuta nel liquame viene utilizzata per la funzione di accrescimento di nuove cellule, realizzata mediante specifiche reazioni di sintesi. Queste sono rese possibili dalle concomitanti reazioni ossido - riduttive, rappresentate dai processi respiratori, che forniscono energia.

Complessivamente il processo metabolico compiuto ad opera di batteri sulla sostanza organica in presenza di ossigeno darà luogo a nuove cellule, ad anidride carbonica, acqua, ammoniaca ed altri composti inorganici.

Il manufatto è corredato di camino di aspirazione in PVC per l'aerazione e di sistema di diffusione del liquame sui corpi di riempimento.

A valle di ogni percolatore aerobico è normalmente installata una biologica Imhoff per la sedimentazione secondaria.

Questa biologica Imhoff finale viene utilizzata per separare, con un trattamento di sedimentazione e decantazione, il materiale di spoglio staccatosi dalla superficie del percolatore. Il manufatto andrà posizionato in modo tale da consentire il flusso per gravità dei reflui provenienti dal fondo del filtro percolatore.

Gestione e manutenzione

Le operazioni principali da effettuare sull'impianto sono le seguenti:

- verifica periodica che nessun corpo grossolano ostruisca l'ingresso dei liquami o l'uscita delle acque depurate;
- rimozione del fango accumulatosi nella fossa biologica con una frequenza di circa 12 mesi, o ogni qualvolta il livello del fango giunge in prossimità del livello del fondo del sedimentatore;
- verifica periodica che lo strato di eventuali inerti decantati nel degrassatore non superi il livello del fondo del tubo di uscita;
- prelievo periodico (1 volta ogni 3-6 mesi) dei grassi presenti nel degrassatore e dei fanghi eventualmente presenti;
- spurgo delle sostanze flottanti e del fango accumulato nella fossa settica bicamerale e nella biologica Imhoff finale, almeno una volta ogni anno;
- verifica e controllo del filtro anaerobico ogni 3-4 mesi circa, affinché non si verifichino intasamenti causati da vie preferenziali dei reflui all'interno dei corpi di riempimento;
- sarà inoltre opportuno, almeno una volta ogni anno, effettuare uno spostamento dei corpi di riempimento per eliminare la possibilità che vengano a crearsi punti di ristagno dei reflui.

3.2.3 IMPIANTO BIOLOGICO AD OSSIDAZIONE TOTALE

La linea impiantistica prevista per questa tipologia di impianto è la seguente: degrassatore per il pretrattamento delle acque grigie, impianto a fanghi attivi.



Questo tipo di impianti è particolarmente adatto per piccoli e medi rifugi in quanto consente i seguenti vantaggi:

1. semplificazione del tipo di trattamento con conseguente riduzione del numero di elementi costitutivi dell'impianto e quindi dell'investimento necessario;
2. ottenimento di uno standard depurativo molto elevato e buona costanza delle caratteristiche dell'effluente;
3. produzione di fanghi di supero di elevata stabilità biologica ed in modesta quantità;
4. semplicità di gestione e di manutenzione;
5. consumi energetici contenuti.

L'aerazione prolungata non produce odori molesti in quanto ha come prodotto finale del metabolismo batterico l'anidride carbonica e l'acqua.

Considerazioni generali sul processo a fanghi attivi

Uno dei fattori più importanti nel dimensionamento della vasca a fanghi attivi è il *carico organico* riferito ai microrganismi. Esso definisce la quantità di substrato (espressa, ad esempio, in Kg di BOD₅ per giorno) che viene immesso nella vasca di aerazione per unità di biomassa presente (espressa, ad esempio, in kg di solidi sospesi volatili). In pratica se un impianto lavora ad alto carico vuol dire che la quantità di substrato (cibo) a disposizione per unità di massa di microrganismi è elevata; il contrario si verifica se l'impianto lavora a basso carico. Il carico organico applicato è indicato nella letteratura anglosassone con F/M, che sta appunto a designare il rapporto tra quantità di cibo (*food*) e microrganismi.

Supponiamo di immettere in una vasca, mantenuta in condizioni aerobiche, uno scarico contenente una certa quantità di BOD e di inseminare il reattore con microrganismi aerobici. Con lo svolgersi del processo si assiste ad una diminuzione del BOD nella fase liquida che viene utilizzato dai microrganismi per il loro metabolismo, contemporaneamente ad una crescita della quantità di microrganismi a seguito della produzione di nuove cellule.

Nello svolgimento del processo possono distinguersi tre fasi principali. Nella prima, chiamata *fase di crescita logaritmica*, si verifica una rapida crescita dei microrganismi che hanno a disposizione quantità abbondanti di cibo; nello stesso tempo si assiste a una veloce riduzione del substrato utilizzato per il metabolismo. Mano a mano che la quantità di substrato disponibile diminuisce, il processo di crescita rallenta dando luogo alla *fase di crescita rallentata*. Con l'ulteriore proseguimento del processo, il substrato diventa così scarso da non essere sufficiente per tutti i microrganismi che, di conseguenza, in parte muoiono, fornendo, in tal modo, substrato

per i microrganismi ancora attivi; questa fase di auto-ossidazione dei microrganismi viene chiamata **fase di respirazione endogena**.

Anche le caratteristiche fisiche con le quali si presentano gli aggregati dei microrganismi che prendono parte al processo sono diverse a seconda delle condizioni nelle quali il processo si svolge.

Nella prima fase gli aggregati si presentano in forma dispersa, mentre nella seconda ha luogo il fenomeno di flocculazione che dà origine ad aggregati di dimensioni consistenti, chiamati appunto fiocchi, i quali sedimentano facilmente e presentano un basso valore dell'indice di volume del fango (inferiore ai 100 ml/g). Nell'ultima fase hanno origine i fenomeni di lisi cellulare che producono fanghi poco aggregati, a indice di volume del fango più elevato. Di questo si deve tenere conto all'atto del dimensionamento del sedimentatore secondario.

Gli **impianti ad aerazione prolungata** operano in una zona corrispondente a quella compresa tra la fine della fase di crescita rallentata e la fase endogena: quanto più basso è il carico organico impiegato tanto più si opera in condizioni endogene, dando origine a fango di supero stabilizzato.

Questo tipo di impianti operano inoltre a carichi organici bassi, tempi di residenza elevati e concentrazioni di MLVSS (Mixed liquor volatile suspended solids) alte.

Il carico organico è compreso tra 0.05 e 0.15 kg BOD/kg MLVSS; i carichi più bassi vengono generalmente impiegati per gli impianti di dimensioni più ridotte e danno luogo a produzioni specifiche di fango minori e più stabilizzate rispetto ai casi nei quali vengono utilizzati carichi più elevati. La concentrazione di MLVSS in vasca è compresa generalmente tra 3 e 5 kg/m³ e il carico volumetrico tra 0.15 e 0.5 kg BOD/m³·d.

In questo processo, consumi specifici di ossigeno elevati e bassa produzione di fango corrispondono a carichi organici inferiori.

Sulla base di questi dati di progetto possono quindi essere determinate le caratteristiche principali della vasca di ossidazione. Se gli scarichi non presentano caratteristiche particolari e se l'impianto è ben condotto, si riscontrano efficienze di rimozione sul BOD superiori al 90%.

Descrizione del processo

Dopo il pretrattamento, i liquami arrivano nella zona di ossidazione dove, a seguito dell'azione di batteri di tipo aerobico, sono sottoposti ad un processo di demolizione della sostanza organica.

L'ossidazione dei liquami avviene mediante diffusore, che eroga all'interno del bacino aria a bolle fini. L'aria è inviata da un compressore posto all'interno del manufatto. Nella vasca si ottiene una concentrazione di ossigeno disciolto di circa 2 mg/l.

Il liquame passa poi dalla fase di **SEDIMENTAZIONE**. Con opportuni tempi di ritenzione, i solidi presenti nella corrente proveniente dalla zona di ossidazione vengono separati dal flusso. Ciò avviene in un'opportuna zona di quiete ricavata ponendo un contenitore all'interno del bacino di ossidazione con il quale è in comunicazione tramite un'apertura situata sul fondo.

In questa fase avviene la separazione tra le acque trattate ed il fango che ritorna per gravità nella sottostante ossidazione.

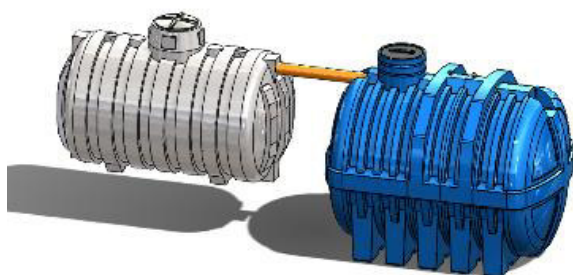
Gestione e manutenzione

Le operazioni principali da effettuare sull'impianto sono le seguenti:

- verifica periodica che nessun corpo grossolano ostruisca l'ingresso dei liquami o l'uscita delle acque depurate;
- verifica periodica che lo strato formato da grassi e oli separati nel degrassatore non raggiunga il livello del tubo di uscita;
- prelievo periodico (1 volta ogni 3-6 mesi) dei grassi presenti nel degrassatore e dei fanghi eventualmente presenti;
- controllo periodico nella vasca di ossidazione che non vi siano eccessi di schiume e che il diffusore d'aria a bolle funzioni correttamente; al fine di accelerare l'avviamento dell'impianto è possibile dosare una soluzione di batteri liofilizzati all'interno della zona di ossidazione subito dopo l'installazione;
- verifica che nel sedimentatore non vi siano zone di ristagno del fango che possono dare origine a processi anaerobici;
- verifica periodica che nessun corpo grossolano ostruisca l'ingresso dei liquami o l'uscita delle acque trattate.

Dopo le operazioni di spurgo riempire immediatamente le vasche di acqua pulita per ripristinare il funzionamento dell'impianto.

3.2.4 IMPIANTO SBR



La linea impiantistica prevista è la seguente: degrassatore per il pretrattamento delle acque grigie, stazione di equalizzazione, reattore SBR. Il sistema SBR è a flusso discontinuo, quindi a valle del pretrattamento è prevista una fase di accumulo/equalizzazione ed una di ossidazione/nitrificazione dei liquami tramite diffusione di aria a bolle fini, una fase di denitrificazione in condizioni anossiche ed una fase di sedimentazione.

Dal punto di vista del processo depurativo, l'impianto SBR sfrutta lo stesso processo biologico, ma rispetto ai tradizionali sistemi a fanghi attivi presenta i seguenti vantaggi:

- un'elevata resistenza alla discontinuità del flusso (quindi idonea per rifugi con apertura discontinua);

- compattezza del sistema impiantistico prevedendo nello stesso comparto la fase di nitrificazione, denitrificazione, sedimentazione;
- assenza di ricircoli;
- maggiore flessibilità dell'utilizzo potendo impostare le tempistiche in modo da adattarle al meglio al reale funzionamento ed alle reali esigenze impiantistiche.

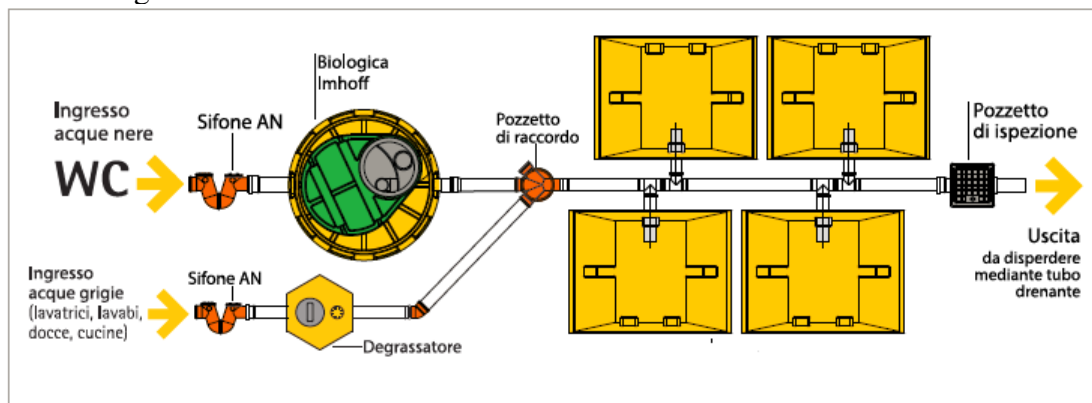
Gestione e manutenzione

Le operazioni principali da effettuare sull'impianto sono le seguenti:

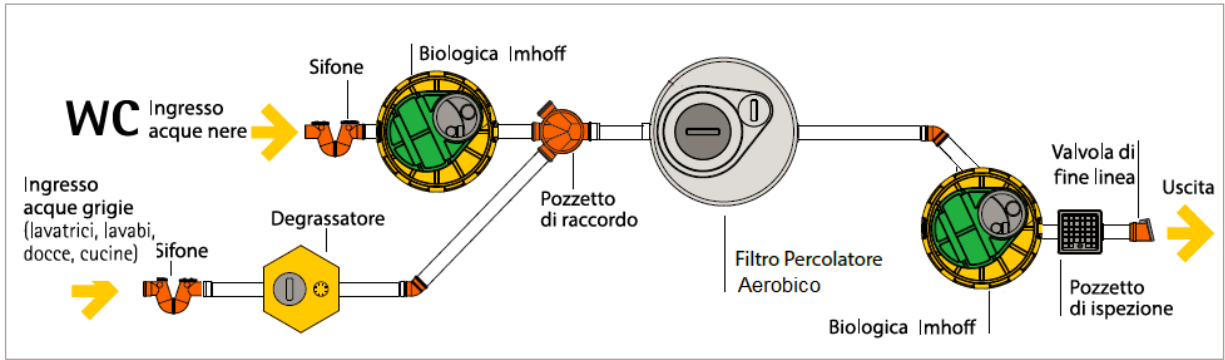
- verifica periodica che nessun corpo grossolano ostruisca l'ingresso dei liquami o l'uscita delle acque depurate;
- rimozione del materiale galleggiante e dei fanghi depositati sul fondo del sollevamento ed in superficie con frequenza di circa 8-10 mesi;
- verifica annuale delle apparecchiature elettromeccaniche, con rimozione e pulizia delle stesse;
- verifica annuale delle componenti elettriche del quadro;
- verifica periodica che lo strato formato da grassi e oli separati nel degrassatore non raggiunga il livello del tubo di uscita;
- prelievo periodico (1 volta ogni 3-6 mesi) dei grassi presenti nel degrassatore ed i fanghi eventualmente presenti;
- controllo periodico che non vi siano eccessi di schiume nella vasca di ossidazione e che il diffusore d'aria a bolle fini funzioni correttamente; al fine di accelerare l'avviamento dell'impianto è possibile dosare una soluzione di batteri liofilizzati all'interno del reattore subito dopo l'installazione.

3.3 SCHEMI DI APPLICAZIONE

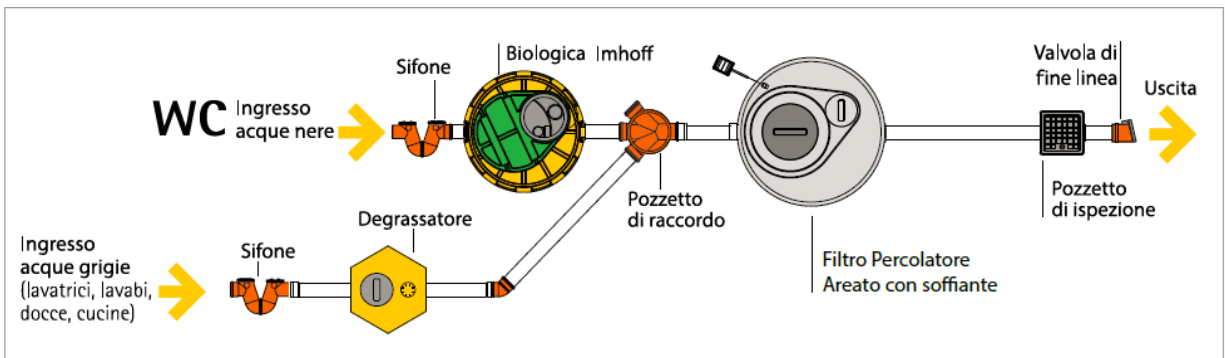
Si riportano di seguito alcuni esempi di schema di applicazione da adattare di volta in volta secondo le esigenze.



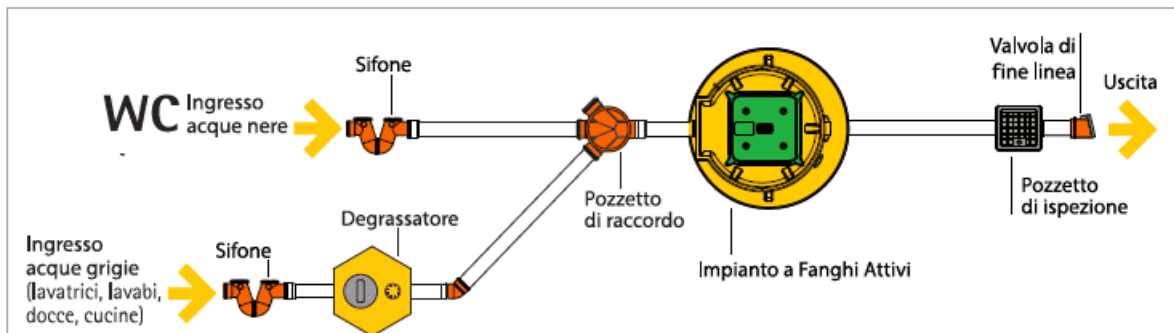
Esempio impianto di sub-irrigazione e fitodepurazione a vassoi assorbenti



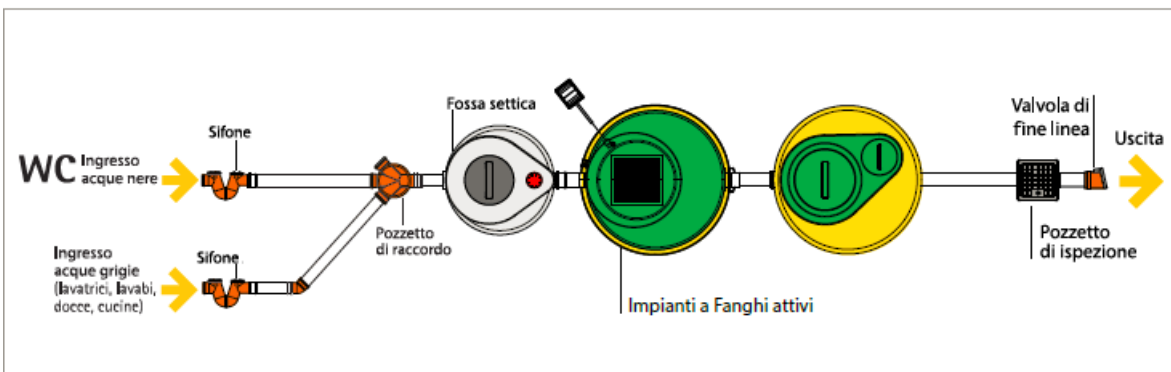
Esempio impianto con filtro percolatore aerobico



Esempio impianto con filtro percolatore areato con soffiante



Esempio impianto a fanghi attivi con scarichi separati



Esempio impianto a fanghi attivi con scarichi uniti

3.4 TRATTAMENTO FANGHI

Le attività di manutenzione e pulizia degli impianti di trattamento reflui necessarie per mantenere la corretta funzionalità dei processi depurativi ed evitare intasamenti delle tubazioni generano, come già espresso nei capitoli iniziali, fanghi di depurazione, ovvero residui concentrati delle sostanze inizialmente presenti nei reflui che trattengono ancora un alto contenuto di acqua. Al fine di diminuire gli sforzi necessari per il trasporto di queste sostanze a valle per il loro smaltimento è utile prevedere anche un sistema di disidratazione ed essiccamento dei fanghi in modo da diminuire pesi, volumi e possibilità di generare odori sgradevoli (stabilizzazione). Come previsto dall'art.127 c.1 del D.Lgs 152/2006 i fanghi assumono qualifica di rifiuto (e quindi gestibili solo da parte di aziende autorizzate) solamente al termine del complessivo processo di trattamento effettuato nell'impianto di depurazione, viene quindi legittimata la possibilità di trattamenti di disidratazione ed essiccazione in loco, effettuati dal gestore. Tali processi, durante le operazioni di manutenzione, possono essere svolti, ad esempio, attraverso sacchi filtranti di tessuto non tessuto, solitamente in materiale plastico resistente, nei quali vengono inseriti i fanghi al fine di far sgocciolare il refluo. Tale azione meccanica può essere coadiuvata dall'evaporazione del contenuto idrico ottenuta qualora i sacchi vengano esposti ad una fonte di calore, qualora vengano posizionati in un armadio chiuso metallico esposto alla radiazione solare. In alcuni rifugi d'oltralpe tali sistemi sono dotati di pannelli solari, integrati sulla struttura, per fornire il calore necessario alla completa disidratazione e stabilizzazione del fango. Si sottolinea la necessità di effettuare tali operazioni in un ambiente chiuso e riparato dalla luce solare per evitare fenomeni di putrefazione con conseguenti cattivi odori e comunque in zone non facilmente accessibili ai non addetti ai lavori, il più possibile lontane dal rifugio.

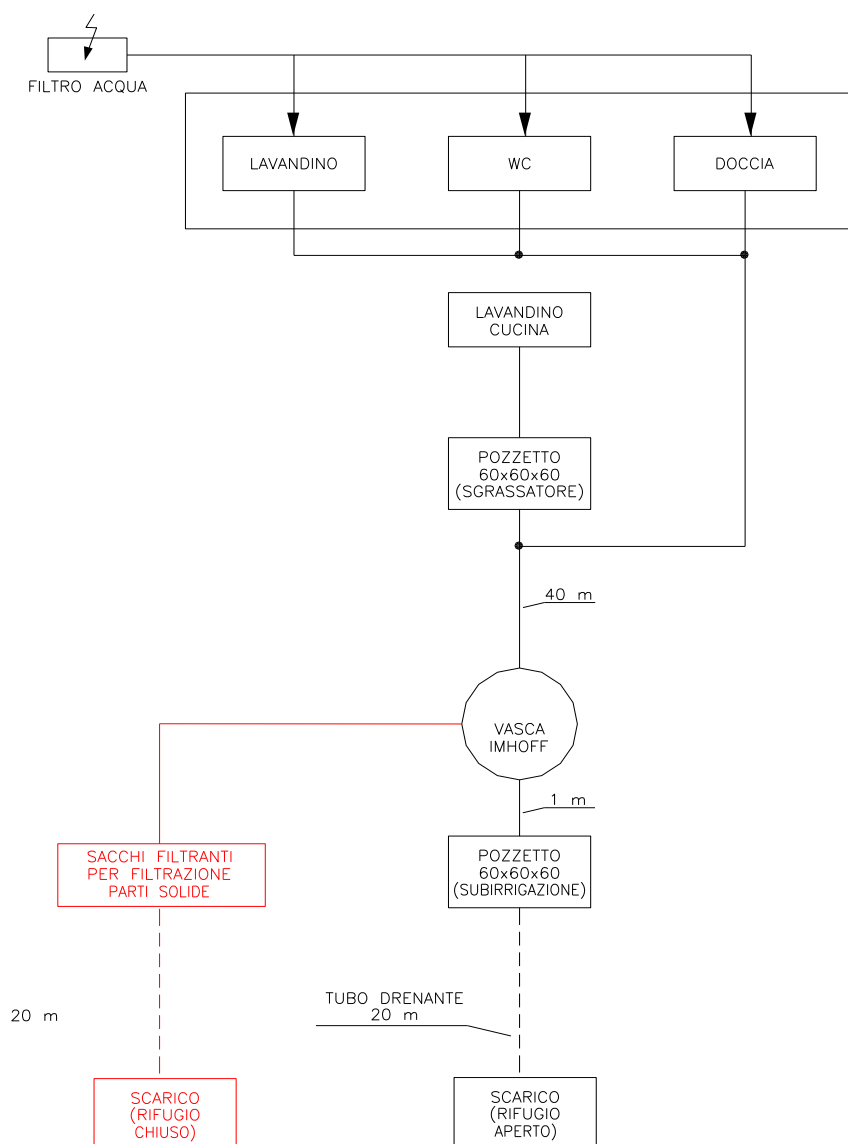
Occorre infine sottolineare che i fanghi di depurazione sono definiti dal D.Lgs. 152/2006 come rifiuti speciali ai sensi dell'articolo 184 c.3 let. g). Ciò implica che, secondo normativa, il loro trasporto e smaltimento deve essere effettuato obbligatoriamente tramite trasportatori e smaltitori in possesso di regolare autorizzazione che devono rilasciare la documentazione relativa al trasporto e alla consegna degli stessi (Formulario di Identificazione Rifiuto - FIR). Attualmente però non si conoscono soggetti autorizzati in tal senso aventi capacità e mezzi idonei ad operare in zone montane, raggiungibili a volte esclusivamente in elicottero. Si ritiene inoltre che il trasporto in tali condizioni faccia aumentare considerevolmente i costi di gestione di un rifugio a fronte di benefici ambientali più modesti. Altra possibilità normativa potrebbe essere quella di dichiararsi trasportatori in conto proprio dei propri rifiuti non pericolosi, iscrivendosi nella specifica sezione dell'Albo dei Gestori Ambientali, tenuto dalle Camere di Commercio competenti per territorio, ai sensi del c. 8 art 212 del D.Lgs 152/2006. Anche quest'ultima possibilità richiede però opportuni approfondimenti tecnico-normativi. Tenuto conto che anche le modalità di gestione dei fanghi di depurazione estratti devono necessariamente essere regolamentate e gestite ai fini di una maggiore tutela ambientale, si ritiene che la questione debba essere in futuro discussa con gli Uffici competenti degli Enti

Locali competenti (Province e Regione) al fine di pervenire ad una modalità condivisa e applicabile al contesto montano.

3.4.1 **ESSICCAMENTO DEI FANGHI**

3.4.1.1 *Essiccamento tramite sistemi solari senza apporto di energia*

Nella figura seguente è riportato lo schema dell'impianto di scarico del rifugio Mario Del Grande - Remo Camerini in Valmalenco a quota 2.580m



Nella foto seguente sono ritratte le valvole ed i raccordi che sono montati nell'armadio inox di contenimento dei sacchi filtranti.



Cassone inox in fase di montaggio e trasporto



Montaggio in quota



Mitigazione ambientale





Nelle foto sono visibili i sacchi con fanghi essiccati (prelevati dall'impianto precedente che è stato rinnovato nell'agosto 2018).



L'impianto è in funzione dal 2012 e attualmente, con circa 200 pernottamenti di ospiti e altrettanti pernottamenti di gestori, vengono prodotti circa 40Kg di fanghi secchi all'anno. Il rifugio è aperto in modo continuativo dall'ultima settimana di giugno a metà settembre. L'impianto viene svuotato ad ottobre ed i sacchi vengono lasciati ad essiccare per tutto l'anno successivo.

Si stima un tempo minimo per la completa essiccazione di 6 mesi.

3.4.1.2 Essiccamento tramite sistemi con apporto di energia solare

Al fine di rafforzare il processo di essiccazione dei fanghi utilizzando esclusivamente energia solare, sono state sviluppate soluzioni che, grazie a pannelli solari termici e fotovoltaici accoppiati, permettono di riscaldare la temperatura della camera di essiccazione e di insufflare forzatamente aria tramite ventola.

Tali condizioni permettono un'essiccazione più veloce e più completa del fango (fino all'80%-90%). Il percolato dei fanghi viene rinviato in testa all'impianto di depurazione, mentre, per eliminare il disturbo dovuto all'odore, lo sfiato della camera di essiccazione avviene sottoterra, previo trattamento con filtro a scaglie di corteccia.

Sebbene siano presenti da diversi anni e in determinati rifugi soluzioni compatte (ingombro circa 1 mc), attualmente lo stato dell'arte consiste nel realizzare delle vasche interrato "a doppia camicia" impermeabilizzate verso il suolo e di volume pari al volume delle vasche dell'impianto di depurazione.

La parete interna consiste in uno strato di tessuto filtrante di polietilene, separata da quella esterna in cemento tramite un'intercapedine.

Le vasche sono chiuse con un coperchio di acciaio verde per mitigare l'impatto visivo, sul quale è inserito il pannello solare termico e fotovoltaico accoppiato descritto in precedenza. A fine stagione, tutto il contenuto dell'impianto di trattamento dei reflui viene pompato attivamente nelle vasche interrato di essiccazione dei fanghi, che si trovano a monte rispetto all'impianto.

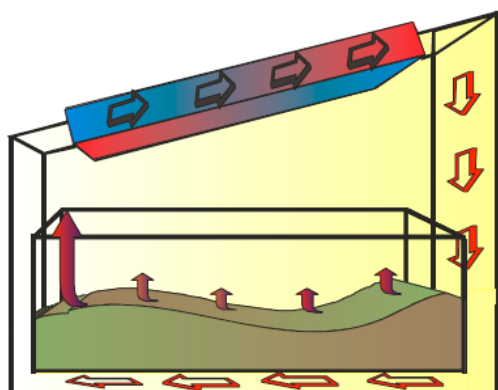
In questo modo e grazie all'inclinazione del fondo delle vasche, il percolato, per tutto il periodo prescelto per l'essiccazione dei fanghi, scende per gravità nuovamente verso l'impianto di trattamento, non disperdendo quindi refluo inquinato in ambiente.

I processi dovuti al gelo e all'insufflazione forzata di aria calda permettono l'essiccazione spinta dei fanghi, riducendo il loro volume fino al 10%. I fanghi essiccati sono quindi trasferiti tramite attrezzatura manuale (pala) in appositi contenitori rinforzati che garantiscono un corretto trasporto a valle.

Tale soluzione, sebbene di iniziale costo di investimento importante, permette di diminuire significativamente i costi di trasporto a valle dei fanghi ed è quindi preferibile in situazioni dove il trasferimento di materiale è particolarmente oneroso.



Esempio di vasche di essiccamento



Esempio essiccatore solare compatto

3.4.1.3 Essiccamento tramite letto essiccatore

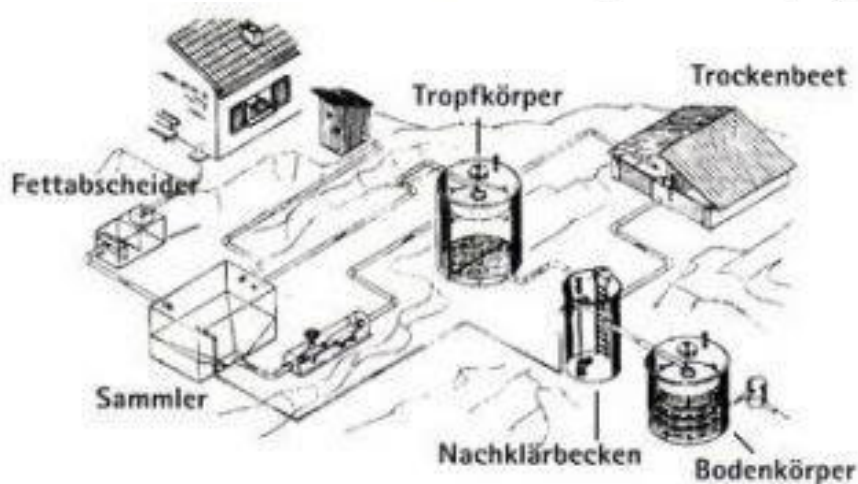
Un'altra soluzione volta a favorire l'essiccazione dei fanghi di depurazione in ambiente alpino consiste nel realizzare un letto in cemento avente lieve pendenza verso un lato, perimetrato da un muretto di adeguata altezza. Su tale platea vengono pompati i fanghi a fine stagione. La riduzione del peso e del volume dei fanghi è data sia dal percolamento del contenuto in acqua (che deve essere re-immessa, preferibilmente attraverso tubazioni a caduta, in testa all'impianto di depurazione), sia all'evaporazione dovuta all'irraggiamento solare nei mesi estivi, sia all'effetto dovuto al gelo e disgelo nei mesi invernali. Naturalmente il letto di cemento deve essere coperto da un tetto per impedire il dilavamento dei fanghi da parte delle precipitazioni meteoriche. Deve inoltre essere favorito il passaggio d'aria (ad es. aperture sulle pareti verticali) e l'apporto di calore da parte del sole (ad. es. fenestrature trasparenti sulle falde del tetto). Attraverso tale soluzione i fanghi sono ridotti di circa l'80% in volume, con presenza di sostanza secca fino al 25%. Al termine della prima stagione di essiccazione invernale, eventualmente, i fanghi possono essere impilati all'aperto in appositi sacchi per favorire un'ulteriore stabilizzazione aerobica.



Abbildung 67: Überdachtes Trockenbeet der Mindelheimer Hütte [Foto F.Schönherr (2005)]

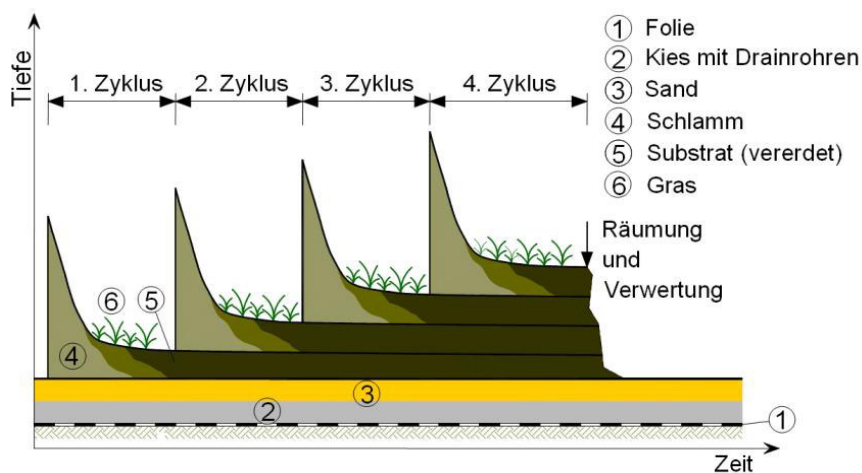


Abbildung 68: Reststoffe zur Behandlung im Trockenbeet [Foto F.Schönherr (2005)]



3.4.1.4 Essiccamento tramite letto vegetale

Un'altra soluzione consiste nel realizzare, tramite scavo, una depressione nel terreno impermeabilizzata dagli strati del suolo sottostanti tramite tessuto non tessuto di sufficiente resistenza. Lo scavo viene riempito inizialmente con uno strato di ghiaia grossa e successivamente con materiale sabbioso più fine, in modo che quest'ultimo funga da filtro per impedire l'intasamento dello strato sottostante. A fine stagione nel letto così preparato vengono gettati i fanghi e subito dopo il disgelo viene seminata dell'erba. L'azione biologica sviluppata nella stagione primaverile ed estiva dalle piante e dai microorganismi riduce il volume del fango e stabilizza la sostanza organica. Tale soluzione permette prestazioni molto elevate ovvero fino al 90% di riduzione del volume del fango e fino al 35% di sostanza secca. Se adeguatamente dimensionato, un letto vegetale può essere riutilizzato per 4 o 5 cicli di essiccazione (stagioni), dopodiché necessita di essere svuotato per accettare nuovi carichi di fanghi.



4 IL QUESTIONARIO SUI REFLUI

Dopo avere constatato che il CAI non dispone di dati sufficienti a valutare l'entità del problema del ciclo dell'acqua dei rifugi lombardi, la Commissione Regionale Rifugi e Opere Alpine ha deciso di realizzare un questionario contenente domande necessarie per avere un quadro aggiornato di tale problematica.

Il questionario, inviato alle sezioni proprietarie o che hanno in convenzione un rifugio, è stato articolato in tre sezioni distinte:

1. **informazioni generali** → Sono state richieste informazioni di carattere generale per un inquadramento delle caratteristiche del rifugio;
2. **descrizione impianto di trattamento** → In questa sezione si sono raccolte le domande relative all'impianto esistente di trattamento delle acque di scarico per avere un quadro generale della situazione e potere identificare successivamente problematiche e situazioni analoghe in diversi rifugi;
3. **stima dei costi** → Le domande di questa sezione sono state inserite per avere informazioni relative a costi di costruzione, gestione e manutenzione degli impianti per poter valutare la sostenibilità economica e poter fornire un'indicazione di massima alle sezioni che volessero poi applicare trattamenti simili.

Il questionario e le istruzioni fornite alle sezioni sono riportate nell'**Allegato A**.

Il questionario è stato inviato alle sezioni a partire dal 25/3/2018. I risultati pervenuti sono stati inseriti in un documento riservato alla Commissione Rifugi e Opere Alpine del CAI Lombardia.

5 CASI DI STUDIO: RIFUGI IN ITALIA

5.1 VALLE D’AOSTA

5.1.1 RIFUGIO BERTONE



Comune: Courmayeur

Regione: Valle d’Aosta

Quota: 2.000 m

Periodo d’apertura: Giugno – Ottobre

Dimensioni: 60 posti letto, 60 posti pranzo

Il **rifugio Bertone** in Val Ferret (Valle d’Aosta) utilizza un sistema innovativo per lo smaltimento dei reflui prodotto dall’azienda LEAPfactory. Il sistema LEAPeco R consente la dispersione diretta nell’ambiente del refluo trattato attenendosi agli attuali standard normativi, senza necessità di allacci fognari.

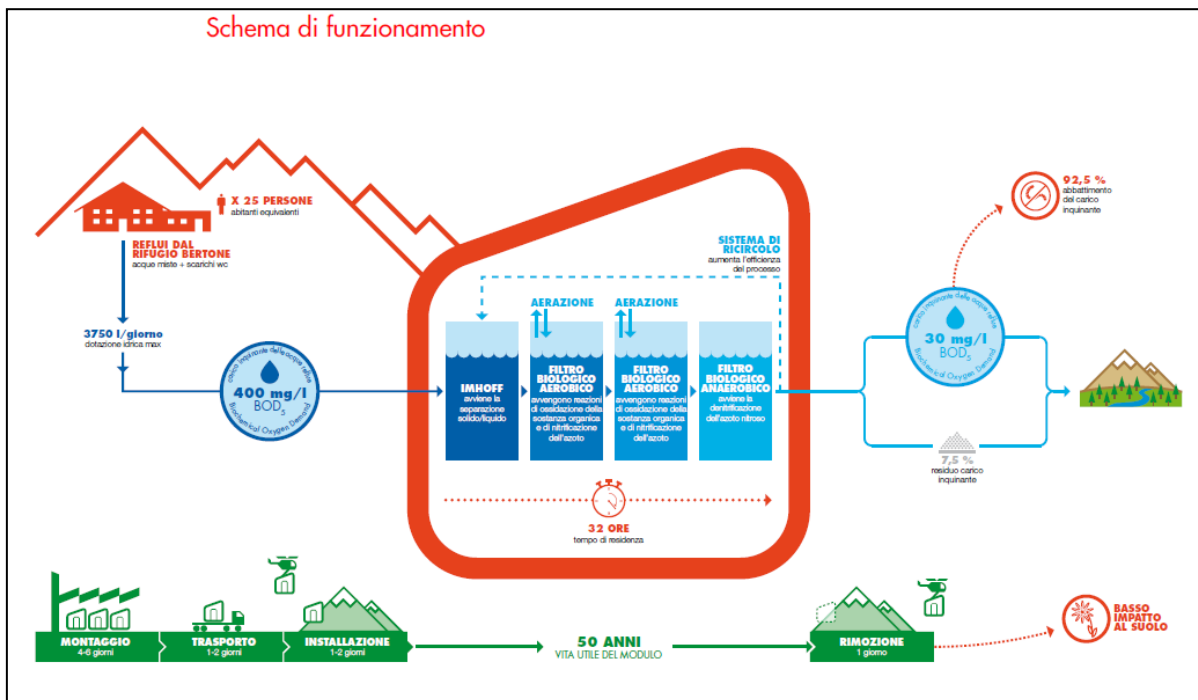
L’impianto è costituito da stazioni filtranti in sequenza, dimensionate per trattare un carico organico teorico di 25 A.E. con una quantità massima di 5.000 litri di acqua/giorno. La modularità costruttiva dell’impianto consente di aumentarne l’efficienza su specifica richiesta. Nella prima stazione filtrante si avvia naturalmente la depurazione delle acque attraverso il processo di digestione batterica anaerobica. Le successive stazioni sono costituite da filtri biologici colmi di corpi di riempimento appositamente progettati per sviluppare la massima superficie per il film batterico necessario alla depurazione del refluo. Per attivare rapidamente i bio-filtri e per gestire le variazioni di carico organico in ingresso sono necessari i bioattivatori (miscele di enzimi e batteri liofilizzati appositamente studiate per l’ambiente dell’alta quota), da somministrarsi periodicamente.

L’azione dei microrganismi non produce (al contrario dei prodotti chimici) residui tossici o bioaccumulabili. I sistemi tradizionali risultano inefficaci dove le basse temperature inibiscono il processo digestivo; è il caso tipico dei rifugi alpini. Qui anche l’interramento delle classiche fosse Imhoff non garantisce temperature sufficientemente elevate, inibendone i processi e rendendole inefficaci.

Il sistema LEAPeco R risolve il problema alloggiando l’apparato depurativo all’interno di un locale con involucro performante nella gestione energetica.

L’ottimo livello di tenuta all’aria dell’involucro e l’efficienza del sistema di coibentazione consentono di utilizzare l’apparato in piena operatività anche nei mesi invernali. Il processo è inoltre insensibile alle variazioni in volume del liquame in ingresso, fattore fondamentale nelle

applicazioni presso le strutture di accoglienza turistica, caratterizzate da un numero di utenti assai variabile. Di seguito si riporta uno schema di funzionamento dell'impianto del rifugio Bertone.



LEAPeco R è stato testato in condizioni estreme infatti è attualmente è in piena attività alle condizioni ambientali estreme dei 4.000 m slm della stazione alpina LEAPrus.

A seguito del periodo di test il gestore ha deciso di rimuovere l'impianto, in quanto è stato inizialmente installato dalla ditta fornitrice a fini di ricerca, ma il successivo acquisto da parte del Gestore è stato ritenuto eccessivamente oneroso.

5.1.2 RIFUGIO TESTA-GUIDE DEL CERVINO



Comune: Valtournenche

Regione: Valle d'Aosta

Quota: 3.480 m

Periodo d'apertura: Tutto l'anno

Dimensioni: 40 posti letto, 150 posti pranzo, 12 addetti

Il rifugio si trova in località Testa Grigia presso il comune di **Valtournenche**.

L'impianto di depurazione delle acque reflue a servizio del Rifugio Guide del Cervino è entrato in esercizio nella stagione invernale 2012-2013.

Si tratta di un impianto di tipo biologico anaerobico completo di degrassatore e fosse Imhoff, con trattamento combinato di sedimentazione e successiva digestione e stabilizzazione dei fanghi. Il sistema di trattamento è ubicato in un apposito locale con struttura lamellare lignea opportunamente coibentata. Il locale è dotato di apposite stufette elettriche con funzione antigelo per gli involucri. L'impianto è composto dalle seguenti unità operative:

- 1 unità di degrassatura;
- 2 unità di digestione anaerobica;
- 1 filtro a gravità a quarzite;
- 2 vasche metalliche di stoccaggio e trasporto fanghi a mezzo elicottero ed estrattore aspira liquidi di tipo industriale ad alta prevalenza;
- impianto di protezione antigelo relativo alle tubazioni di scarico dei reflui dal rifugio ai manufatti di depurazione.

L'unità di degrassatura raccoglie le acque di scarico delle cucine, prima di convogliarle alle fosse Imhoff che raccolgono direttamente gli scarichi dei servizi igienici. Non è prevista una griglia per la separazione solido/liquido. La rimozione periodica della frazione solida flottante viene effettuata tramite sistema di aspirazione meccanica. Il sistema di depurazione del rifugio serve anche altre tre strutture nelle vicinanze.

5.2 ABRUZZO

5.2.1 RIFUGIO CARLO FRANCHETTI



Comune: Pietracamela

Regione: Abruzzo

Quota: 2.433 m

Periodo d'apertura: Estate (Sempre), Inverno (solo weekend)

Dimensioni: 23 posti letto

Il rifugio è stato oggetto di importanti interventi migliorativi per quanto riguarda il sistema di trattamento dei reflui. In particolare si evidenzia:

- inserimento di un dissabbiatore e disoleatore per il trattamento degli scarichi da cucina che a valle di tali trattamenti si uniscono con gli scarichi provenienti dai servizi igienici;
- una filtrococlea (o griglia rotativa) che rimuove le sostanze solide con dimensioni superiori ai 3 mm presenti nel liquame. La macchina provvede anche a compattare tali solidi;
- una vasca Imhoff per la sedimentazione e digestione anaerobica dimensionata per 40 A.E.;
- un impianto di dispersione per subirrigazione.

5.3 PIEMONTE

5.3.1 RIFUGIO PIETRO GARELLI: PROGETTO ALCOTRA FITODEP



Comune: Chiusa di Pesio

Regione: Piemonte

Quota: 1.970 m s.l.m

Periodo d'apertura: giugno-ottobre

Dimensioni: 90 posti letto.

Il rifugio, nell'ambito del progetto ALCOTRA FITODEP, è stato equipaggiato con un impianto di fitodepurazione progettato da Iridra S.r.l. (Italia) per trattare reflui prodotti da 30-85 A.E. con un flusso medio 2,9-7,1 m³/giorno con le seguenti concentrazioni di inquinanti monitorate durante il primo anno: BOD₅ 625-714 mg/l, N-NH₄ 100-113 mg/l.

L'impianto è costituito da 5 vasche, disposte in 2 stadi di trattamento: a flusso verticale e successivamente a flusso orizzontale. Il sistema tratta le acque grigie e nere prodotte dal rifugio senza fasi di pretrattamento ad esclusione di una griglia di filtraggio meccanico. L'impianto è costituito da:

- pretrattamento con griglia manuale;
- un primo stadio con 3 FRB in parallelo (superficie totale = 45 m²) in cui le vasche lavorano in rotazione con cicli di 2-3 giorni e 4-6 giorni di riposo. I sistemi FRB sono sistemi a flusso verticale per reflui grezzi ovvero non richiedono pretrattamento con sistema primario come le vasche Imhoff e quindi evitano la produzione di fanghi da smaltire;
- un secondo stadio con due sistemi a flusso orizzontale (HF) in parallelo.

Il materiale di riempimento è una combinazione di ghiaia e LECA (argilla espansa). L'impianto lavora completamente a gravità senza richiesta di energia grazie a un sifone autoattivante che alimenta gli FRB. Gli FRB sono stati selezionati per limitare l'estensione dell'impianto e per evitare l'estrazione e la gestione dei fanghi residui complessa e costosa in realtà a quote elevate. Le piante utilizzate sono state selezionate da popolazioni autoctone presenti nel parco. Le specie utilizzate sono *Epilobium angustifolium*, *Carex rostrata*, *Deschampsia caespitosa* per gli FRB, *Rumex alpinus* e una selezione di specie da sperimentare per gli HF. Queste specie di piante non erano mai state sperimentate prima. I rendimenti depurativi registrati sono stati elevati: 89 % di rimozione dei solidi sospesi, 89 % di BOD₅ e 46 % di azoto.

Di seguito si riportano alcune indicazioni specifiche per dimensionamento, costi e gestione di di tipo FRB.

Indicazioni sistemi FRB		
Parametri	Generale	Rifugi
Superficie netta vasche	1-1,5 m ² /A.E.	0,8-1,5 m ² per posto letto indipendentemente dai tassi di utilizzo
Pretrattamenti	Grigliatore manuale, degrassatore	
Costi di intervento	300-500 €/A.E.	150-600 € per posto letto dipendentemente da accessibilità e tassi di utilizzo
Gestione	No smaltimento fanghi residui, funzionamento a gravità, letto da cambiare manualmente ogni 2-3 giorni (operazione di pochi minuti).	

CRITICITÀ E INDICAZIONI PER LA PROGETTAZIONE

➤ **Altitudine**

Una delle principali criticità nell'utilizzo dei sistemi di fitodepurazione in alta quota sta nell'altitudine del sito dove si realizza l'impianto. Questo aspetto deve essere attentamente valutato in fase di progettazione sia nella scelta delle piante, che devono essere specie autoctone in grado di resistere al clima della zona, sia nelle scelte impiantistiche a causa di possibili problemi di gelo e neve. I sistemi di fitodepurazione possono comunque essere realizzati anche in climi molto rigidi senza evidenti variazioni delle rese depurative. L'impianto di fitodepurazione può fermarsi tranquillamente durante i mesi invernali per poi ripartire durante la stagione estiva dopo un congruo periodo di avviamento dell'impianto per consentire la formazione della biomassa necessaria ai processi biologici.

➤ **Ubicazione**

L'ubicazione dell'impianto di fitodepurazione non costituisce generalmente un problema per impianti tra gli 800 e 1400 m.s.l.m., mentre diventa di importanza rilevante per impianti al di sopra dei 1400 m di quota, accessibili solo tramite sentieri escursionistici o elicottero, che possono creare problemi di trasporto dei materiali. Questo aspetto influenza in maniera significativa la scelta della tipologia e del peso dei materiali utilizzati che devono essere ottimizzati al massimo. Maggiormente è isolata la struttura, più sono complessi gli aspetti gestionali.

➤ **Manutenzione**

Le operazioni di manutenzione che devono essere periodicamente svolte sui sistemi di fitodepurazione sono: l’allontanamento del materiale grigliato e dei solidi separati dal trattamento primario, l’ispezione dei sistemi di ingresso e uscita dalla fitodepurazione e il controllo dell’integrità delle sponde del bacino. Le operazioni di manutenzione straordinaria che possono rendersi necessarie riguardano fenomeni di ostruzione del letto di fitodepurazione o malattie delle piante e/o presenza di specie infestanti.

5.4 EMILIA ROMAGNA

5.4.1 RIFUGIO ABETINA REALE: PROGETTO SWAMP



Comune: Villa Minozzo

Regione: Emilia Romagna

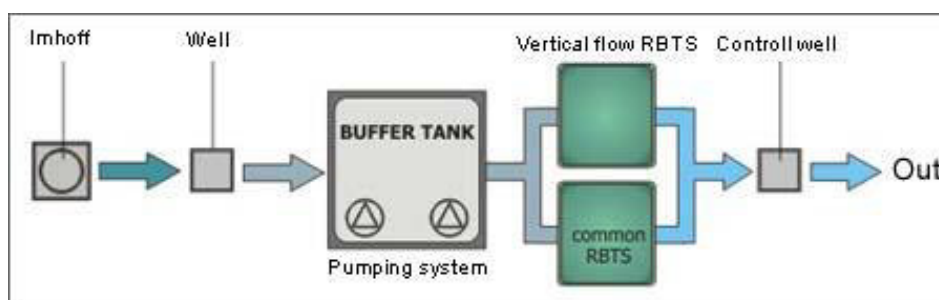
Quota: 1.410m s.l.m

Periodo d'apertura: aprile-ottobre

Dimensioni: 70 posti letto, 60 coperti per tre volte al giorno, 6 addetti

Il "Rifugio dell'Abetina Reale" è un rifugio montano all'interno di un parco naturale (Parco del Gigante) negli Appennini, tra la Toscana e l'Emilia-Romagna. L'acqua potabile, disponibile tutto l'anno, proviene da un torrente vicino al rifugio. Per equalizzare le oscillazioni di portata delle acque reflue prodotte e ridurre al minimo l'area necessaria per il trattamento di fitodepurazione è stata inserita una vasca di equalizzazione dopo il trattamento primario con vasca Imhoff. Da qui parte un impianto di sollevamento che alimenta due sistemi a flusso sommerso verticale in parallelo. Uno dei due sistemi è stato progettato seguendo la procedura comune del progetto **SWAMP**, che permette di confrontare i risultati del monitoraggio effettuato su impianti quasi identici, realizzati nelle diverse situazioni e località dei quattro paesi partecipanti.

L'impianto è dimensionato per una potenzialità di 40 A.E. Nella figura seguente è riportato uno schema a blocchi dell'impianto.



• *Figura 10 – Schema impianto depurazione Rifugio Abetina Reale.*

5.5 VENETO

5.5.1 RIFUGIO BOSCONERO: PROGETTO ENERGIANOVA



Comune: Forno di Zoldo

Regione: Veneto

Quota: 1.457 m s.l.m

Periodo d'apertura: giugno-settembre

Dimensioni: 24 posti letto

La Fondazione Giovanni Angelini - Centro Studi sulla Montagna, con la collaborazione del Dipartimento di Ingegneria Idraulica, Marittima, Ambientale e Geotecnica (IMAGE) e del Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali (DAAPV) dell'Università degli Studi di Padova, ed il Club Alpino Italiano (CAI) sezione Val di Zoldo hanno promosso la realizzazione del progetto “Energianova - Gestione integrata di liquami e rifiuti organici nei rifugi alpini per la produzione di bioenergia”.

Il progetto si basa sull'applicazione di un sistema per la gestione integrata delle acque reflue e della frazione organica putrescibile dei rifiuti solidi urbani (rifiuto da cucina) presso un rifugio alpino. Il sistema implementato presso il rifugio Bosconero prevede la separazione all'origine delle acque di scarico in tre distinti flussi (urine, materiale fecale e acque grigie provenienti da docce, lavandini, lavatrice e lavastoviglie) mediante l'utilizzo di particolari toilette.

Il rifiuto da cucina viene tritato mediante l'utilizzo di un tritatore che genera un ulteriore refluo da inviare a trattamento. I quattro flussi sono trattati con diverse tecnologie tramite le quali è possibile realizzare il recupero energetico dei rifiuti prodotti nell'ambito della normale gestione di un rifugio alpino.

Le acque nere e il rifiuto da cucina sono trattati in un digestore anaerobico al fine di produrre biogas (composto da circa il 60% v/v di metano) direttamente utilizzabile per produrre energia. L'immagine seguente ritrae il digestore.

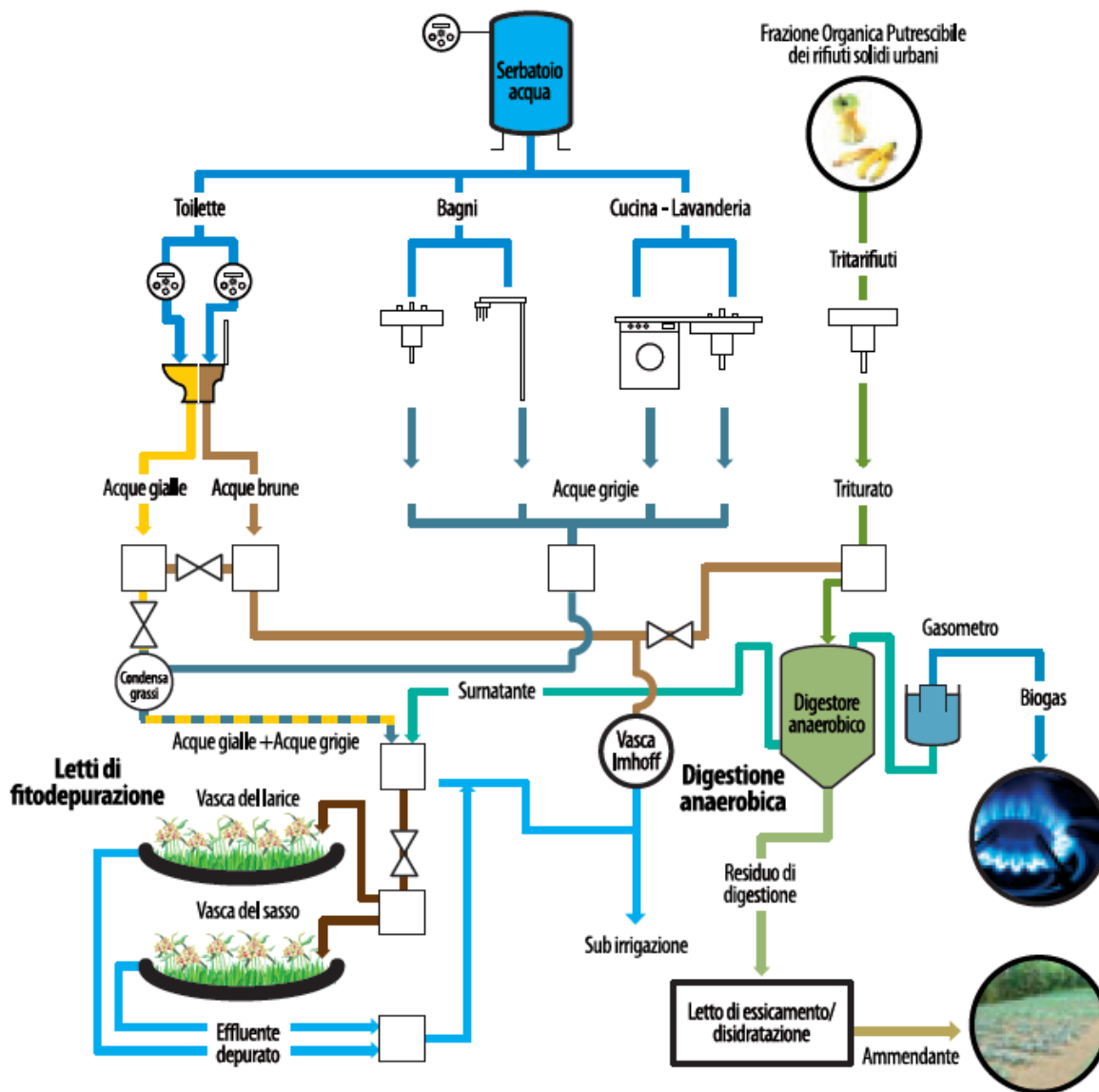


Le acque gialle e le acque grigie alimentano un sistema di fitodepurazione sub-superficiale orizzontale che permette la depurazione delle acque reflue con l’impiego di una tecnologia a bassa richiesta energetica e di limitato impatto ambientale. L’immagine seguente ritrae le due vasche di fitodepurazione.



Il sistema Energianova è stato applicato presso il rifugio alpino Casera Bosconero (1457 m s.l.m.) sito in Comune di Forno di Zoldo (BL) tramite la realizzazione di un impianto sperimentale finanziato nell’ambito del “Bando 2005 per progetti di ricerca nel campo

dell’ambiente - Linea: Energie rinnovabili” della Fondazione Cassa di Risparmio di Verona, Vicenza, Belluno e Ancona. Ulteriori finanziamenti sono stati erogati dal Consorzio Bacino Imbrifero Montano (BIM) del Piave e dall’Istituto Nazionale della Montagna (IMONT). Di seguito si riporta lo schema di funzionamento dell’impianto del rifugio Casera Bosconero.



• Figura 11 – Schema impianto depurazione Rifugio Casera Bosconero.

Il sistema, dal punto di vista idraulico, risulta essere piuttosto complesso, inoltre la produzione di biogas con digestore funziona dal punto di vista teorico-sperimentale ma potrebbe avere scarsa applicazione pratica per la discontinua e scarsa produzione di materiale biologico trattato (dipendente dalla stagione e dalle condizioni meteo) con conseguente riduzione della quantità di biogas prodotto, non sufficiente a soddisfare i bisogni del rifugio.

5.6 TRATTAMENTI AVANZATI: IMPIANTO DEL RIFUGIO MARINELLI-BOMBARDIERI



Comune: Lanzada

Regione: Lombardia

Quota: 2.813 m s.l.m

Periodo d'apertura: aprile e giugno-settembre

Dimensioni: 159 posti letto, ed altrettanti coperti, 2-5 addetti

PREMESSA

I lavori effettuati sugli impianti idrici del rifugio sono parte di un complesso ed oneroso intervento di messa a norma degli impianti eseguito nel 2013-2014, che ha coinvolto l'intera struttura impiantistica del rifugio. Gli interventi eseguiti sugli impianti di filtrazione dell'acqua e di depurazione dei reflui hanno avuto l'obiettivo di implementare la migliore tecnologia disponibile sul mercato che garantisca risultati ambientali eccellenti.

Gli impianti di trattamento sono dimensionati per 160 Abitanti Equivalenti e sono costituiti dalle seguenti sezioni:

1) IMPIANTO DI FILTRAZIONE ACQUA

L'acqua utilizzata per gli scopi del rifugio è fondamentalmente acqua di fusione. Le prese dell'acqua sono 2, una a quota più alta di quella del rifugio ed una a quota più bassa. La presa ad una quota più bassa è dotata di una pompa ad immersione per il rilancio dell'acqua ai serbatoi del rifugio.

L'acqua di approvvigionamento viene trattata con un sistema così articolato:

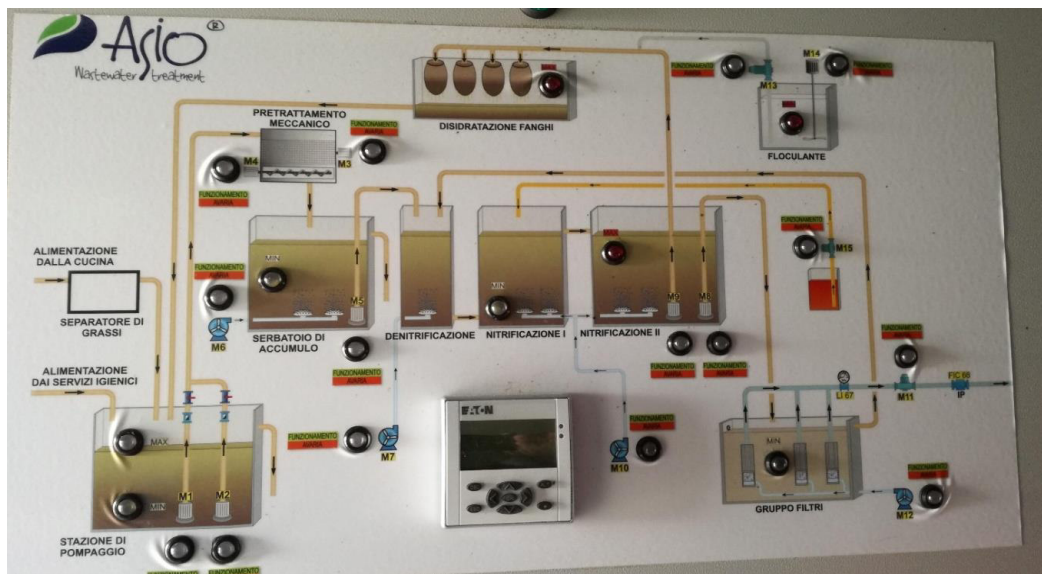
- n. 2 vasche di accumulo in acciaio interrato presenti in cantina;
- sistema di ultrafiltrazione dell'azienda tedesca MANN+HUMMEL (con moduli a membrana a fibra cava, progettate e prodotte per filtrare particelle sospese, materiale colloidale, batteri e materiale d'alto peso molecolare maggiore di 0,01 micron) a 6 filtri completo di serbatoio di accumulo e impianto di contro-lavaggio;
- sistema di disinfezione a raggi UV;
- autoclave ed accessori vari.

Le immagini seguenti ritraggono alcune parti dell'impianto.



2) LINEA ACQUE REFLUE

La figura seguente ritrae lo schema completo dell'impianto.



L'impianto di trattamento delle acque reflue può essere considerato a 4 stadi di depurazione biologica (secondaria) ovvero denitrificazione, nitrificazione, filtrazione MBR e subirrigazione (oltre ai pre-trattamenti di omogeneizzazione, degrassazione, filtrazione meccanica e alla sezione di essiccazione fanghi). Il sistema di depurazione, in particolare, è così articolato:

- degrassatore per i reflui provenienti dalla cucina;
- impianto di pompaggio tramite il quale vengono alimentati i reflui provenienti dai servizi igienici;
- filtrazione meccanica a coclea per la rimozione dei solidi;

- serbatoio di accumulo per la gestione dei picchi di portata con soffiante di ridotte dimensioni utile a mantenere in movimento il refluo;
- serbatoio di denitrificazione con soffiante di ridotte dimensioni (l'ossigeno in questo stadio influenzerebbe negativamente il processo);
- serbatoio primario di nitrificazione con soffiante a microbolle;
- serbatoio secondario di nitrificazione con soffiante a microbolle;
- serbatoio di finissaggio con filtrazione biologica MBR (Membrane Bio Reactor) con rilancio dei fanghi alla sezione di denitrificazione.

3) LINEA FANGHI

L'impianto del rifugio prevede anche un trattamento dei fanghi prodotti dal processo depurativo:

- sistema di disidratazione fanghi con prelievo dal fondo della vasca di nitrificazione;
- sistema dosaggio flocculante in linea.

4) SISTEMA DI DISPERSIONE

Per la dispersione dei liquami è stato realizzato un sistema di subirrigazione molto ampio posato al di sotto del piazzale antistante il rifugio

5) SISTEMA DI SUPERVISIONE

Il sistema, completamente gestito da un quadro di automazione che consente anche il controllo remoto, è stato realizzato dalla ditta ASIO TECH, spol. s r.o., Kšírova 552/45, 619 00 Brno Czech Republic, specializzata in impianti di depurazione.

CRITICITA'

Sebbene gli impianti consentano di ottenere acqua per il consumo umano di alta qualità e reflui con bassissimo contenuto di inquinanti, il bilancio costi-benefici dopo 6 anni di attività è negativo per i seguenti motivi:

- a- consumi elettrici elevati (il solo impianto di depurazione arriva a consumare circa 8-9KW di picco);
- b- costi di gestione elevati: a fine stagione è necessario smontare e trasportare a valle in elicottero i 6 filtri di ultrafiltrazione per l'acqua potabile che vanno tenuti in ammollo per tutto l'inverno e successivamente all'apertura del rifugio occorre riportarli al rifugio e ricollegarli. Inoltre, per mantenere in efficienza l'impianto di depurazione, è necessario riscaldare per tutto l'inverno il locale dove è alloggiato l'impianto di depurazione al fine di mantenere una temperatura minima di 5°C ed alimentarlo con glicerina attraverso apposito sistema di dosaggio;

- c- gli impianti sono complessi, hanno numerose pompe e motori, che periodicamente vanno mantenuti e puliti. Questi elementi sono la catena debole dell'impianto perché i guasti che si sono susseguiti hanno causato il blocco dell'impianto.

In conseguenza delle criticità rilevate, a luglio 2019 è iniziato uno studio finalizzato ad identificare le possibili modifiche agli impianti che consentano la loro semplificazione nel rispetto della normativa vigente, e la conseguente riduzione dei costi gestionali.

L'esperienza del Rifugio Marinelli-Bombardieri, dove sono state messe in campo tecnologie molto spinte che producono risultati ambientali ottimali, dimostra che queste soluzioni sono antieconomiche e che pertanto non possono essere impiegate su larga scala.

6 CASI DI STUDIO: RIFUGI ALL'ESTERO

6.1 AUSTRIA

6.1.1 LINEE GUIDA ASSOCIAZIONE AUSTRIACA PER LE ACQUE E I RIFIUTI

Nel 2000 l'associazione austriaca per le acque e i rifiuti (ÖWAV) ha emanato le linee guida "*Smaltimento delle acque reflue in zone montane*".

La riedizione di tale regolamento contiene anche i risultati del progetto EU-Life "*Confronto di tecnologie e bilancio ecologico per impianti di depurazione in zone alpine accidentate*", che include la costruzione di 15 depuratori operanti in condizioni differenti e l'analisi del loro funzionamento per un periodo di quattro anni. Lo scopo del progetto era quello di esaminare l'influenza delle condizioni locali sulla scelta del sistema di trattamento più idoneo, come pure convalidare l'efficienza economica e l'utilità per l'ambiente degli impianti esaminati.

Il regolamento fornisce delle linee guida, che riassumono sostanzialmente lo stato dell'arte per problematiche riguardanti il trattamento delle acque di scarico in zone accidentate. L'intento è quello di fornire a progettisti, committenti e rappresentanti delle autorità una presentazione di tutte le considerazioni di base che devono essere esaminate per un'efficace progettazione dello smaltimento delle acque di rifiuto.

Secondo le linee guida devono essere definite 10 condizioni al contorno, caratteristiche di ogni rifugio, che costituiscono la base per la scelta del tipo di trattamento da applicare e per la progettazione.

Le 10 condizioni al contorno sono:

- **carico organico:** il carico organico dell'impianto di depurazione dipende dal tipo, dalla dimensione e dal carico massimo dell'edificio. Come unità di misura del carico organico si ipotizza che ogni abitante equivalente produca un carico giornaliero di BOD₅ pari 60g, come usuale in altre applicazioni;
- **carico organico annuale:** i carichi annuali delle sostanze contenute nelle acque di scarico dipendono in particolare dal tipo e dalla dimensione dell'edificio, dal carico medio e dal periodo di funzionamento. Il carico organico annuale viene indicato in kg BOD₅/anno e viene utilizzato per il calcolo della quantità dei fanghi prodotti annualmente;
- **quantità di acqua consumata dal rifugio:** la portata idraulica massima di un depuratore di un edificio alpino dipende soprattutto dal rifornimento idrico e dalle strutture sanitarie (gabinetti secchi o WC, lavandini, docce, disponibilità di acqua calda o solo fredda nelle zone sanitarie, numero degli sbocchi). I rifugi alpini, a causa delle scarse comodità e delle limitate strutture sanitarie, sono caratterizzati da un basso consumo specifico d'acqua, che in media ammonta a 50 l d'acqua per abitante equivalente;

- **altitudine:** l’altitudine influenza la temperatura dell’aria e del suolo, la velocità del vento, le condizioni di innevamento (il peso della neve, inclusa la traslazione della neve), la durata del periodo vegetativo, lo spessore della vegetazione ecc. e, in combinazione con altri fattori, la temperatura delle acque nere nel depuratore;
- **sensibilità dell’area:** l’impatto ambientale causato dall’immissione di acque di scarico di edifici in zone alpine sulle acque superficiali dipende dalla sensibilità del sito territoriale. Deve essere tenuto in considerazione un possibile carico di nutrienti e sostanze nocive a valle dell’immissione, come pure il rischio di contaminazione delle acque potabili e delle acque ad uso industriale a causa di germi patogeni;
- **rese depurative richieste** ovvero qualità da raggiungere allo scarico;
- **periodi gestionali:** riguardo alla problematica della gestione stagionale di un edificio, sono interessanti soprattutto la durata delle pause ed una possibile gestione invernale. Se l’edificio viene gestito anche durante l’inverno, l’impianto deve essere accessibile malgrado la presenza di neve;
- **approvvigionamento energetico:** l’approvvigionamento energetico è fondamentale per la scelta del sistema di depurazione. L’utilizzo di alcuni sistemi di trattamento presuppone un’alimentazione sufficiente e continua di energia elettrica;
- **raggiungibilità:** la raggiungibilità dell’edificio influenza direttamente il numero delle utenze, le modalità di rifornimento e di smaltimento come pure la costruzione e l’esercizio di impianti di trattamento;
- **impianto esistente:** le strutture sanitarie esistenti come tubature, impianti di sedimentazione, ecc., devono essere valutati dal punto di vista delle condizioni architettoniche e di un possibile reimpiego e devono essere eventualmente riutilizzate.

Dal punto di vista della progettazione e del dimensionamento degli impianti le linee guida riportano alcune indicazioni di carattere generale:

- le opere di canalizzazione devono essere progettate come **fognatura separata**. Le acque non contaminate come l’acqua di pioggia, l’acqua di fusione delle nevi, l’acqua di drenaggio, ecc. devono essere in ogni caso raccolte e smaltite separatamente dalle acque nere per evitare il dilavamento della biomassa dell’impianto biologico, la riduzione della temperatura dell’acqua trattata e l’aumento dei costi di investimento e di esercizio;
- il **trattamento separato delle acque reflue di cucina** deve essere effettuato, per lo meno per edifici di cospicue dimensioni e gestiti regolarmente, attraverso un separatore di fanghi e di oli/grassi, dimensionato conformemente all’attuale stato dell’arte delle tecnologie disponibili;
- in caso si utilizzino gabinetti secchi, le **acque grigie** devono essere raccolte separatamente e trattate – in modo ottimale insieme all’urina scaricata dagli orinatoi ed all’acqua di percolazione delle toilette secche - in un eventuale impianto biologico;

- durante la fase di pianificazione dell'area si deve considerare l'eventualità di un **trattamento collettivo per diversi edifici** dislocati nelle vicinanze;
- è molto importante mantenere la **temperatura delle acque reflue** attraverso adeguati provvedimenti (es. pareti ad isolamento termico) sia nel caso in cui le acque reflue vengano convogliate a valle sia quando vengano trattate sul posto;
- per il dimensionamento di compressori deve essere tenuta in considerazione la minore densità dell'aria in alta montagna.

Le linee guida forniscono anche delle indicazioni per il corretto dimensionamento delle singole parti dell'impianto di depurazione. Per un corretto dimensionamento si rende necessaria, in fase preliminare, un'indagine puntuale ed approfondita dei parametri che determinano l'entità del carico dell'impianto. I carichi specifici, che provengono dagli utenti dell'edificio, dipendono dalla tipologia dell'edificio e soprattutto dalle strutture sanitarie. I carichi specifici degli edifici alpini possono venire a tal fine sistematicamente classificati come si può osservare nella tabella seguente.

Tipo	Strutture sanitarie/Tipo di edificio
1	Nessuna: bivacchi, ripari di caccia, accampamenti e aree di campeggio transitorio, ecc. senza rifornimento idrico (trasporto con secchi, ecc.), acque grigie scaricate direttamente nell'ambiente, gabinetti secchi, ...
2	Scarse: baite per il fine settimana, capanni di caccia, capanni senza gestione, ecc. solitamente senza acqua corrente interna, gabinetti secchi
3	Sufficienti: rifugi con acqua corrente in cucina, baite per il fine settimana ben attrezzate, servizi ed impianti di lavaggio, dotati di WC e di docce ad uso esclusivo del personale
4	Discrete: rifugi, case semplici, tutti con sufficiente rifornimento idrico, lavandini, docce, lavatrice e lavapiatti, WC ...
5	Buone: alberghi di montagna e ristoranti, edifici militari e stazioni permanentemente abitate, appartamenti feriali, edifici abitati, ecc. solitamente dotati di buone attrezzature fino al bagno
6	Ottime: Ristoranti di prima categoria ed alberghi, case con appartamenti ben equipaggiati, villaggi alberghieri, località di villeggiatura dislocate in zone montane, ecc.

• *Tabella 11 - Classificazione degli edifici alpini secondo le strutture sanitarie*

La quantità massima d'acqua che deve essere trattata è la grandezza determinante per il dimensionamento idraulico dell'impianto. La misura del consumo d'acqua tramite un contatore ed una sufficiente documentazione delle letture dello stesso si pone come premessa per un'accurata progettazione. In *Tabella 12* è riportata un'indicazione relativa alla produzione specifica di acque reflue in litri al giorno.

Tipo di edificio	1	2	3	4	5	6
Strutture sanitarie	nessuna	scarse	sufficienti	discrete	buone	ottime
Abitante permanente	5-15	10-25	25-75	75-120	120-150	150-225
Utenti per 24 ore	5-15	10-20	25-50	50-75	75-150	200-375
Utenti pernottanti	3-15	10-15	20-40	40-60	75-125	125-300
Utenti giornalieri / sosta lunga	2-3	5-10	10-15	10-15	15-25	30-60
Utenti giornalieri / sosta breve	1-2	2-5	5-10	5-15	10-20	25-50

• *Tabella 12 - Valori indicativi della produzione specifica delle acque reflue in l al giorno per una progettazione di massima*

Tipo di edificio	1	2	3	4	5	6
Strutture sanitarie	nessuna	scarse	sufficienti	discrete	buone	ottime
Abitante permanente	25-30	25-30	55-60	60	60-75	60-90
Utenti per 24 ore	25-30	25-30	55-60	60	60-90	90-150
Utenti pernottanti	20-25	25-25	50-55	55-60	60-90	75-150
Utenti giornaliero / sosta lunga	05-10	10-10	15-20	15-20	15-20	20-30
Utenti giornaliero / sosta breve	05-05	05-10	10-15	10-15	10-15	10-15

• *Tabella 13 - Valori indicativi del carico organico specifico espresso in g BOD5/giorno per una progettazione di massima.*

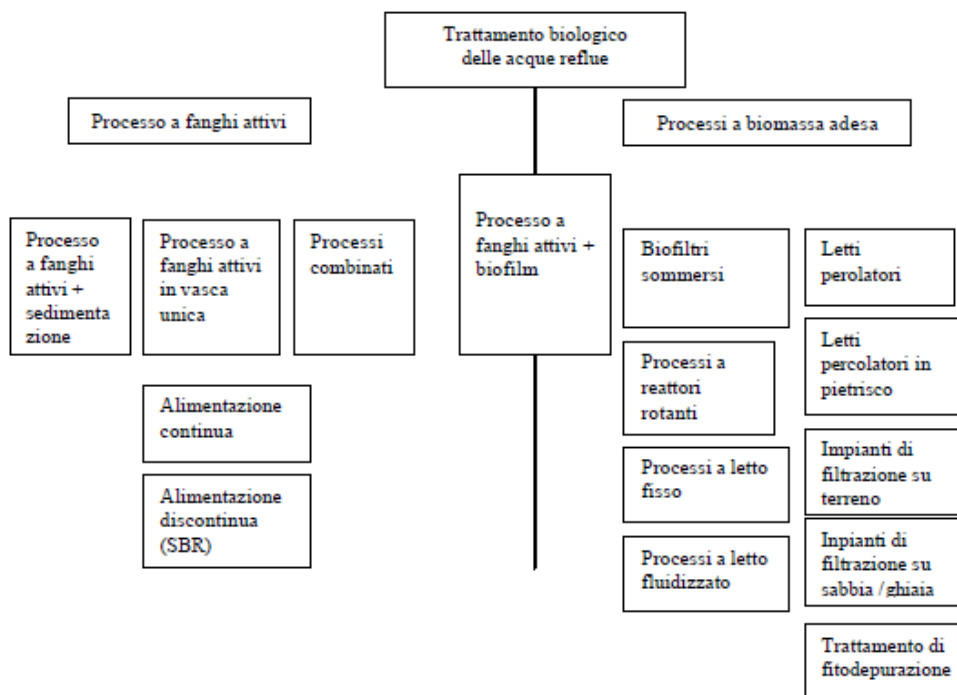
Sulla base della tabella 12 e della tabella 13 è possibile quindi calcolare la portata giornaliera di acqua in ingresso all'impianto di trattamento reflui e il carico organico giornaliero in ingresso espresso in termini di BOD₅.

A seguito degli studi effettuati e delle applicazioni in alta montagna con il progetto EU-Life "Confronto di tecnologie e bilancio ecologico per impianti di depurazione in zone alpine accidentate" le linee guida riportano le diverse soluzioni di trattamento applicabili in alta montagna.

La depurazione delle acque reflue provenienti dai rifugi montani deve avvenire o a valle, allacciandosi alla pubblica fognatura, o in loco applicando trattamenti meccanici o biologici.

Nelle zone di alta montagna il trattamento chimico delle acque di scarico avviene regolarmente solo in combinazione con il trattamento biologico, come fase di depurazione supplementare.

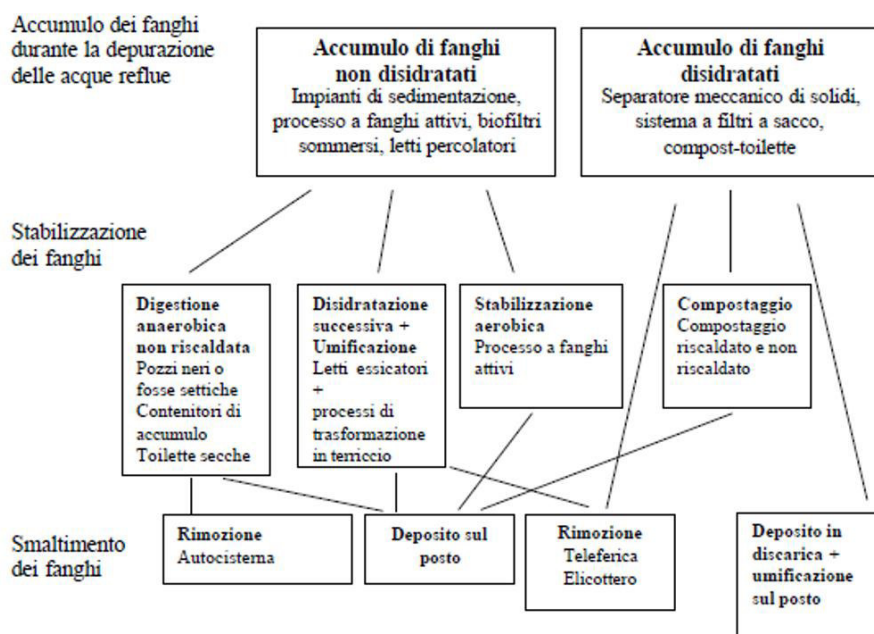
Nello schema seguente, *figura 12*, si riporta un riassunto dei processi biologici applicabili per la depurazione.



• Figura 12 - Schema riassuntivo dei processi biologici applicabili per la depurazione delle acque reflue.

Le linee guida riportano anche una serie di indicazioni relative alle possibili soluzioni per lo smaltimento dei fanghi che vengono riassunte nello schema in figura 13.

Nella maggior parte dei casi, si rinuncia in zone montane ad una stabilizzazione spinta dei fanghi. Si rende tuttavia necessaria una sufficiente capacità di accumulo, indipendentemente dal grado di stabilizzazione dei fanghi, sia nel caso in cui vengano trasportati a valle oppure trattati e/o depositati sul posto.



• Figura 13 - Possibili modalità di smaltimento dei fanghi di depurazione

6.1.2 LAMSENJOCH REFUGE



Posizione: Karwendel

Stato: Austria

Quota: 1.983 m s.l.m.

Periodo d’apertura:
giugno a metà ottobre

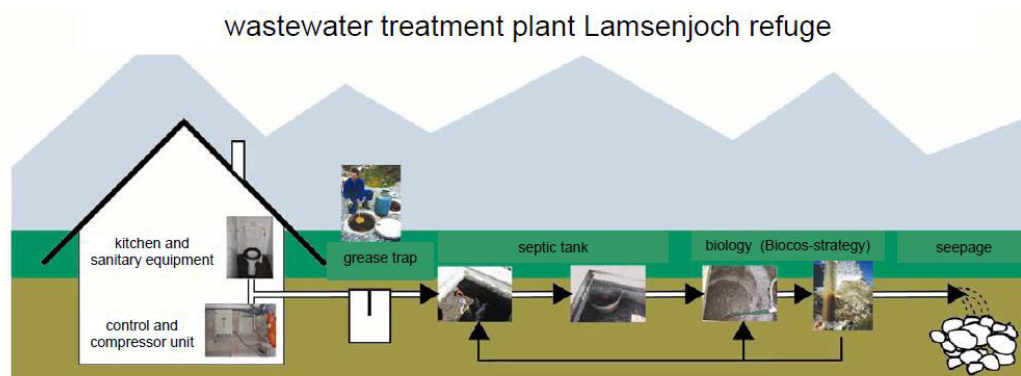
Dimensioni: 116 posti letto

Il Lamsenjoch refuge si trova lungo il “cammino dell’aquila”, il tracciato che si snoda attraverso tutto il Tirolo. Il tracciato del percorso ricorda la sagoma stilizzata di un’aquila il cui capo corrisponde a un’escursione circolare attorno alla capitale del Tirolo, Innsbruck. L’impianto di trattamento reflui del rifugio è stato installato nell’ambito del progetto *Confronto di tecnologie e bilancio ecologico per impianti di depurazione in zone alpine accidentate* finanziato dal programma EU-Life, dalla regione Tirolo, dal Ministero dell’Ambiente austriaco e dall’associazione alpina tedesca. Il flusso delle acque reflue (massima portata 15 m³/d) passa attraverso un degrassatore collegato a due vasche settiche. Almeno due terzi del carico organico si trova in fase liquida e non può sedimentare, pertanto raggiunge il sistema aerato a fanghi attivi.

Il carico organico viene utilizzato in questo sistema dai microorganismi– parzialmente convertito in biomassa e parzialmente respirato a CO₂.

Il sistema di depurazione del rifugio integra le caratteristiche degli impianti a flusso continuo con quelle dei sistemi SBR. Il reattore BIOCOS utilizzato nel rifugio è costituito da un reattore a fanghi attivi aerato collegato a due reattori: uno di sedimentazione e uno di ricircolo alternativamente.

Uno schema dell’impianto è riportato nella figura seguente.



• Figura 14 - Schema impianto Lamsenjoch refuge

Sul sito del progetto sono riportati alcuni dati legati ai consumi energetici dell'impianto e ai rendimenti depurativi. Dalle tabelle sottostanti si evidenzia una rimozione elevata della sostanza organica, biodegradabile e non, con rendimenti anche superiori al 90%. I rendimenti di rimozione dell'azoto sono invece inferiori.

Energy demand

max. power [W]	max. electric work [kWh/d]	mean electric work [kWh/d]
1.375	22	22

Reinigungsleistungen

date [dd.mm.yyyy]	COD _{effluent} [mg/l]	NH ₄ -N effluent [mg/l]	NO ₃ -N effluent [mg/l]	COD _{elimination} [%]	N _{elimination} [%]	loadingg [% of PE max]
01.09.1999	185	105	1.4	86	22	
10.10.2001	60	154	0.0	98	20	36

6.2 SVIZZERA

6.2.1 MONTE ROSA HUETTE



Posizione: Plattjen, Monte Rosa

Stato: Svizzera

Quota: 2.883 m s.l.m.

Periodo d’apertura: tutto l’anno

Dimensioni: 120 posti letto

Questo rifugio rappresenta un grande esempio di ecosostenibilità ad alta quota. Il rifugio, oltre ad essere stato progettato in un’ottica completamente sostenibile a livello di impianti e materiali, sfrutta ogni possibilità di risparmio energetico e riutilizzo delle risorse.

In particolare, l’acqua, risorsa preziosissima e difficilmente trasportabile alle alte quote, viene doppiamente recuperata. Le acque di scolo e le acque grigie vengono riutilizzate per alimentare le vaschette dei wc tramite un sistema di filtrazione complesso alimentato dall’energia solare autoprodotta, mentre in estate l’acqua proveniente dallo scioglimento della neve viene immagazzinata in una vasca sotterranea, custodita ad una temperatura tale da consentire il mantenimento dello stato liquido anche durante i freddi mesi invernali. Una volta microfiltrata, la preziosa risorsa viene utilizzata per alimentare i bagni e la cucina.

7 INTERVENTI PIU' EFFICACI ED ECONOMICAMENTE SOSTENIBILI

7.1 FITODEPURAZIONE: IL CASO DEL PARCO DELL'ADAMELLO

Tra l'estate 2013 e l'estate 2015 il Parco dell'Adamello ha realizzato tre impianti di fitodepurazione delle acque reflue al servizio di strutture destinate ad attività turistiche dislocate sul territorio del Parco. Si tratta di impianti che sfruttano le tecniche naturali di degradazione degli inquinanti contenuti nelle acque reflue. Gli impianti descritti sono al servizio di due rifugi con caratteristiche molto diverse:

- Il **Rifugio Tonolini**, CAI Brescia nel comune di Sonico (BS). Quota: 2.450 m s.l.m., impianto realizzato nell'estate 2013;
- Il **Rifugio Sandro Occhi all'Aviolo**, CAI Edolo nel comune di Edolo (BS). Quota: 1930 m s.l.m., impianto realizzato nell'estate 2015.

La scelta di realizzare come primo impianto quello del Tonolini rappresentava una grande sfida. Il rifugio infatti è tra i più alti del Parco dell'Adamello quindi se l'impianto di fitodepurazione poteva essere realizzato in un rifugio con quelle caratteristiche poteva essere realizzato in tutti gli altri a quote inferiori.

7.1.1 RIFUGIO TONOLINI



Comune: Sonico

Regione: Lombardia

Quota: 2.450m s.l.m

Periodo d’apertura: giugno-settembre

Dimensioni: 36 posti letto, da 20 a 50 coperti al giorno, 2 addetti

7.1.1.1 Descrizione dell’impianto

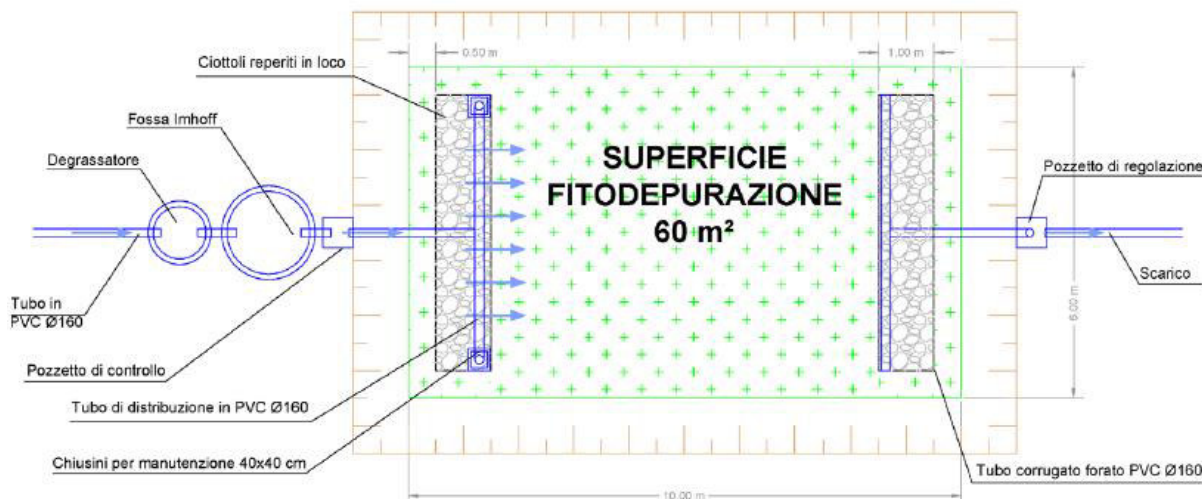
L’intervento ha riguardato la realizzazione di un impianto a servizio del rifugio Tonolini che è costituito da: zona ristoro, cucina, sala da pranzo, 2 bagni e un dormitorio con 34 posti letto. Il rifugio è aperto solo nei mesi estivi quindi la frequentazione è stagionale (da giugno a settembre) ed in particolare presenta un picco tra la metà di luglio e la metà di settembre.

Per tutti questi motivi come parametro di dimensionamento è stato utilizzato 20 A.E.

Le fasi in cui si articola il trattamento sono le seguenti:

- le acque reflue in uscita dai servizi igienici vengono convogliate, mediante condotta in PVC, all’interno di una **vasca Imhoff** in cui si verificano i processi di sedimentazione e digestione anaerobica fredda dei fanghi;
- le acque provenienti dalle cucine vengono inviate ad un **disoleatore** per la rimozione di grassi ed oli prima di essere convogliate alla vasca Imhoff;
- in uscita dal trattamento primario le acque reflue vengono inviate ad un letto di **fito-pedo-depurazione**, trattamento secondario, che è di tipo a flusso sub-superficiale orizzontale.

Di seguito si riporta uno schema dell’impianto.



• Figura 15 – Schema costruttivo impianto rifugio Tonolini.

L'impianto di fitodepurazione presenta le seguenti caratteristiche costruttive:

- **superficie del letto** = 60 m², Larghezza = 6 m, lunghezza 10 m;
- sistema di distribuzione del refluo lungo tutta la lunghezza del letto con tubazione disperdente in PVC di diametro 160 mm;
- **sistema di raccolta dell'effluente** costituito da una tubazione drenante perforata lungo la larghezza del letto, opposta rispetto al sistema di distribuzione, e immersa in uno strato di materiale drenante inerte grossolano (granulometria 50-100 mm di diametro);
- il **fondo del letto è impermeabilizzato** con un telo sintetico in HDPE dello spessore di 2 mm per evitare la percolazione nel suolo delle acque non ancora depurate. Il manto è posato sopra un telo antipunzonante;
- il materiale di utilizzato in questo tipo di impianto è la **zeolite**, una roccia vulcanica porosa utilizzata come substrato attivo per la crescita batterica. L'impiego di zeoliti permette di contenere l'ingombro dei bacini riducendo la superficie utile da 6 m² a 3 m² per A.E. Inoltre la zeolite è molto più leggera rispetto alla ghiaia tradizionalmente usata nei letti di fitodepurazione;
- il **tempo di residenza** dei reflui calcolato in tempo secco è di circa 2 giorni;
- le **specie vegetali** impiegate sono diverse e tutte autoctone. Nel corso del tempo le specie erbacee che hanno occupato prevalentemente l'area di intervento sono la deschampsia caespitosa e la trichophorum caespitosum;
- le acque trattate vengono convogliate nei pressi dell'area di intervento con condotte in PVC di 160 mm di diametro.

7.1.1.2 Lo stato delle opere

L'impianto al servizio del rifugio Tonolini è entrato in esercizio nella primavera 2014. Nel corso delle stagioni di funzionamento la componente erbacea che costituisce lo strato superficiale del letto si è evoluta con un aumento graduale della superficie vegetata. Inoltre si è assistito ad un cambiamento delle specie presenti con predominanza della *Deschampsia Caespitosa*.

7.1.1.3 Risultati campagna di monitoraggio

Di seguito si presentano gli esiti delle campagne di monitoraggio dell'impianto del rifugio Tonolini a partire dal 2014 forniti dallo stesso Parco dell'Adamello.

I punti di campionamento in riferimento allo schema in *figura 15* sono:

1. **Imhoff** → uscita vasca imhoff-ingresso letto di fitodepurazione;
2. **Scarico** → uscita letto di fitodepurazione.

COD		Punto di campionamento		BOD	Punto di campionamento		
Data	Imhoff	Scarico	Rendimenti di abbattimento inquinanti	Data	Imhoff	Scarico	Rendimenti di abbattimento inquinanti
04/09/2014	653	298	54,4 %	04/09/2014	73	75	-2,7%
03/08/2015	424	412	2,8 %	03/08/2015	251	213	15,1%
20/08/2015	337	264	21,7 %	20/08/2015	155	84	45,8%
09/09/2015	294	129	56,1 %	09/09/2015	301	85	71,8%
27/08/2016	229	101	55,9 %	27/08/2016	202	48	76,2 %
02/08/2017	1505	464	69,2 %	02/08/2017	642	238	62,9 %
25/09/2017	805	83	89,7 %	25/09/2017	505	72	85,7%

• *Tabella 14 - Risultati delle principali analisi chimiche svolte sui campioni prelevati presso l'impianto del rifugio Tonolini.*

Ammoniaca NH ₄ ⁺		Punto di campionamento		Nitrati		Punto di campionamento	
Data	Imhoff	Scarico	Rendimenti di abbattimento inquinanti	Data	Imhoff	Scarico	Rendimenti di abbattimento inquinanti
04/09/2014	16,4	1,2	92,7 %	04/09/2014	0,9	0,34	62,2 %
03/08/2015	136	99	27,2 %	03/08/2015	0,4	0,36	10 %
20/08/2015	26,4	2,05	92,2 %	20/08/2015	0,21	0,16	23,8 %
09/09/2015	61,1	3,58	94,1 %	09/09/2015	0,3	0,15	50 %
27/08/2016	44,75	7,6	83 %	27/08/2016	0,21	0,12	42,8 %
02/08/2017	113	59,5	47,3 %	02/08/2017	0,82	0,45	45,1 %
25/09/2017	142	15,8	88,9 %	25/09/2017	0,8	0,16	80 %

Tabella 15: Risultati delle principali analisi chimiche svolte sui campioni prelevati presso l'impianto del rifugio Tonolini.

Fosforo		Punto di campionamento	
Data	Imhoff	Scarico	Rendimenti di abbattimento inquinanti
04/09/2014	16,39	4,09	75 %
03/08/2015	9,05	7,1	21,5 %
20/08/2015	6,84	0,85	87,6 %
09/09/2015	13,85	6,15	55,6 %
27/08/2016	13,2	7,68	41,8 %
02/08/2017	32,3	14,2	56 %
25/09/2017	17	2,97	82,5 %

Tabella 16: Risultati delle principali analisi chimiche svolte sui campioni prelevati presso l'impianto del rifugio Tonolini.

Dagli esiti delle analisi chimico-fisiche effettuate, si evince che:

- l'abbattimento dell'ammoniaca risulta compreso tra il 50 % (mese di agosto 2017) ed il 90 % (mese di settembre 2017) ed è ascrivibile principalmente all'assorbimento da parte delle zeoliti;
- l'abbattimento del fosforo risulta compreso tra il 56 % (mese di agosto 2017) ed l'82,5 % (mese di settembre 2017);
- non sembra essere attivo il processo di nitrificazione dell'ammoniaca, in quanto la capacità di trasferimento dell'ossigeno da parte del cotico erboso impiegato a copertura della zeolite è limitato;

- l’abbattimento della sostanza organica risulta compreso tra il 70 % (mese di agosto 2017) ed il 90 % (mese di settembre);
- in generale, considerata l’elevata quota del rifugio, l’impianto di fitodepurazione si dimostra performante sia per la riduzione dei nutrienti (azoto e fosforo) che della sostanza organica (BOD e COD).

7.1.1.4 Costi e manutenzione

Il costo complessivo dell’impianto del rifugio Tonolini, comprensivo di tutta la manodopera o dei costi di trasporto, è di 38.500 €. La manutenzione riguarda principalmente lo svuotamento e lo smaltimento dei fanghi provenienti dalla fossa Imhoff.

7.1.2 RIFUGIO AVIOLO



Comune: Edolo (BS)

Regione: Lombardia

Quota: 1930 m s.l.m

Periodo d'apertura: giugno-settembre

Dimensioni: 54 posti letto, da 20 a 150 coperti al giorno, 5-7 addetti

7.1.2.1 Descrizione dell'impianto

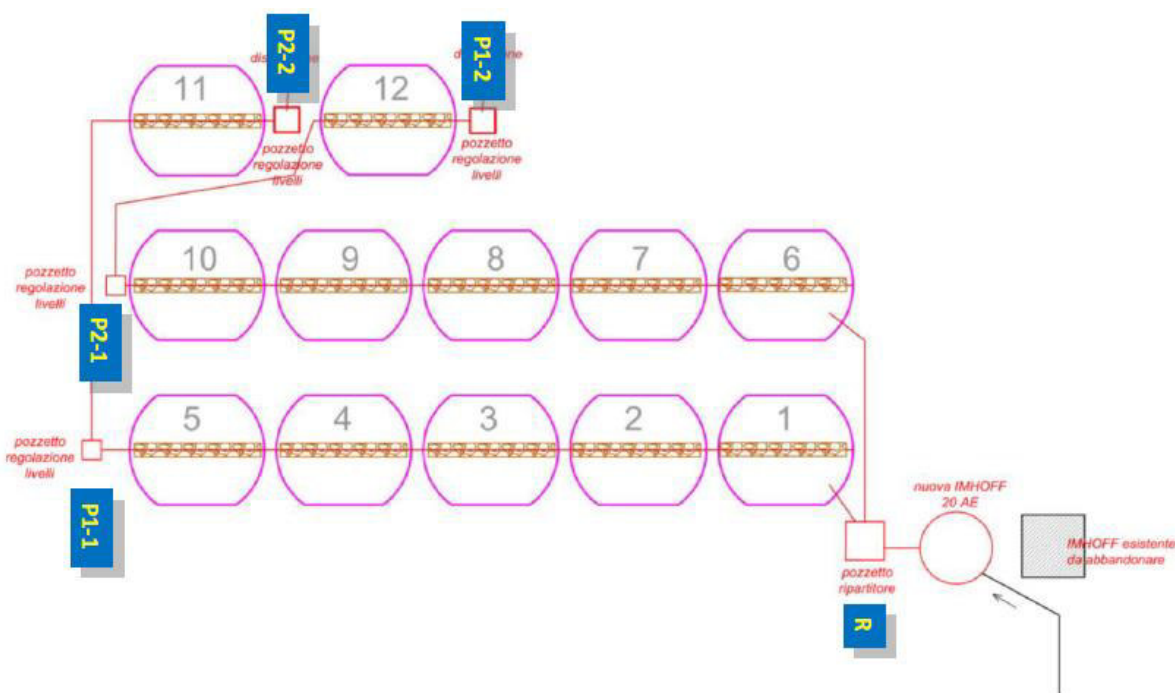
L'impianto di fitodepurazione a servizio del Rifugio "Sandro Occhi" all'Aviolo è stato dimensionato per un numero **di 25-30 abitanti equivalenti**. Il rifugio è costituito da una struttura ricettiva formata da: zona ristoro, cucina, sala da pranzo, bagni e camere (54 posti letto).

Come per il Rifugio Tonolini, l'impianto di fitodepurazione è costituito da un insieme di letti a flusso sub-superficiale orizzontale, a monte dei quali sono stati installati un degrassatore, che tratta le sole acque in uscita dalla cucina, e una vasca Imhoff, a sostituzione di quella già esistente prima dell'intervento.

L'impianto, il cui schema è riportato nella figura seguente, è costituito da 12 vasche in polietilene organizzate in due linee in parallelo, ciascuna delle quali è formata da sei vasche in serie. Le vasche sono di forma rettangolare con angoli smussati e superficie unitaria di 5 mq.

Le principali caratteristiche del progetto sono:

- sostituzione della vasca Imhoff esistente con una nuova in cemento;
- realizzazione di un pozzetto ripartitore a valle dalla nuova vasca Imhoff, con lo scopo di distribuire i reflui sulle due linee di fitodepurazione;
- **prima linea di trattamento**, composta da n. 5 vasche (1-2-3-4-5) posate in orizzontale sul primo piano; in uscita dalla vasca 5 è collocato un pozzetto di regolazione dei livelli che convoglia le acque nella vasca n. 11 e da qui nello scarico finale;
- **seconda linea di trattamento**, posata su di un piano inferiore rispetto al primo e composta anch'essa da n. 5 vasche (6-7-8-9-10) posate in orizzontale; in uscita dalla vasca 10 è collocato un pozzetto di regolazione dei livelli che convoglia le acque nella vasca n. 12 e da qui nello scarico finale.



Schema impianto rifugio Sandro Occhi all'Aviolo

7.1.2.2 *Lo stato delle opere*

A differenza dell'impianto del rifugio Tonolini, che è stato ricavato in un'area semi-pianeggiante, la morfologia del sito individuato per la realizzazione dell'impianto e la quasi totale assenza di materiale sciolto hanno indotto i progettisti a propendere per le vasche prefabbricate in PEAD.

Si tratta di un sistema più complesso e delicato, maggiormente suscettibile a rischio di intasamento nel caso in cui non venga effettuata annualmente la pulizia della vasca Imhoff e del degrassatore posizionati a monte dell'impianto. La tipologia di collegamenti idraulici tra pozzetti e vasche presenta criticità associate al trasporto di materiale che tende a impaccarsi.

7.1.2.3 *Risultati campagna di monitoraggio*

Di seguito si presentano gli esiti delle campagne di monitoraggio dell'impianto del rifugio Aviolo a partire dal 2015, forniti dallo Parco dell'Adamello.

I punti di campionamento in riferimento allo schema riportato nella figura precedente sono:

1. **R1 pozzetto ripartitore: uscita vasca Imhoff - ingresso linee di fitodepurazione;**
2. **P1-2 scarico prima linea di fitodepurazione;**
3. **P2-2 scarico seconda linea di fitodepurazione.**

COD	Punto di campionamento				BOD	Punto di campionamento			
Data	R1	P1 - 2	P2 - 2	Rendimenti di abbattimento inquinanti	Data	R1	P1 - 2	P2 - 2	Rendimenti di abbattimento inquinanti
03/08/2015	424	412	-	2,8 %	03/08/2015	251	213	-	15,1 %
18/09/2015	232	-	226	2,6 %	18/09/2015	110	-	138	-25,5 %
27/08/2016	80	60	43	46,3 %	27/08/2016	90	51	14	84,4 %
01/08/2017	990	-	363	63,3 %	01/08/2017	503	-	227	54,9 %
24/09/2017	866	-	154	82,2 %	24/09/2017	497	-	132	73,4 %

Ammoniaca-NH4+	Punto di campionamento				Nitrati	Punto di campionamento			
Data	R1	P1 - 2	P2 - 2	Rendimenti di abbattimento inquinanti	Data	R1	P1 - 2	P2 - 2	Rendimenti di abbattimento inquinanti
03/08/2015	136	99	-	27,2 %	03/08/2015	0,4	0,36	-	10,0 %
18/09/2015	23,5	-	26,6	-13,2 %	18/09/2015	0,36	-	0,28	22,2 5
27/08/2016	44,7	21,85	5,35	88,0 %	27/08/2016	0,18	0,28	0,19	-5,6 %
01/08/2017	148	-	61	58,8 %	01/08/2017	0,67	-	0,63	6,0 %
24/09/2017	47,7	-	21,5	54,9 %	24/09/2017	0,44	-	0,25	43,2 %

Fosforo	Punto di campionamento			
Data	R1	P1 - 2	P2 - 2	Rendimenti di abbattimento inquinanti
03/08/2015	9,05	7,1	-	21,5 %
18/09/2015	4,74	-	3,96	16,5 %
27/08/2016	4,4	2,43	1,49	66,1 %
01/08/2017	29,1	-	11,6	60,1 %
24/09/2017	6,32	-	4,03	36,2 %

Dagli esiti delle analisi chimico-fisiche effettuate sulla linea 2 (punto P2-2) con lo scarico attivo in entrambi i campionamenti del 2017 si evince che:

- l'abbattimento dell'ammoniaca risulta buono anche considerando i valori particolarmente elevati in ingresso;
- come per l'impianto al Rifugio Tonolini, non avviene la nitrificazione dell'ammoniaca, in quanto la capacità di trasferimento dell'ossigeno da parte del cotico erboso impiegato a copertura della zeolite è limitato;
- la riduzione del fosforo risulta variabile dal 60 % (agosto) al 40 % (settembre);

- l'abbattimento della sostanza organica risulta compreso tra il 63 % (mese di agosto) ed l'83 % (mese di settembre);
- in generale, considerata l'elevata quota del rifugio, l'impianto di pedo-fitodepurazione si dimostra performante sia per la riduzione dell'ammoniaca e del fosforo che della sostanza organica (BOD e COD).

7.2 TRATTAMENTI BIOLOGICI: IL RIFUGIO BUZZONI

Comune: Introbio



Regione: Lombardia

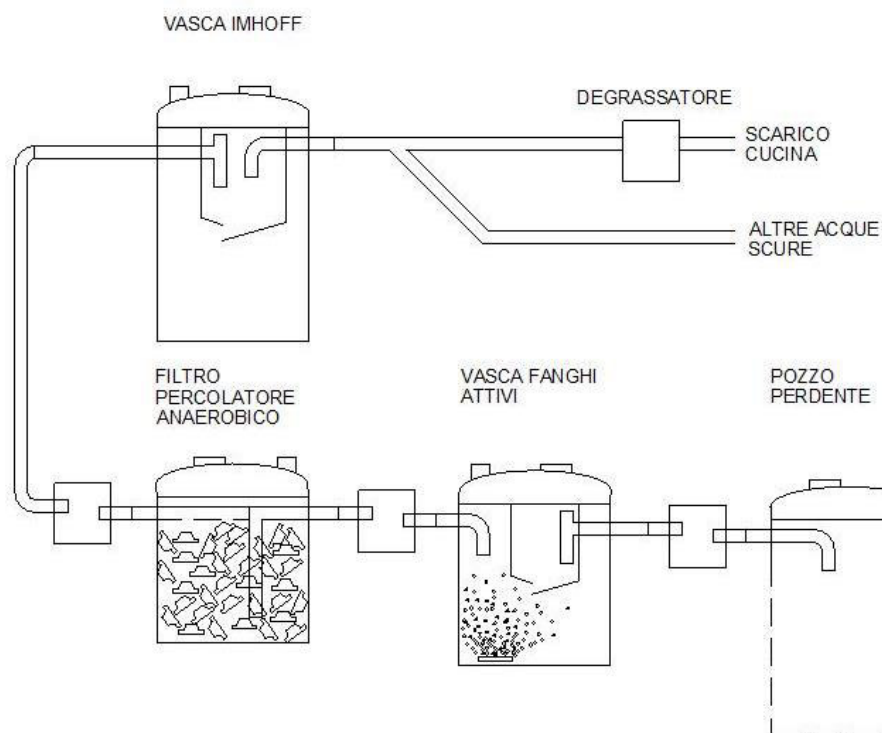
Quota: 1.590m s.l.m

Periodo d'apertura: giugno-settembre e nei weekend in inverno

Dimensioni: 25 posti letto, da 20 a 80 coperti al giorno, 2-5 addetti

7.2.1 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Il sistema di smaltimento delle acque reflue adottato presso il Rifugio Buzzoni è del tipo con fossa Imhoff, filtro percolatore anaerobico, impianto a fanghi attivi e dispersione tramite pozzo perdente esistente. Lo schema è riportato nella figura seguente.



• *Figura 16 – Schema costruttivo impianto rifugio Buzzoni.*

A valle degli scarichi della cucina è installato un degrassatore. Le acque reflue vengono poi convogliate tramite una tubazione in pvc nella vasca Imhoff.

In questo caso l'uscita della vasca Imhoff, come da specifica richiesta della provincia di Lecco, è collegata al comparto di sedimentazione e l'uscita della vasca Imhoff è raccordata con una tubazione in pvc all'ingresso di un pozzetto d'ispezione.

L'uscita del pozzetto di ispezione è collegata al filtro percolatore anaerobico.

Il filtro percolatore anaerobico è un reattore biologico all'interno del quale i microrganismi, che svolgono la depurazione del refluo, si sviluppano sulla superficie di appositi corpi di riempimento disposti alla rinfusa. La distribuzione uniforme del liquame attraverso il filtro garantisce il massimo contatto tra il materiale organico da degradare e le pellicole biologiche che ricoprono i corpi di riempimento. I corpi che costituiscono il volume filtrante sono realizzati in polipropilene, garantiscono un'elevata superficie disponibile all'attecchimento dei microrganismi batterici e riducono i rischi di intasamento del letto.

L'uscita del filtro percolatore è raccordata con una tubazione in pvc all'ingresso di un pozzetto d'ispezione.

L'uscita del pozzetto di ispezione è collegata al filtro a fanghi attivi.

Gli impianti a fanghi attivi sono sistemi secondari che sfruttano l'azione di colonie batteriche che rimanendo in sospensione nel liquame consumano il materiale organico biodegradabile utilizzandolo come nutrimento per ottenere l'energia ed il materiale necessari per la sintesi di nuove cellule. In questo modo si formano composti via via più stabili fino alla completa degradazione del carico organico.

L'impianto è fornito anche di un comparto di disinfezione presente lungo il tubo di uscita, nell'apposito alloggio si può inserire una pastiglia di cloro per produrre un effetto disinfettante (ove richiesto da regolamenti locali).

L'uscita dell'impianto a fanghi attivi è raccordata con una tubazione in pvc all'ingresso di un pozzetto d'ispezione.

L'uscita del pozzetto d'ispezione è collegata con un tubo in pvc al pozzo perdente esistente.

Nel pozzo perdente, grazie ai fori presenti sulla superficie laterale della vasca, il refluo, precedentemente depurato, viene disperso negli strati superficiali del suolo.

7.2.2 CALCOLO DEGLI ABITANTI EQUIVALENTI

Di seguito si riporta il dimensionamento effettuato sulla base del calcolo degli Abitanti Equivalenti.

Il calcolo degli abitanti equivalenti è stato effettuato sommando gli A.E. legato al numero di addetti, gli A.E. calcolati in base alla superficie delle camere e gli A.E. calcolati in base al numero di coperti, ridotti del numero di posti letto e calcolati come 1 A.E. ogni 8 coperti (come da indicazione della provincia di Como in base alla Deliberazione di Giunta Provinciale N° 181 del 23 luglio 2009 modificata con Deliberazione di Giunta Provinciale N° 322 del 16 dicembre 2010).

La verifica del dimensionamento della fossa Imhoff è stata determinata seguendo i parametri della Delibera di Comitato Interministeriale del 04/02/1977 e R.R. 3/06.

La verifica del dimensionamento del pozzo perdente (esistente) è stata effettuata seguendo i parametri della Delibera di Comitato Interministeriale del 04/02/1977.

Il perimetro ed il fondo del pozzo perdente sono circondati da pietrisco.

Dall'analisi delle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo nella zona di dispersione si evince che non è presente falda acquifera nelle vicinanze del pozzo e si considera come valore di superficie laterale minima del pozzo (SV_{min}) 1m² per A.E

Per il dimensionamento del trattamento secondario tramite filtro percolatore e impianto a fanghi attivi si è tenuto conto del numero degli abitanti equivalenti.

Abitanti Equivalenti			8
In base agli addetti: 1 A.E. ogni 5 addetti			
		n°	Abitante Equivalente
Addetti		3	1
		Totale	1
In base mq camere: 1 A.E. fino a 14mq + 1 A.E. ogni 6mq in più			
	mq	Rapporto	Abitante Equivalente
Camera 1	7,15	7,5 < 14	1
Camera 2	8,1	8,1 < 14	1
Camerone	21,25	21,25 < 14 + 6 + 6	3
		Totale	5
In base ai coperti: 1 A.E. ogni 8 coperti (coperti=mq/1,2)			
	mq	Coperti in base ai mq	
Sala	30,7	26	
Bar	17,4	15	
Totale mq locali ristoro	48,1	40	
	Posti letto	Coperti - Posti letto	A.E. aggiuntivi per ristoro
	25	15	2
		Totale	2

Tabella 15- Calcolo AE

Vasca Imhoff			
Abitante Equivalente (A.E.)	Volume sedimentazione per A.E. (1 estraz/anno)	Volume digestione per abitante equivalente (1 estrazione/anno)	NIME3800
	50	200	A.E. = 12
8	400	1600	Vol. sedimentazione= 650 Vol. digestione= 2525 Vol. totale= 3175 Diametro= 1,71 mt Altezza=1,855 mt

• Tabella 16 - Verifica dimensionamento vasca imhoff

Pozzo perdente		
Superficie laterale minima pozzo (da D.C.I 04-02-1977) SLP>SVmin:		10 > 8 = OK
Altezza efficace pozzo (cilindro)	H [mt]	1,855
Diametro interno pozzo (cilindro)	D [mt]	1,71
Superficie laterale interna reale	SLP [mq] ($\pi \times H \times D$)	10
Superficie laterale minima x AE		1
Abitanti equivalenti		8
Superficie laterale minima	SVmin[mq]	8,00

• Tabella 17 - Verifica dimensionamento pozzo perdente.

In base alla tabella 16 la fossa Imhoff installata è adatta per trattare i reflui in modo che gli stessi subiscano i necessari processi depurativi.

In base alla tabella 17, essendo la superficie laterale reale del pozzo (SLP) maggiore della superficie laterale minima (SVmin), il pozzo perdente installato è correttamente dimensionato.

7.2.3 DIMENSIONI E CARATTERISTICHE STRUTTURALI DELLE VASCHE

Nel presente capitolo si riportano le caratteristiche specifiche delle singole vasche. Le vasche sono state fornite dall'azienda ROTOTEC.

Vasca imhoff

Volume	Diametro	Altezza	Foro d'ispezione	Volume sedimentazione	Volume digestione	Materiale
3175 litri	171 cm	196cm	40cm	650 litri	2525 litri	Polietilene

Filtro percolatore aerobico

Volume	Diametro	Altezza	Foro d'ispezione	Volume sedimentazione	Volume digestione	Materiale
850 litri	115 cm	122cm	40cm	#	#	Polietilene

Filtro fanghi attivi

Volume	Diametro	Altezza	Foro d'ispezione	Volume sedimentazione	Volume areato	Materiale
1270 litri	115 cm	172cm	40cm	362	906	Polietilene

Pozzetto d'ispezione

Volume	Diametro	Altezza	Foro d'ispezione	Volume sedimentazione	Volume digestione	Materiale
V	43 cm	47 cm	21 cm	#	#	Polietilene

Pozzo perdente esistente

Volume	Diametro	Altezza	Foro d'ispezione	Volume sedimentazione	Volume digestione	Materiale
3175 litri	171 cm	196cm	40cm	#	#	Polietilene

Tubazioni di collegamento

Tubazione in PVC diametro 110mm.

7.2.4 CARATTERISTICHE DEI MACCHINARI E DISPOSITIVI INSTALLATI

Il sistema di smaltimento delle acque reflue dispone di un compressore ad aria a membrana che sfrutta il principio della vibrazione elettromagnetica di un'asta di azionamento supportata da membrane in gomma per fornire aria al comparto di trattamento aerobico. Nella tabella seguente si riportano le specifiche del compressore.

Compressore per filtro a fanghi attivi

Modello	Voltaggio	Frequenza	Watt	Portata	Rumorosità	Peso
HP40	220 V	50 Hz	31 W	40 l/min	<39 db	4,9 kg

Il compressore deve rimanere acceso 24 ore su 24 per i primi 2-3 mesi per l'attivazione dei processi depurativi. Dopo il periodo di attivazione il compressore può essere temporizzato così: 2 ore ON, 30 minuti OFF (da ripetere per tutte le 24 ore).

7.2.5 ESITI DELLA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO OTTOBRE 2018

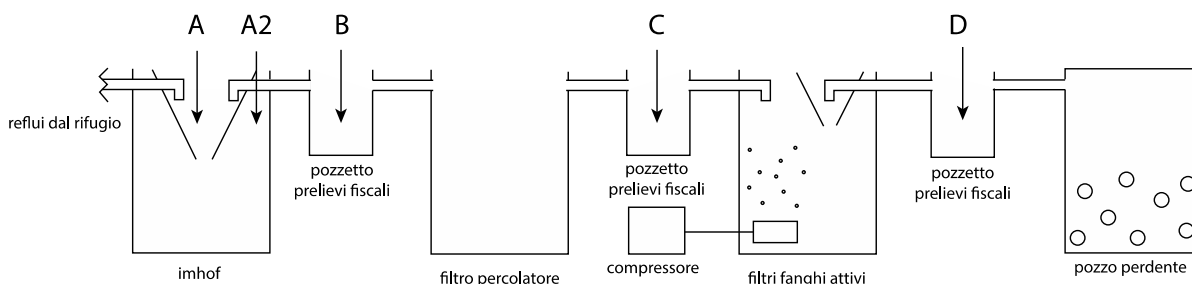
A seguito dell'installazione e dell'avviamento dell'impianto a giugno 2018, nell'ottobre 2018 sono state eseguite delle analisi chimiche per verificare il corretto funzionamento dell'impianto a tre mesi dall'avviamento dello stesso (campionamento: ottobre 2018).

I parametri analizzati sono: solidi, sostanza organica, forme azotate, grassi/oli e tensioattivi.

Si evidenzia che per problemi di tipo idraulico è stato necessario eseguire un bypass del degrassatore posto in uscita sugli scarichi della cucina, di conseguenza i reflui della cucina confluiscono tali e quali nella vasca Imhoff.

I risultati della campagna di monitoraggio sono riportati nella tabella e nei grafici seguenti insieme alle percentuali di abbattimento degli inquinanti tra l'ingresso alla vasca Imhoff e l'uscita dal filtro aerobico.

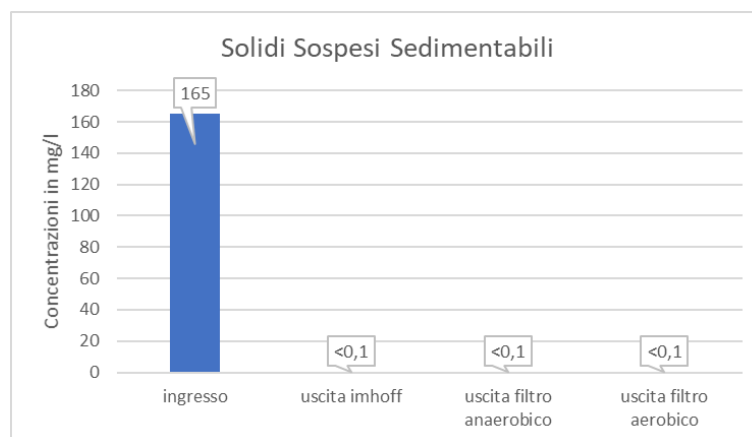
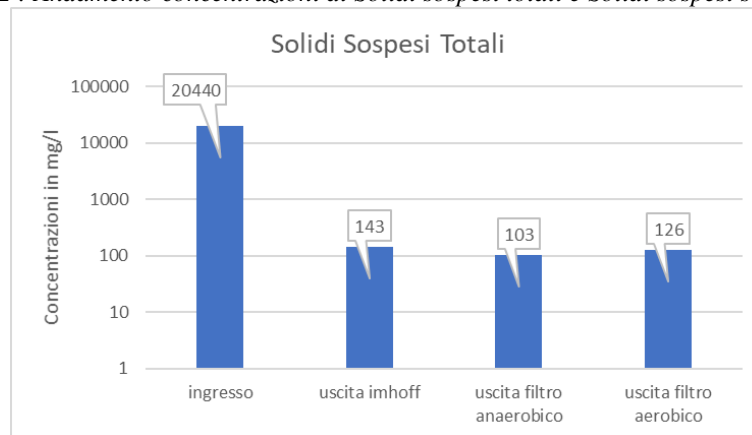
Lo schema seguente indica i punti di prelievo; il prelievo nel punto A2 non è stato eseguito.



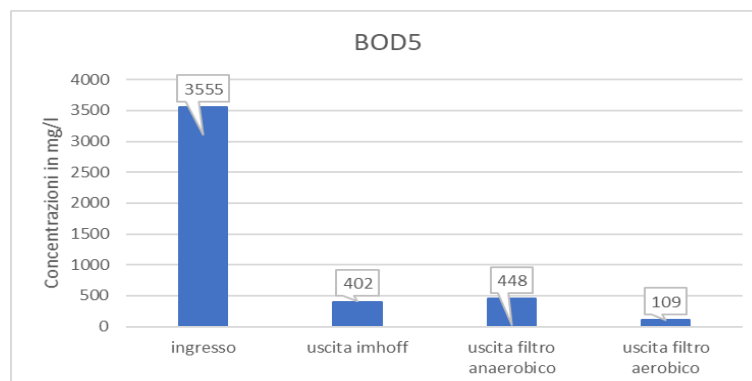
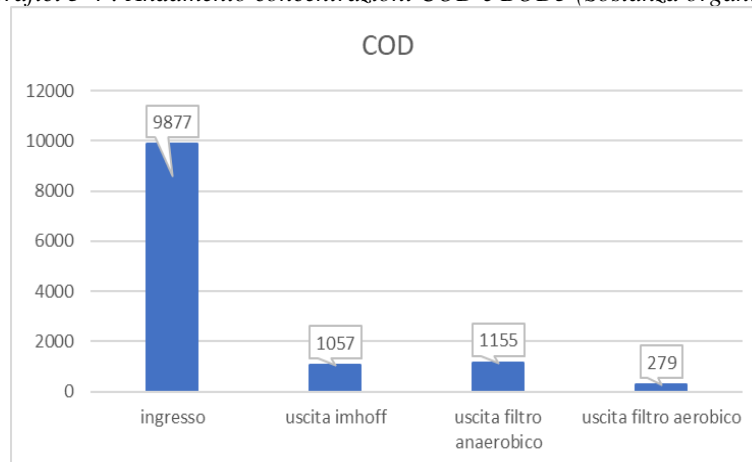
Concentrazione						
Parametro	U.M.	Ingresso Imhoff A	Uscita Imhoff B	Uscita filtro anaerobico C	Uscita filtro aerobico D	Rendimenti di abbattimento inquinanti IN-OUT
Solidi Sospesi Totali	mg/l	20440	143	103	126	99,38 %
Sedimentabili (30')	mg/l	165	<0,1	<0,1	<0,1	100 %
COD	mgO ₂ /l	9877	1057	1155	279	97,18 %
BOD 5	mgO ₂ /l	3555	402	448	109	96,93 %
Fosforo totale	mgP/l	37,5	12,8	14,2	13,8	63,2 %
Azoto ammoniacale	mgNH ₄ /l	196,3	127,6	146	162,4	17,27 %
Azoto nitroso	mgN/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
Azoto nitrico	mgN/l	15,6	12,1	11	4	74,4 %
Azoto totale Kjeldhal	mgN/l	221,9	126,1	112,5	136,9	38,3 %
Azoto totale	mgN/l	237,5	138,2	123,5	140,9	40,7 %
Grassi e oli animali/vegetali	mg/l	1544	29,9	37,2	37,6	97,6 %
Tensioattivi anionici	mg/l	61,7	16,1	15,4	< 0,5	100 %
Tensioattivi cationici	mg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	<0,5	-
Tensioattivi non ionici	mg/l	25,1	10,8	7,2	1,3	94,82 %
Tensioattivi totali	mg/l	86,8	26,9	22,6	1,3	98,50 %

• Tabella 18 - Risultati delle principali analisi chimiche svolte sui campioni prelevati presso l'impianto del rifugio Buzzoni (ottobre 2018).

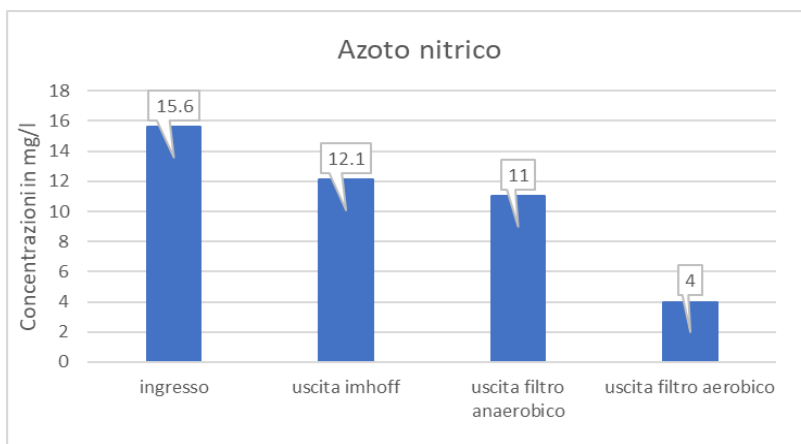
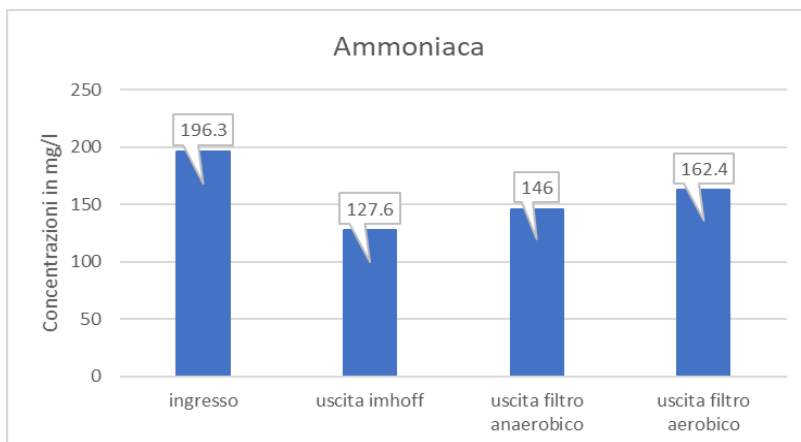
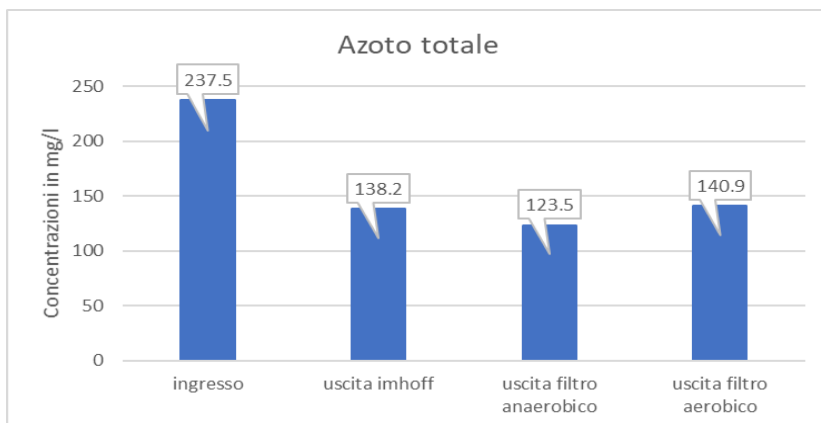
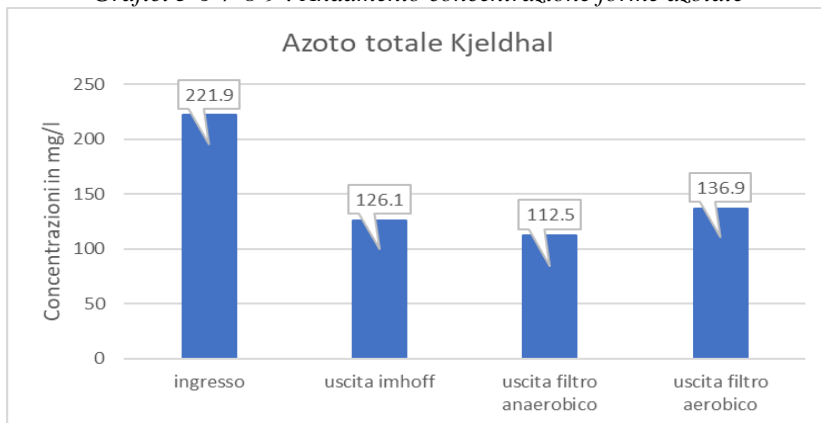
Grafici 1-2 : Andamento concentrazioni di Solidi sospesi totali e Solidi sospesi sedimentabili



Grafici 3-4 : Andamento concentrazioni COD e BOD5 (Sostanza organica)

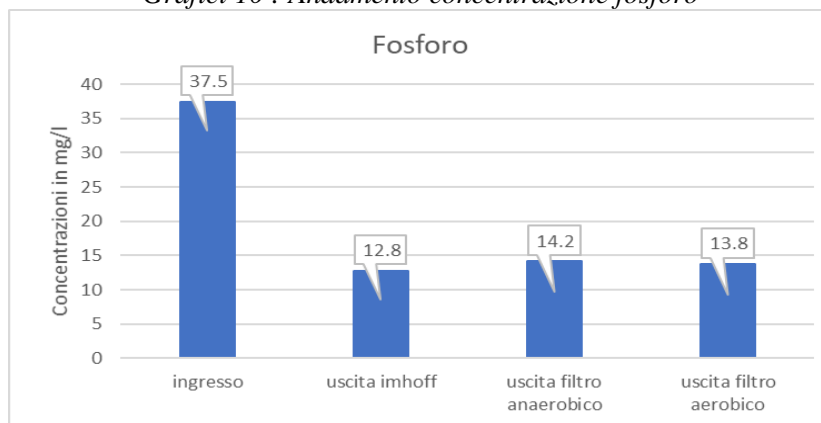


Grafici 5-6-7-8-9 : Andamento concentrazione forme azotate

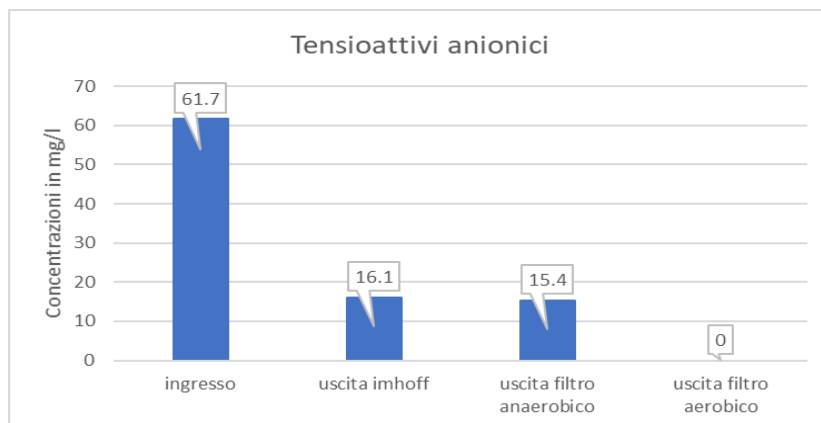
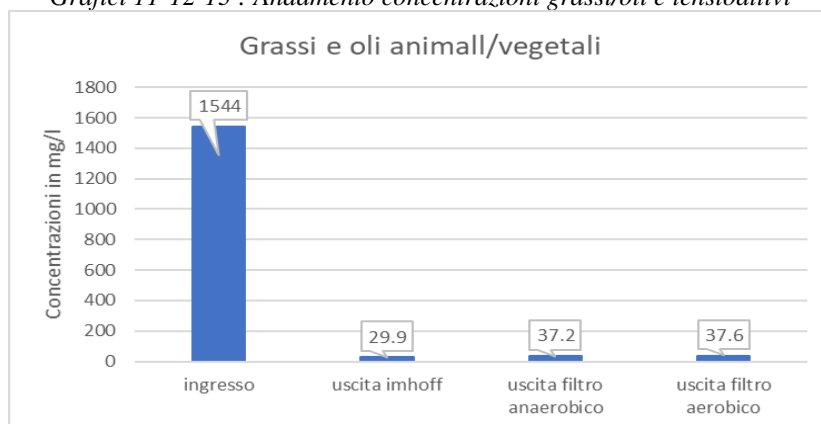


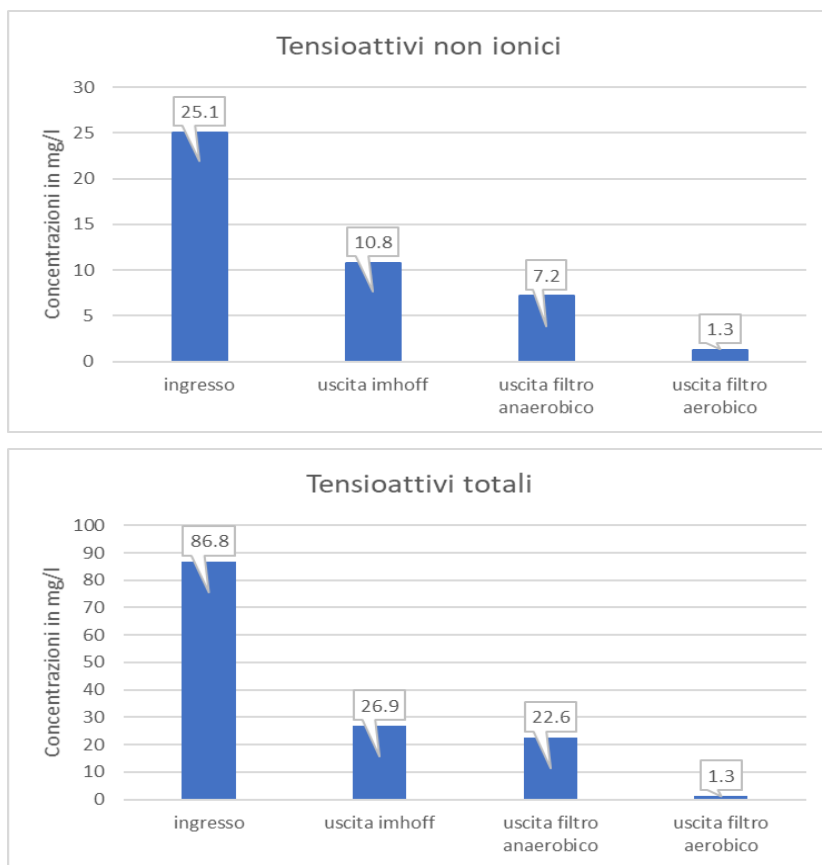


Grafici 10 : Andamento concentrazione fosforo



Grafici 11-12-13 : Andamento concentrazioni grassi/oli e tensioattivi





In relazione agli A.E. legati al rifugio ed ai costi gestionali necessari, i risultati dei referti analitici evidenziano, nel caso estivo, un ottimo rendimento di abbattimento ottenuto dall'impianto di trattamento nel suo complesso. Si tenga conto che per gli insediamenti isolati con carico organico inferiore ai 100 abitanti equivalenti (il rifugio Buzzoni è di un ordine di grandezza inferiore) l'unico parametro da rispettare in base all'attuale normativa (tab 2 allegato B al R.R.3/2006) è il parametro solidi sedimentabili, il quale è già ridotto a zero dal primo stadio di trattamento Imhoff.

Al fine di una migliore tutela di un ecosistema delicato quale quello montano, l'analisi si è allargata verso ulteriori parametri caratteristici dei reflui domestici. I rendimenti ottenuti per la maggior parte dei parametri indagati (SST, BOD₅, COD, grassi e oli animali e vegetali, tensioattivi) sono superiori al 96% - per maggiori dettagli si rimanda alla tabella soprastante.

Degno di nota è il parametro tensioattivi che ha raggiunto all'uscita finale una concentrazione che, per gli scarichi classificati come industriali, consentirebbe lo scarico in acque superficiali. Tale risultato è stato ottenuto grazie specialmente all'ultimo stadio di trattamento aerobico con rendimenti di rimozione pari a circa 95% per tale parametro. Si ritiene inoltre che l'impianto di trattamento possa essere ancora più performante, se a monte degli scarichi provenienti dalla cucina venisse posizionato un disoleatore correttamente dimensionato (al momento del campionamento il disoleatore era momentaneamente by-passato).

In particolare, con tale accorgimento ci si aspetta una diminuzione del parametro "Grassi e Oli animali e vegetali" in ingresso e quindi una conseguente diminuzione in uscita finale, nonché una maggiore efficienza generale dei processi.

La rimozione dei nutrienti, azoto e fosforo, dal refluo non ha portato risultati così alti come per gli altri parametri, tuttavia occorre segnalare che la rimozione del fosforo nei depuratori esclusivamente biologici è molto difficoltosa e richiederebbe interventi strutturali e gestionali non applicabili in questo contesto. Il fosforo comunque è stato ridotto del 63% arrivando ad una concentrazione di 13,8 mg/l, partendo da un refluo in ingresso a 37,5 mg/l (il limite di concentrazione del fosforo per lo scarico di reflui industriali in acque superficiali è 10 mg/l, per gli agglomerati urbani tra 400 e 2000 A.E. che scaricano su suolo è 4 mg/l, mentre per gli stessi agglomerati che scaricano in corpo idrico è 2 mg/l).

Il parametro più critico del set analizzato risulta essere l'azoto totale, ridotto del 40% circa, ovvero portato ad una concentrazione di 140 mg/l. Dall'analisi dei dati risulta che l'azoto, dall'uscita del primo stadio all'uscita finale, sia quasi esclusivamente in forma ammoniacale e non subisca alcun processo significativo di trasformazione. Specialmente nel filtro aerobico ci si aspetterebbe la sua ossidazione a nitrato.

Le possibili cause ipotizzate sono:

- scarsa età del fango attivo nell'ultimo stadio: a causa di un malfunzionamento dell'impianto, l'areazione è stata ripristinata meno di 10 giorni prima del campionamento dei reflui e i batteri nitrificanti hanno bisogno di tempi maggiori per svilupparsi, a maggior ragione in condizioni più fresche come quelle montane;
- scarsa ossigenazione della vasca: non vi è abbastanza ossigeno nell'ultimo stadio e quindi i processi aerobici sono in competizione e non funzionano al meglio. Tale ipotesi parrebbe confermata da una lievissima diminuzione del nitrato e dall'aumento dell'ammoniaca.
- presenza di sostanze inibenti nel refluo (igienizzanti, detersivi, disinfettanti...).

Si evidenzia l'ottimo rendimento dei tensioattivi, migliorabile ancora con l'installazione a monte di idoneo degrassatore.

L'utilizzo di stoviglie di carta da smaltire come rifiuto al fine di diminuire l'utilizzo di detersivi in rifugio non risulta una pratica ottimale in termini ambientali. Piuttosto è meglio invogliare il gestore all'utilizzo di detersivi e saponi ecologici.

7.2.6 ESITI SECONDA CAMPAGNA DI MONITORAGGIO LUGLIO 2019

A seguito della messa in esercizio dell'impianto a giugno 2018 e della campagna di misure eseguite nell'ottobre 2018, a fine luglio 2019 sono state eseguite ulteriori analisi chimiche per verificare il corretto funzionamento del sistema di trattamento reflui in ogni sua sezione.

Rispetto alle misure eseguite a giugno 2018 sono intervenute le seguenti modifiche gestionali:

- negli ultimi 2 mesi prima del campionamento, il rifugista ha iniziato ad utilizzare per quasi tutte le operazioni di pulizia e lavaggio, **detergenti ecologici** di origine vegetale;
- il funzionamento del compressore asservito alle soffiante della vasca di trattamento aerobico, in precedenza sempre attivo, è stato modificato al fine di garantire un periodo di insufflazione di 120 minuti di attività e 20 minuti di pausa.

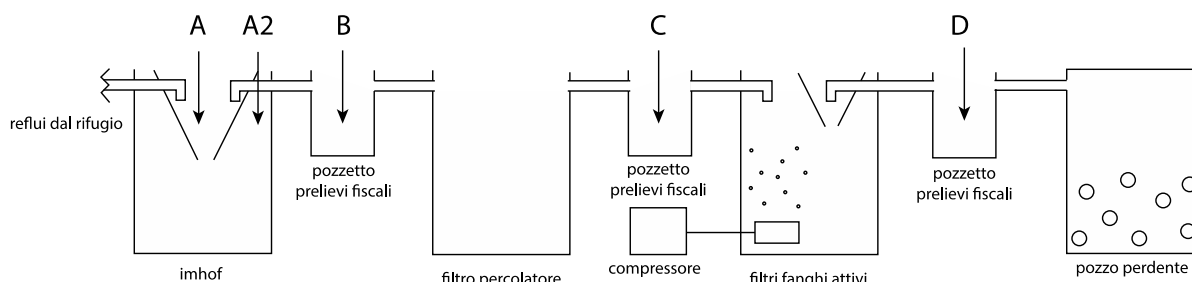
Il degrassatore, come nella precedente campagna di rilevazioni, risultava ancora escluso dal percorso di scarico dei reflui.

I parametri analizzati sono stati gli stessi dell'anno precedente; sono riportati nella tabella seguente e descritti nei successivi grafici. Sono altresì state inserite le percentuali di abbattimento degli inquinanti tra l'ingresso della vasca Imhoff e l'uscita dal filtro aerobico.

Occorre però specificare che la modalità di campionamento del refluo sulla superficie della vasca di sedimentazione dello stadio Imhoff, col fine di caratterizzare le concentrazioni degli inquinanti nel refluo "tal quale", contiene alcune dosi di incertezza. E' plausibile ritenere che le concentrazioni rilevate siano superiori per alcuni inquinanti e inferiori per altri rispetto alla media reale caratteristica del refluo domestico proveniente dal rifugio. Inoltre la ripetitività del campionamento in tale punto è molto scarsa e non consente di prelevare con certezza campioni significativi per le seguenti motivazioni:

Nella vasca di sedimentazione, a causa dei setti interni e della diminuzione di velocità del flusso, il materiale solido più pesante viene depositato nella vasca sottostante di digestione, ma vengono anche trattenuti i solidi galleggianti e altri inquinanti sulla superficie. In questo modo si attua la depurazione del refluo ma, inevitabilmente, avendo scelto volontariamente di non realizzare un pozzetto di campionamento in testa all'impianto per evitare depositi e ostruzioni dovuti al materiale solido, la caratterizzazione del tal quale, campionato sulla superficie della suddetta vasca, non risulta precisa. Per diminuire le cause di incertezza del campionamento si è avuta comunque l'accortezza, come nella campagna precedente, di rimuovere con un badile la crosta superiore, mescolare il refluo, e prelevare esclusivamente la parte liquida.

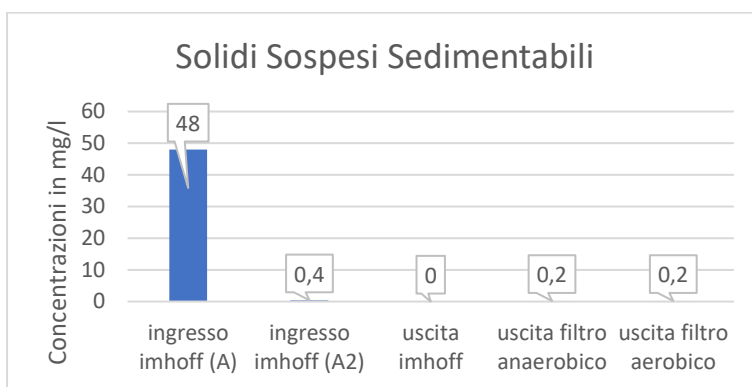
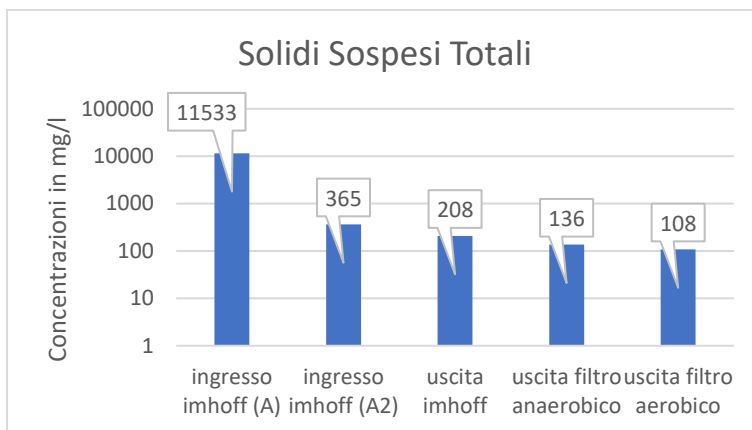
Lo schema seguente indica i punti di prelievo.



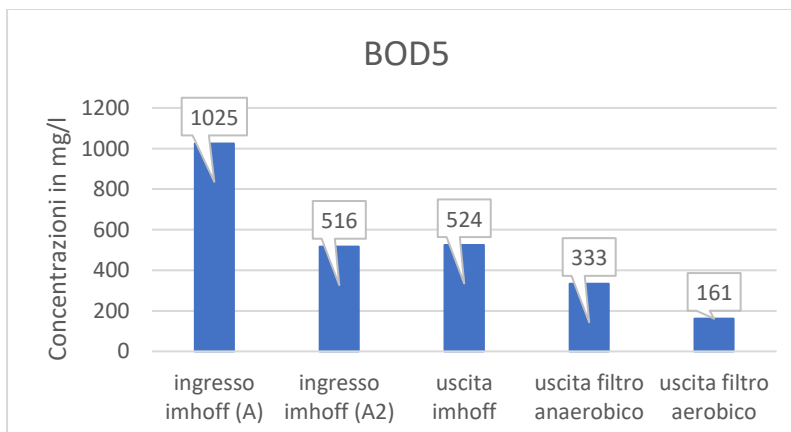
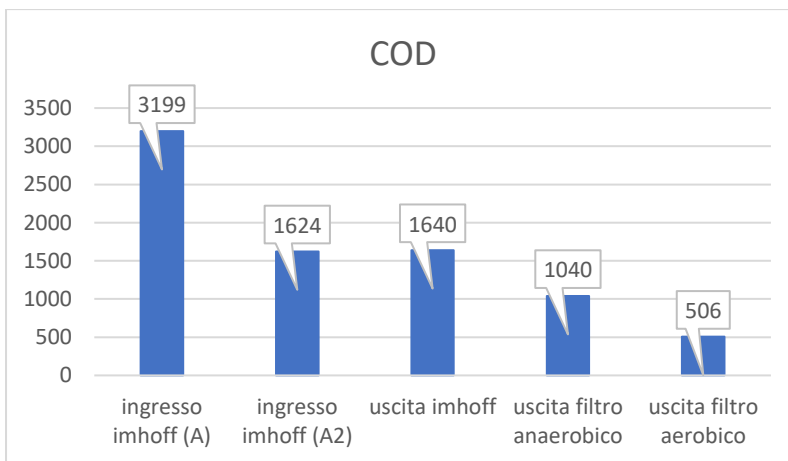
Concentrazione 2° campionamento							
Parametro	U.M.	Ingresso Imhoff (A)	Ingresso Imhoff (A2)	Uscita Imhoff (B)	Uscita filtro anaerobico (C)	Uscita filtro aerobico (D)	Rendimenti di abbattimento inquinanti IN-OUT
Solidi Sospesi Totali	mg/l	11533	365	208	136	108	99,06%
Sedimentabili (30')	mg/l	48	0,4	<0,1	0,2	0,2	100%
COD	mgO ₂ /l	3199	1624	1640	1040	506	84,18%
BOD 5	mgO ₂ /l	1025	516	524	333	161	84,29%
Fosforo totale	mgP/l	27,3	21,4	21,3	17,7	17,5	35,90%
Azoto ammoniacale	mgNH ₄ /l	159,1	152,2	161,2	180,3	201	-26,34%
Azoto nitroso	mgN/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	-
Azoto nitrico	mgN/l	10,8	11,8	14,2	11,5	10,3	4,63%
Azoto totale Kjeldhal	mgN/l	150	159,1	128,2	153,4	172	-14,67%
Azoto totale	mgN/l	160,8	170,9	142,4	164,9	182,3	-13,37%
Grassi e oli animali/vegetali	mg/l	1341,8	37	31,4	14,3	2,6	99,81%
Tensioattivi anionici	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Tensioattivi cationici	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-
Tensioattivi non ionici	mg/l	4	3,8	3,6	2,8	2	50,00%
Tensioattivi totali	mg/l	4	3,8	3,6	2,8	2	50,00%
pH	pH	6	6,1	6,2	6,7	7,3	50,00%

• Tabella 19 - Risultati delle principali analisi chimiche svolte sui campioni prelevati presso l'impianto del rifugio Buzzoni (luglio 2019).

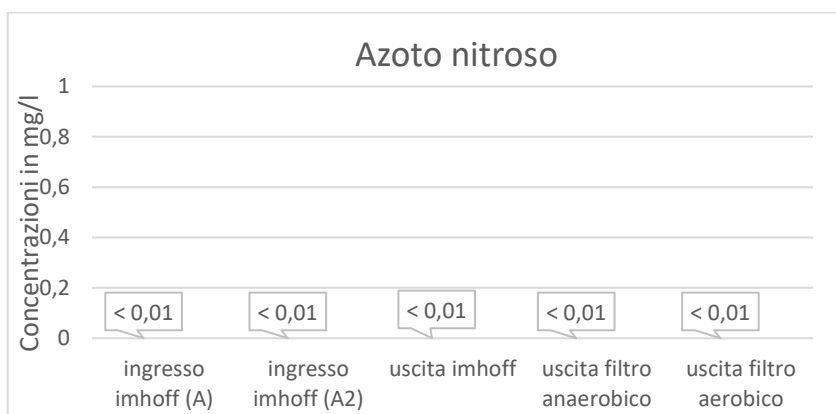
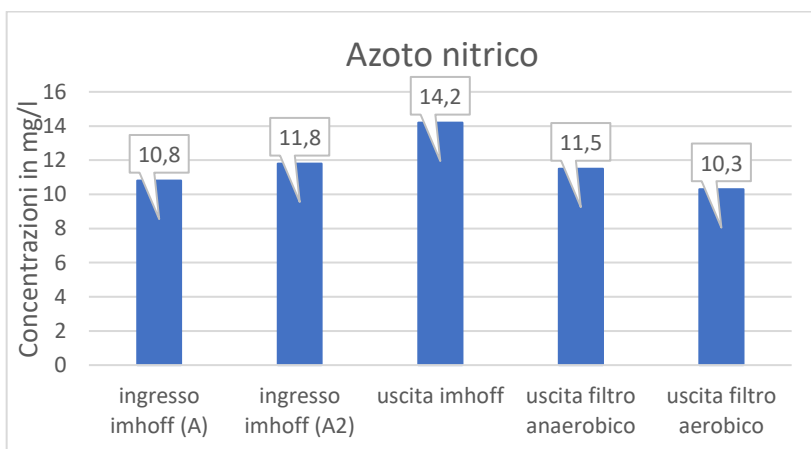
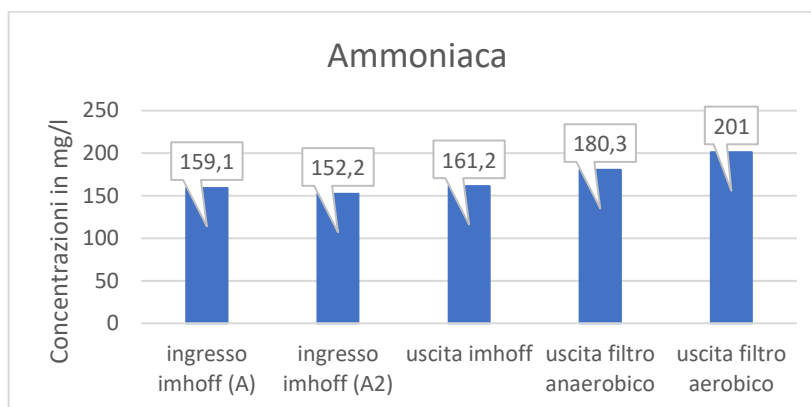
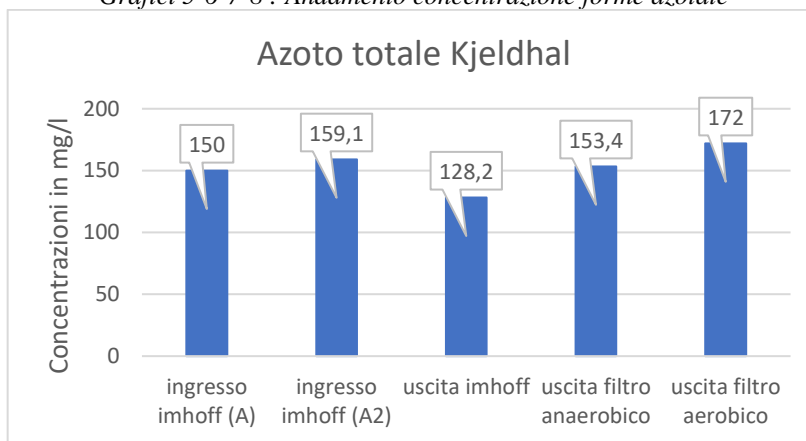
Grafici 1-2 : Andamento concentrazioni di Solidi sospesi totali e Solidi sospesi sedimentabili



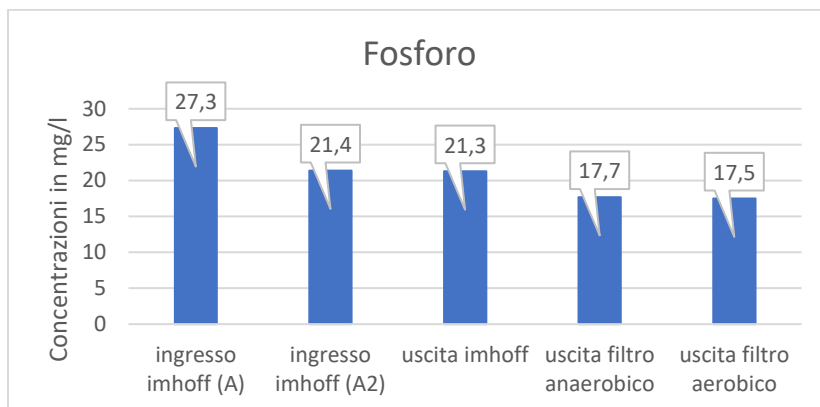
Grafici 3-4 : Andamento concentrazioni COD e BOD5 (Sostanza organica)



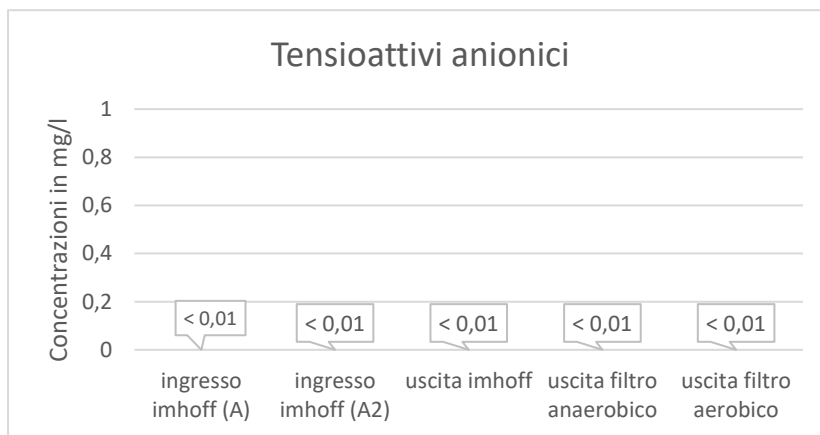
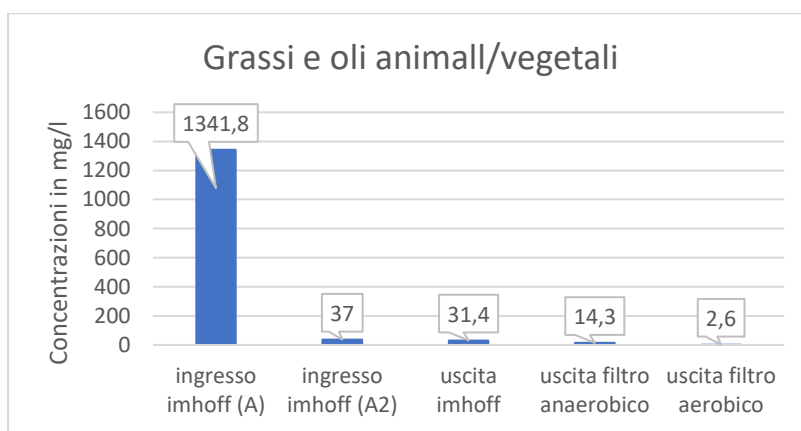
Grafici 5-6-7-8 : Andamento concentrazione forme azotate

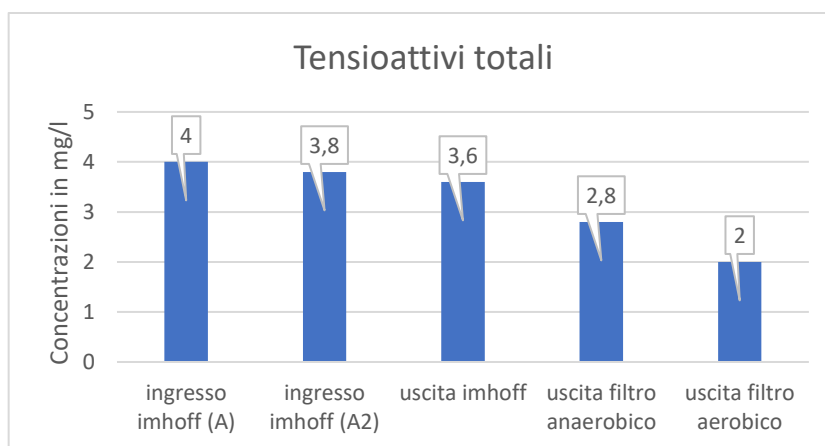
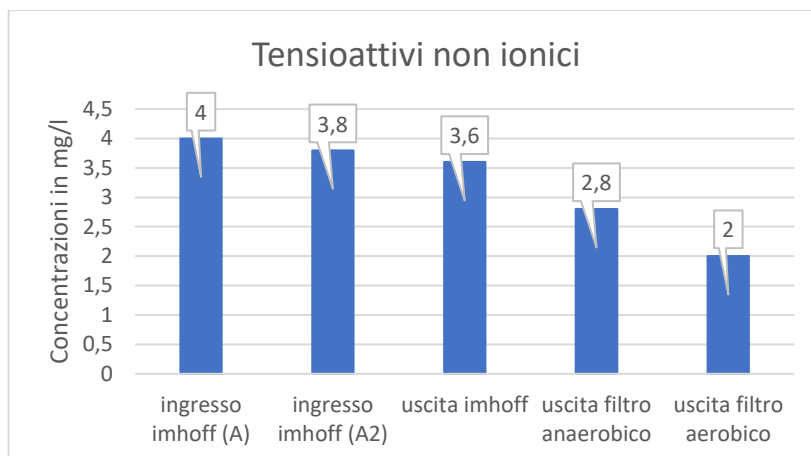


Grafici 9 : Andamento concentrazione fosforo



Grafici 10-11-12-13 : Andamento concentrazioni grassi/oli e tensioattivi





Il confronto delle analisi ottobre 2018 – luglio 2019, fa emergere considerazioni contrastanti.

Parametro	U.M.	Ingresso Imhoff ottobre 2018	Uscita Imhoff ottobre 2018	Uscita filtro aerobico ottobre 2018	Ingresso Imhoff Luglio 2019	Uscita Imhoff Luglio 2019	Uscita filtro aerobico Luglio 2019
Solidi Sospesi Totali	mg/l	20440	143	126	11533	208	108
Sedimentabili (30')	mg/l	165	0,1	0,1	48	<0,1	0,2
COD	mg O ₂ /l	9877	1057	279	3199	1640	506
BOD 5	mgO ₂ /l	3555	402	109	1025	524	161
Fosforo totale	mgP/l	37,5	12,8	13,8	27,3	21,3	17,5
Azoto ammoniacale	mgNH ₄ /l	196,3	127,6	162,4	159,1	161,2	201
Azoto nitroso	mgN/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Azoto nitrico	mgN/l	15,6	12,1	4	10,8	14,2	10,3
Azoto totale Kjeldhal	mg N/l	221,9	126,1	136,9	150	128,2	172
Azoto totale	mg N/l	237,5	138,2	140,9	160,8	142,4	182,3
Grassi e oli animali/vegetali	mg/l	1544	29,9	37,6	1341,8	31,4	2,6
Tensioattivi anionici	mg/l	61,7	16,1	0,5	<0,1	<0,1	<0,1
Tensioattivi cationici	mg/l	0,5	0,5	0,5	<0,1	<0,1	<0,1
Tensioattivi non ionici	mg/l	25,1	10,8	1,3	4	3,6	2
Tensioattivi totali	mg/l	86,8	26,9	1,3	4	3,6	2
pH	pH	n.d.	n.d.	n.d.	6	6,2	7,3

Se analizziamo la tabella sopra riportata che mette a confronto i valori di concentrazione degli inquinanti in uscita dal rifugio (vasca sedimentazione Imhoff), in uscita dalla Imhoff ed in uscita dal trattamento secondario aerobico nelle due campagne di monitoraggio, emerge quanto segue:

INGRESSO IMPIANTO (Campionamenti A, A2 e B)

- si nota una sostanziale riduzione dei tensioattivi, responsabili delle schiume e della creazione delle croste all'interno dei sistemi di trattamento, riconducibile all'utilizzo dei detersivi biologici, non si è invece notato alcun effetto positivo nella concentrazione iniziale del fosforo (che anzi è aumentato). In base a tale risultato si ritiene che la maggior parte dei nutrienti (N, P) presenti nelle acque reflue di scarico grezze siano riconducibili in maniera principale e quasi esclusiva agli apporti dovuti al metabolismo umano e non ai detersivi utilizzati per l'attività di ristorazione. In prospettiva andrebbe verificato anche l'apporto di inquinanti da parte di saponi e shampoo utilizzati dai clienti del rifugio. Possono essere infatti presenti componenti in scarse concentrazioni che possono risultare comunque recalcitranti in ambiente. Occorre sensibilizzare all'utilizzo e rendere disponibili in rifugio prodotti per l'igiene biologici, al fine di aiutare il buon funzionamento dei processi biologici di trattamento del refluo;
- la concentrazione dei **solidi sedimentali** è diminuita di più di due terzi all'interno delle Imhoff; si ritiene che tale variazione possa essere imputata alla scarsa rappresentatività

del punto di prelievo che non permette una significativa ripetibilità delle modalità di campionamento, nonostante sia stato rimescolato il refluo con la pala di un badile, come durante la campagna di prelievi del 2018;

- i valori di **COD** e di **BOD** si attestano a circa un terzo rispetto al precedente campionamento. Anche per questi parametri si ritiene che la differenza sia dovuta, come al punto precedente, alla modalità di campionamento nello strato superiore della vasca di sedimentazione della Imhoff. Vista la maggiore frequentazione del rifugio nel mese di luglio, rispetto ai periodi autunnali, si sarebbero difatti attese concentrazioni maggiori degli inquinanti direttamente correlati al metabolismo umano;
- non si riscontrano altre particolari variazioni nei reflui in ingresso;
- al fine di verificare la migliore soluzione nel posizionamento della tubazione di uscita della vasca Imhoff tra la vasca di sedimentazione (come attualmente eseguito presso il Rif. Buzzoni a seguito di richiesta dell'Ente competente) o la vasca di digestione, è stato effettuato anche un campionamento in quest'ultima sezione. I risultati dei rapporti di prova dei campioni B (uscita vasca Imhoff) e A2 (vasca di digestione) non evidenziano particolari differenze. In base a tali evidenze non si identifica attualmente, in termini di qualità chimico-fisica del refluo, alcuna soluzione preferibile.

USCITA IMPIANTI (campionamenti C e D)

Tenuto conto di quanto già espresso in precedenza sulla variabilità del campionamento nel punto A - direttamente nella vasca di sedimentazione della Imhoff - i risultati analitici della campagna 2019 evidenziano una maggior difficoltà del funzionamento dell'impianto:

- i valori del refluo in uscita finale (post filtro aerobico), relativi alla sostanza organica (BOD e in particolare COD) sono significativamente superiori rispetto a quelli del primo monitoraggio;
- i rendimenti di abbattimento del fosforo nei vari stadi di trattamento post-Imhoff sono rimasti pressoché costanti rispetto al precedente campionamento, ma la concentrazione finale risulta maggiore a causa della maggiore presenza dell'inquinante anche in ingresso;
- non vi è stata nessuna diminuzione della concentrazione né modifica dello stato di ossidazione dell'azoto (si ritiene che gli aumenti di concentrazione lungo le fasi di trattamento dell'impianto riscontrati nel dato medio riportato in tabella siano invece comprensibili facendo riferimento ai valori di incertezza del metodo di analisi);
- non si riscontrano particolari variazioni rispetto al campionamento precedente rispetto all'abbattimento dei solidi sospesi e sedimentabili;
- è aumentato invece il rendimento di abbattimento dei grassi animali e vegetali;
- i tensioattivi, già con concentrazione molto bassa in ingresso all'impianto, sono stati ulteriormente ridotti;

- nel corso della campagna di monitoraggio di luglio 2019 è stata altresì misurata la concentrazione dell'ossigeno disciolto all'interno della vasca di ossidazione biologica tramite multimetro digitale HACH LANGE HQ40D e sonda LDO101 a luminescenza, sia all'atto del campionamento sia nelle ore successive. La concentrazione di ossigeno disciolto è risultata sempre essere pari a 0 mg/l, sia nei periodi di insufflazione che nei periodi di pausa. Si ritiene che la modalità di insufflazione a macrobolle e il breve percorso delle stesse tra la base della vasca di trattamento e il pelo dell'acqua non consenta una efficace dissoluzione dell'ossigeno. L'interruzione dell'insufflazione per 20 minuti oltre ad essere di scarsa importanza ai fini del risparmio energetico è decisamente negativa in termini di rendimento depurativo dell'impianto. In prospettiva andrebbe verificata l'efficacia, in termini di dissoluzione dell'ossigeno, di sistemi di insufflazione a microbolle, tenendo sempre presente il possibile aumento di potenza elettrica necessaria per il loro funzionamento.

CONCLUSIONI

- L'impianto, che porta ad una riduzione significativa del carico inquinante entrante, pare soffrire dei picchi di carico idraulico e chimico dovuto alla maggiore affluenza di persone al rifugio: aprendo i chiusini delle vasche di trattamento l'odore risultava molto pungente e la crosta presente nella Imhoff risultava molto spessa. Erano inoltre presenti rifiuti quali salviettine e pannolini dovuti alla scarsa sensibilità alla problematica da parte dei clienti. Tenuto conto delle metodiche sviluppate negli Stati alpini confinanti per il calcolo teorico degli A.E., si ritiene plausibile che i criteri lombardi portino a una generale sottostima del reale carico inquinante;
- ai fini di conservare l'efficienza depurativa dell'impianto, si consiglia di mantenere costantemente l'insufflazione nella vasca di ossidazione aerobica e se possibile, dotare l'impianto di un diffusore a microbolle;
- l'utilizzo dei detersivi biologici, anche parziale, è preferibile in quanto nel refluo tal quale si riscontrano concentrazioni inferiori di tensioattivi. Come ulteriore passo andrebbero sensibilizzati anche i clienti del rifugio ad utilizzare prodotti biologici per l'igiene personale.

7.2.7 COSTI

L'impianto è stato messo in opera nella stagione estiva 2018; il costo dei soli materiali per la realizzazione è stato pari a 4.804,02 € + IVA.

Tutta la manodopera ed i mezzi di scavo sono stati resi disponibili gratuitamente da soci CAI della sezione di Introbio; nel seguito viene quindi effettuata **una stima dei costi di messa in opera e progettazione** dell'impianto nel caso l'attività fosse stata affidata ad un'impresa.

LAVORI

TIPO	COSTI	NOTE
Materiali, vasche, pozzetti, tubazioni, pompa ed accessori	4.804,02€	Materiali acquistati direttamente dalla sezione CAI di Introbio
Elicottero 2 voli di trasferimento, 350,00€/cad	700,00€	Costi Elitellina 2018
Elicottero rotazioni per trasferimento materiali, scavatore e operai (8 rotazioni 160,00€/cad)	1.280,00€	Costi Elitellina 2018
Operai (3 operai x 300,00€/gg x 4 giorni) per lavori di scavo e posa	3.600,00€	
Operai (2 operai x 300,00€/gg x 2 giorni) per finiture a valle assestamento terreno	1.200,00€	
Noleggio mini escavatore (150,00€/gg x 4 giorni)	600,00€	
Vitto e alloggio (14 giorni x 50,00€)	700,00€	
TOTALE	12.884,02€	
Quota imprevisti maltempo 10%	1.288,40€	I lavori sono svolti all'esterno in condizioni di alta quota, quindi nella stima dei costi occorre tenere in considerazione la variabile meteo che impedisce i lavori stessi o i voli dell'elicottero di cui però occorre tenere conto (l'elicottero ha fatto il trasferimento ma le nubi in quota impediscono la rotazione al rifugio).
TOTALE GENERALE	14.172,42€	

PROGETTAZIONE

TIPO	COSTI	NOTE
Progettazione e direzione lavori	2.500,00€	
Studio di incidenza	1.500,00€	
Analisi geologica terreni	2.000,00€	

A fronte di quanto sopra il budget di spesa per un intervento analogo a quello del rifugio Buzzoni è pari a circa € 20.00,00 + IVA.

7.2.8 PROGRAMMA DI GESTIONE E MANUTENZIONE

Nel presente paragrafo si riporta un estratto del programma di manutenzione realizzato dal gestore del rifugio Buzzoni, Claudio Prada.

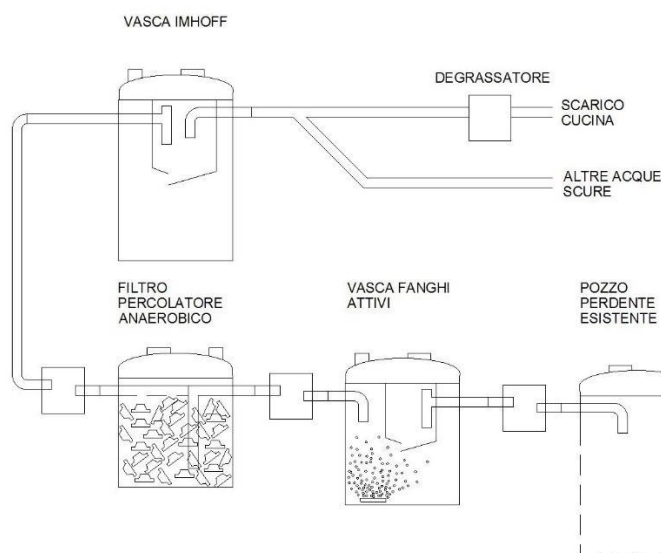
Il gestore, molto attento alle problematiche ambientali, ha messo a disposizione, sin dall'inizio di questo progetto, la propria esperienza frutto di prove sul campo, di successi ma anche di inevitabili insuccessi e di conseguenti messe a punto.

Anche il programma di gestione e manutenzione qui riportato, è tutt'ora in fase di sviluppo e in futuro sarà ulteriormente migliorato in base alle esperienze acquisite; ciononostante costituisce sin d'ora un punto di riferimento per impianti analoghi.

E' importante evidenziare che durante le operazioni di manutenzione, nulla viene sversato in ambiente in quanto le operazioni avvengono reimmettendo nell'impianto di trattamento gli eluati provenienti dalla filtrazione dei fanghi.

7.2.8.1 Premessa

Come descritto nei paragrafi precedenti, il sistema di smaltimento delle acque reflue adottato presso il Rifugio Buzzoni è del tipo con degrassatore, imhoff, filtro percolatore anaerobico, impianto a fanghi attivi e dispersione tramite pozzo perdente esistente.



7.2.8.2 Programma di gestione e manutenzione del degrassatore

Le sostanze rimosse per flottazione, accumulandosi sulla superficie del degrassatore, costituiscono una crosta superficiale, mentre i solidi più pesanti depositandosi sul fondo formano un accumulo di fanghi putrescibili. E' necessario prevedere interventi di spurgo, una eccessiva presenza di fanghi nel degrassatore può infatti provocare sviluppo di condizioni settiche con rilascio di emissioni maleodoranti, in particolare nel periodo estivo.

Manutenzione ordinaria:

Per la pulizia del degrassatore occorre provvedere alla rimozione del cappello superficiale e dei sedimenti di fondo, facendo particolare attenzione ai sedimenti che potrebbero ostruire le sezioni di ingresso ed uscita del liquame.

La frequenza degli interventi dipende dal carico di grassi, oli e solidi sedimentabili presenti nello scarico. Nel periodo estivo (da giugno a settembre) verrà ispezionata la camera di

separazione ogni mese. Nel resto dell'anno, dato il minor carico inquinante e le temperature inferiori, le operazioni di ispezione verranno effettuate ogni 3-4 mesi

7.2.8.3 Programma di gestione e manutenzione della fossa imhoff

Un eccessivo accumulo di materiale sedimentabile nel comparto dei fanghi può provocare fenomeni di digestione anaerobica incontrollata che causano eccessive produzioni di biogas e sviluppo di cattivi odori; inoltre la riduzione del volume disponibile nel comparto di digestione e l'eccessiva produzione di bolle di gas concorrono alla risalita del materiale decantato con il peggioramento della qualità dell'effluente trattato. Per migliorare i processi depurativi vengono utilizzati bioattivi al fine di rendere più rapido l'insacco dei processi biologici, per limitare le operazioni di spurgo e ridurre il rischio dello sviluppo di cattivi odori. Le vasche Imhoff sono pensate per garantire l'accumulo dei fanghi primari per un periodo di 6-8 mesi di esercizio dell'impianto. In relazione ai carichi alimentati nella fossa sono da prevedersi almeno 1-2 ispezioni l'anno. Nel caso specifico, essendo la vasca imhoff installata in un sistema di trattamento delle acque reflue di un rifugio alpino, frequentato in modo continuo nei soli mesi estivi, l'estrazione del fango di fondo e la pulizia della vasca imhoff viene effettuata una volta l'anno.

Manutenzione ordinaria:

Prima dell'inizio della stagione estiva (nel mese di maggio/giugno, a seconda della situazione meteorologica) si procederà alla rimozione della crosta superficiale, all'estrazione del 70-80% del corpo di fondo e alla pulizia delle pareti interne della vasca imhoff. Verrà eliminato anche l'eventuale materiale che ostruisce i tronchetti in ingresso e uscita e nella bocca di uscita del sedimentatore. In caso di necessità durante le fasi di pulizia della vasca verrà introdotto nel vano della vasca imhoff destinato alla raccolta del fango una dose di "batteri attivatori".

Le operazioni di svuotamento e pulizia vengono suddivise in tre fasi:

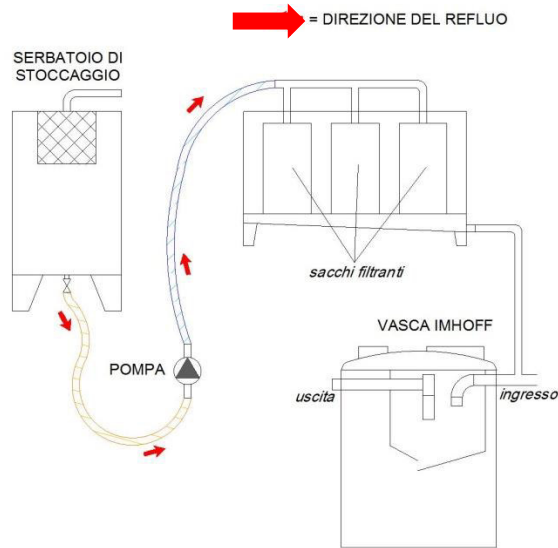
Fase 1

Il refluo pompato dalla vasca imhoff viene inviato ad una vasca di stoccaggio dove avviene una prima grossolana filtrazione per rimuovere eventuali rifiuti contenuti nel refluo.



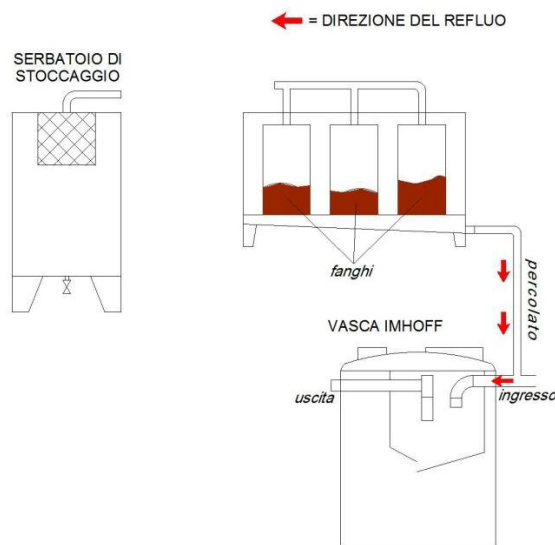
Fase 2

Il refluo viene pompato dalla vasca di stoccaggio ed inviato al sistema di filtrazione a sacchi filtranti.



Fase 3

Il refluo viene lasciato decantare ed essiccare nei sacchi filtranti. Il percolato proveniente dai sacchi filtranti viene convogliato nel sistema fognario a monte della vasca imhoff.



Al termine della stagione estiva (settembre/ottobre) viene controllata, con un'asticella, la quantità dei fanghi in digestione e contestualmente sarà asportata la crosta di fango in superficie.

Manutenzione straordinaria:

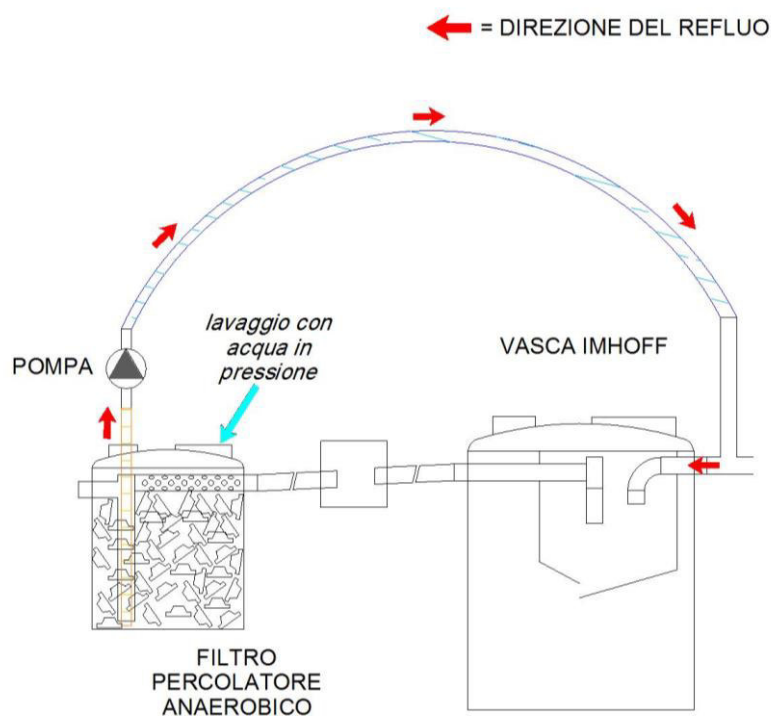
Qualora durante le operazioni di manutenzione ordinaria (al termine della stagione estiva) venisse riscontrata un'altezza dei fanghi in digestione eccessiva si procederà al loro espurgo.

7.2.8.4 Programma di gestione e manutenzione del filtro percolatore anaerobico

Il filtro percolatore anaerobico è progettato per minimizzare i rischi di intasabilità, ma con l'andare del tempo lo sviluppo delle pellicole sui corpi di riempimento può sporcare eccessivamente il filtro, con il rischio di fughe di solidi unitamente all'effluente trattato. Le operazioni di manutenzione vengono svolte in concomitanza con le operazioni di ispezione e spurgo dei trattamenti primari a monte. La pulizia verrà svolta attraverso un energico lavaggio del letto filtrante e l'aspirazione del fango depositato, prestando attenzione alla rimozione degli accumuli nelle condotte di ingresso ed uscita.

Manutenzione ordinaria:

All'inizio e alla fine della stagione estiva si procederà al controllo del filtro percolatore anaerobico, verificando il livello dei sedimenti dello stesso. Se il filtro percolatore risultasse intasato si procederà prima all'aspirazione dal fondo dei fanghi, poi al lavaggio forzato dei corpi di riempimento. I fanghi aspirati dal filtro percolatore verranno inviati a monte della vasca imhoff (che è stata precedentemente parzialmente svuotata durante le operazioni di ordinaria manutenzione).



Manutenzione straordinaria:

Se durante le operazioni di manutenzione ordinaria venisse riscontrato un eccessivo intasamento del filtro non lavabile con acqua in pressione oppure i corpi di riempimento del filtro percolatore fossero completamente danneggiati, si provvederà alla sostituzione dei corpi di riempimento stessi.

7.2.8.5 Programma di gestione e manutenzione dell'impianto a fanghi attivi

L'impianto a fanghi attivi viene progettato con il comparto di sedimentazione interno alla vasca di ossidazione in modo da ottenere la chiarificazione del refluo; questo però comporta l'accumulo di solidi nel comparto di ossidazione che deve venire quindi periodicamente pulito. Le operazioni di manutenzione vengono svolte in concomitanza con le operazioni di ispezione e spurgo dei trattamenti primari a monte.

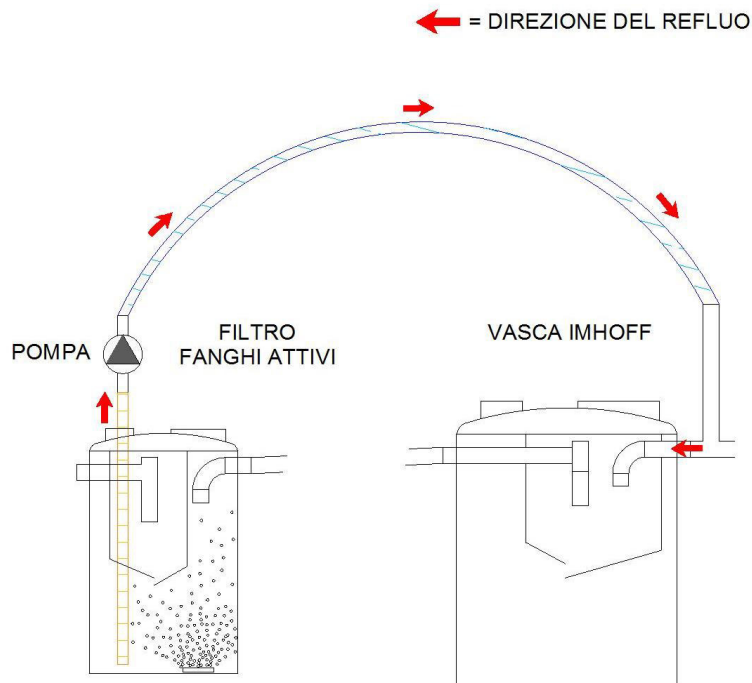
Nell'impianto a fanghi attivi è installata una soffiante per l'ossigenazione del refluo. Il compressore non presenta parti a contatto in movimento quindi non richiede alcun intervento di lubrificazione o manutenzione interna.

Manutenzione ordinaria:

Soffiante: pulizia trimestrale del filtro di aspirazione aria

Funzionamento della soffiante: ogni mese (condizioni nivologiche permettendo) verificare il reale funzionamento della soffiante aprendo il tappo di ispezione della vasca e controllare l'insufflazione d'aria all'interno della vasca stessa

All'inizio della stagione estiva si procederà alla pulizia del piatto diffusore e al controllo del filtro a fanghi attivi, verificando il livello dei sedimenti dello stesso. Se il filtro risultasse intasato, si procederà prima all'aspirazione dal fondo dei fanghi, poi al lavaggio della vasca stessa e dei tronchetti in ingresso e uscita. I fanghi aspirati dal filtro a fanghi attivi verranno inviati a monte della vasca imhoff (che è stata precedentemente parzialmente svuotata durante le operazioni di ordinaria manutenzione).



7.2.8.6 Programma di gestione e manutenzione del pozzo perdente esistente

Il pozzo perdente è un contenitore in monoblocco di polietilene ad alta densità che grazie ai fori presenti sul fondo e sul perimetro della vasca permette la dispersione del refluo, precedentemente depurato, negli strati superficiali del suolo.

Manutenzione ordinaria. Ogni 12 mesi, all'inizio della stagione estiva, verrà controllato, con un'asticella, che non vi sia la presenza di sedimenti o fanghiglia nel pozzo. In caso di intasamento del pozzo si procederà all'espurgo, inviando i fanghi aspirati a monte della vasca imhoff

7.2.8.7 Documentazione fotografica

Di seguito si riporta la documentazione fotografica acquisita durante le operazioni di manutenzione.

 <p>Crosta presente in vasca imhoff</p>	 <p>Serbatoio di accumulo intermedio posto tra la vasca imhoff ed i sacchi filtrati</p>
 <p>Crosta raccolta in 6 secchi</p>	 <p>6 sacchi filtranti; la linea verde indica il livello del refluo alla fine dell'operazione di svuotamento mentre la linea rossa il livello dopo 48 ore di sgocciolamento</p>



Vista di insieme delle operazioni di smaltimento delle vasche che sono interrate alla base della palizzata.

In fondo alla legnaia sono presenti il serbatoio di accumulo e la piattaforma su cui viene posato il telaio di sostegno dei sacchi filtranti (non visibili).

7.2.8.8 Tabella riassuntiva delle operazioni di manutenzione

Degrassatore

Periodicità	Cosa fare
ogni mese (estate) ogni tre mesi (resto dell'anno)	Ispezione della camera di separazione ed eventuale rimozione degli oli e dei sedimenti di fondo

Vasca imhoff

Periodicità	Cosa fare
a inizio e fine stagione estiva	Ispezione della vasca e rimozione della crosta superficiale
a inizio stagione estiva	Estrazione del fango di fondo, pulizia delle pareti interne e delle condotte di entrata e uscita

Filtro percolatore anaerobico

Periodicità	Cosa fare
a inizio e fine stagione estiva	Ispezione della vasca e controllo del livello dei sedimenti
a inizio stagione estiva	Estrazione dell'eventuale fango di fondo, pulizia delle pareti interne e delle condotte di entrata e uscita ed eventuale controlavaggio dei corpi di riempimento

Filtro fanghi attivi

Periodicità	Cosa fare
Ogni mese	Controllo del funzionamento della soffiante verificando l'insufflazione d'aria all'interno della vasca
Ogni 3 mesi	Pulizia del filtro di aspirazione della soffiante
a inizio e fine stagione estiva	Ispezione della vasca e controllo del livello dei sedimenti
a inizio stagione estiva	Estrazione dell'eventuale fango di fondo, pulizia delle pareti interne e delle condotte di entrata, di uscita e del piatto diffusore

Pozzo perdente

Periodicità	Cosa fare
a inizio stagione estiva	Ispezione della vasca ed eventuale rimozione dei fanghi di fondo

7.2.9 SMALTIMENTO FANGHI

Al termine delle operazioni di manutenzione restano comunque due materiali di scarto che devono essere smaltiti: la crosta superficiale della vasca imhoff ed i fanghi disidratati. Tali elementi alla fine del processo di sgocciolamento/disidratazione hanno un volume complessivo piuttosto esiguo, 6 secchi da 20 litri per la crosta e altrettanti per i fanghi accumulati nei sacchi (vedi 7.2.8.7). Nonostante i volumi contenuti, tali materiali, classificati come rifiuti speciali in base alla normativa nazionale (c.3 art. 184 D.Lgs 152/2006), devono essere trasportati presso gli impianti di smaltimento da parte di aziende autorizzate. Considerando il luogo di produzione dei rifiuti in parola, spesso raggiungibili per i trasporti solamente con elicottero o, qualora disponibili, teleferiche e funivie, il mercato della gestione dei rifiuti non offre soluzioni pronte ed economicamente accessibili.

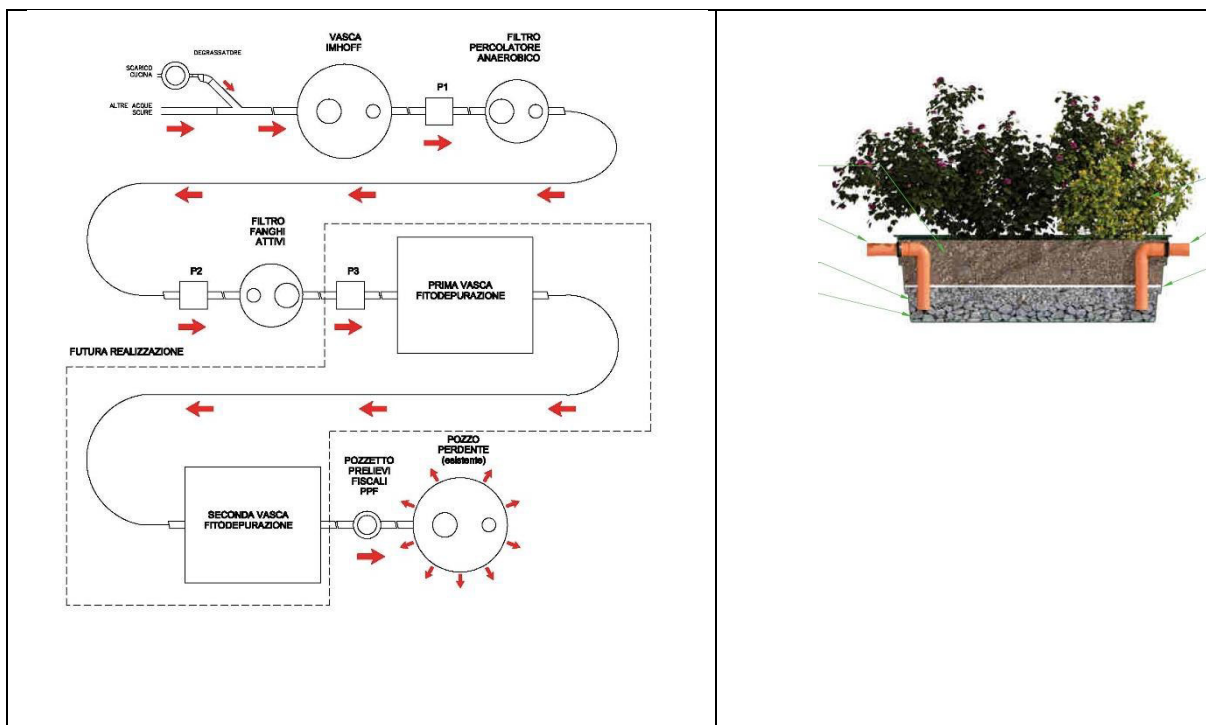
Al fine di rendere l'operazione di smaltimento economicamente ed ambientalmente sostenibile, si ricorda infatti che gli elicotteri bruciano molto carburante ed emettono in atmosfera significative quantità di anidride carbonica ed altri inquinanti, andrebbe valutata con gli Enti normatori, la possibilità che il gestore del rifugio possa autonomamente trasportare questi rifiuti, con modalità da concordare, al punto di consegna più vicino, raggiungibile dal trasportatore autorizzato con automezzi su gomma. Riteniamo che tale obiettivo possa essere raggiunto approfondendo gli attuali strumenti legislativi a disposizione (autotrasporto in conto proprio, art 212 D.Lgs 152/2006) o instaurando una attiva collaborazione con i portatori di interesse (CAI, Assorifugi, gestori...) e gli Enti locali (Regione Lombardia in primis) al fine di proporre una modifica normativa ad hoc, come riteniamo sia già stato effettuato per risolvere impasse normative affini.

Altra pratica tecnica adottabile, già in uso in alcuni Paesi alpini confinanti, è la possibilità di trasformare i fanghi disidratati in compost in loco, tramite appositi manufatti, mischiandoli con altri rifiuti prodotti dalle attività del rifugio (scarti di cucina, sfalci della manutenzione dei sentieri o degli impianti di fitodepurazione). Tale elemento potrà poi essere sparso sul terreno, in luoghi non vulnerabili idrogeologicamente e ben identificati nell'autorizzazione allo scarico, impattando l'ambiente in maniera minima e comunque trascurabile rispetto ad altre attività svolte in montagna già integrate nel paesaggio alpino, quali i pascoli di bestiame. Anche in questo caso, nel contesto italiano, va tracciata una soluzione normativa, permettendo tale pratica e identificando chiaramente le modalità di spargimento, produzione del compost, nonché le buone pratiche di conduzione del rifugio (utilizzo di detergenti ecologici)

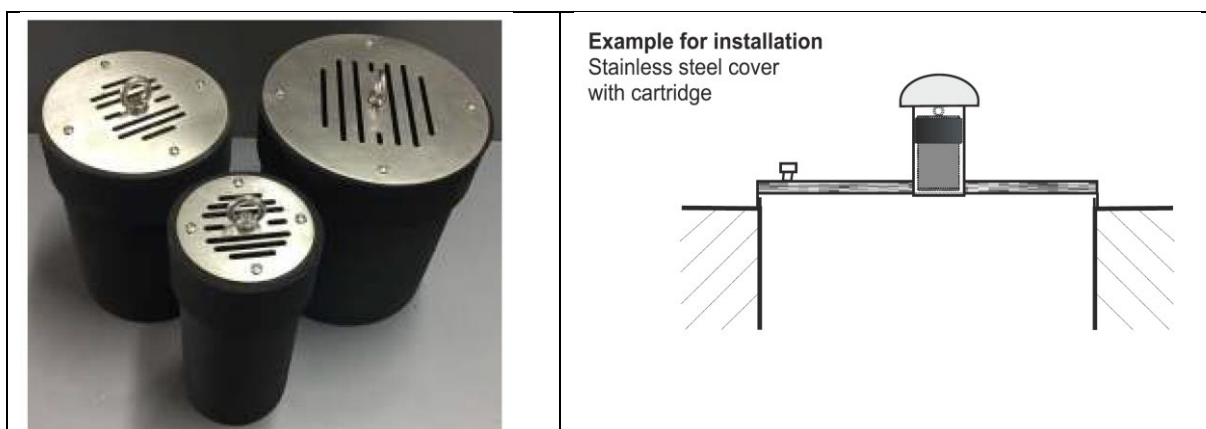
7.2.10 MIGLIORIE

Sono attualmente allo studio ulteriori migliorie dell'impianto sinteticamente descritte di seguito:

- 1- Inserimento tra il filtro a fanghi attivi e il pozzo perdente, di due letti di fitodepurazione per ridurre il carico di azoto e fosforo contenuti nei reflui.



- 2- Chiusura del contenitore di alloggiamento dei sacchi filtranti, installazione di una piccola ventola per il ricambio forzato d'aria e inserimento nel camino di espulsione di un filtro antiodore a corteccia per ridurre l'impatto odorigeno, durante il periodo di sgocciolamento dei sacchi e stabilizzazione aerobica dei fanghi.



- 3- Realizzazione di una tubazione munita di valvole per facilitare il riempimento dei sacchi filtranti.

7.3 ESSICAZIONE DEI FANGHI IN LOCO: IL RIFUGIO DEL GRANDE - CAMERINI

7.3.1 QUALITÀ DEI FANGHI DI DEPURAZIONE

L'impianto di trattamento reflui e essiccazione fanghi estratti dalla periodica attività di manutenzione della vasca Imhoff installato presso il rifugio è descritto al paragrafo 3.4.1.1. Dopo un anno di essiccazione dei fanghi all'interno del manufatto, questi si presentavano come un solido molto compatto. Un campione di tale rifiuto è stato portato a valle ed analizzato in laboratorio per quantificarne il contenuto di inquinanti ed i possibili impatti ambientali nelle operazioni di smaltimento. Il referto analitico è riportato nella pagina seguente.

Analizzando i risultati descritti nel certificato, il fango prodotto può sostanzialmente considerarsi di alta qualità in base alla tabella allegata al decreto di riferimento, D.D.U.O. economia circolare, usi delle materie e bonifiche n 6665 del 14/05/2019 di Regione Lombardia "*Ricognizione dei limiti di concentrazione caratterizzanti i fanghi di depurazione idonei per l'utilizzo in agricoltura [...]*". Non si rintracciano infatti concentrazioni significativamente alte di metalli e presenta un buon bilanciamento dei nutrienti. Si segnala il contenuto di fosforo, unico parametro a non rispettare le richieste del decreto, in quanto rintracciato in concentrazione inferiore rispetto alle richieste normative. Tale caratteristica del fango non aumenta però l'impatto potenziale dello spargimento su suolo dei fanghi, in quanto l'obiettivo di questa pratica di smaltimento non è quello di fertilizzare il terreno per permettere un buon raccolto, ma solamente di evitare il trasporto a valle di tali rifiuti, operazione onerosa sia in termini economici che ambientali. Tuttavia in Italia questa pratica, sebbene in taluni casi sia preferibile in termini di costi/benefici (naturalmente dovrebbe essere comunque ben regolamentata e condivisa con gli Enti nelle modalità di smaltimento: periodo, aree di spargimento...), non è attuabile e costituisce condotta illecita in base alla normativa vigente: la gestione dei rifiuti speciali è consentita solo a soggetti autorizzati aventi determinate garanzie. Inoltre, la competenza legislativa in tale materia è esclusiva dello Stato, mentre gli Enti locali e le Regioni non possono regolamentare in merito.

Solo a livello nazionale quindi è possibile intervenire per proporre soluzioni normative specifiche per i rifugi.

In prospettiva si potrebbe inoltre approfondire l'impatto ambientale dei fanghi ricercando la presenza di eventuali sostanze in tracce utilizzate nei detersivi o negli utensili da cucina (PFAS, EDTA...).



Nelle foto a lato, il momento del prelievo dai sacchi filtranti



TECNOSERVIZI s.n.c. di Fabio Corengia e Andrea Romanò
 Via Crocifisso, 1 - 22040 Figino Serezze (CO) • T e F +39 031 7830994 - M info@tecser.eu • C.I. e.p. IVA 03474640137 - REA CCIAA Como 31684 Pagina 1 di 1
RAPPORTO DI PROVA N° 1245/2019

Committente	/				
Cliente	Club Alpino Italiano Rifugio Del Grande Camerini – 23023 Chiesa in Val Malenco (SO)				
Tipologia campione	Fango (Per utilizzo in agricoltura)				
Prelevato da	Cliente	Data campionamento	30/09/2019		
Data ricevimento	30/09/2019	Data inizio prova	04/10/2019	Data fine prova	17/10/2019
Note	/				

RISULTATI ANALITICI

Parametro	U.M.	Valore rilevato	Incertezza	Limite	Riferimento normativo	Metodo di prova	Note
Carbonio organico totale (TOC)	% s.s.	32,25	/	/	/	Met. C 6.1 - Metodi di analisi dei composti - Regione Piemonte - IPLA Collana Ambiente	
Fosforo totale	% P s.s.	0,20	/	/	/	CNR IRSA 9 Q 64 Vol 3 1986	
Azoto totale	% N s.s.	2,58	/	/	/	DM 13/09/1999 N. 185 GU n. 248 21/10/1999 Met. XIV 2	
Cadmio	mg/kg s.s.	< 1,0	/	/	/	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018	
Mercurio	mg/kg s.s.	< 0,5	/	/	/	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018	
Nichel	mg/kg s.s.	7	/	/	/	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018	
Piombo	mg/kg s.s.	< 5	/	/	/	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018	
Rame	mg/kg s.s.	68	± 10 (p=0,95, k=1,96)	/	/	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018	
Zinco	mg/kg s.s.	342	± 39 (p=0,95, k=1,96)	/	/	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018	



Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente ai campioni sottoposti ad analisi. Tecnoservizi s.n.c. non si assume responsabilità alcuna circa la rispondenza dei dati analitici tra il campione ricevuto e l'intera partita di materiale da cui si afferma che lo stesso proviene.
 La riproduzione parziale del presente rapporto di prova è vietata senza l'esplicita autorizzazione scritta del laboratorio Tecnoservizi s.n.c.

Figino Serezze, 21 ottobre 2019

Mod. TS44 rev 02 del 06/06/2019

7.4 PROPOSTE DAI FORNITORI DI IMPIANTI DI TRATTAMENTO

Nei successivi paragrafi vengono descritte alcune soluzioni di trattamento disponibili sul mercato; vengono altresì indicati i costi aggiornati ad inizio 2019.

Si precisa che sul mercato esiste una pluralità di soggetti in grado di fornire diverse soluzioni tecnologiche. Le proposte delle tre Aziende riportate nel seguito, con le quali non sono stati effettuati accordi o convenzioni, sono pertanto finalizzate esclusivamente a fornire un'indicazione sui costi dei materiali.

7.4.1 TRATTAMENTI BIOLOGICI: DORABALTEA

L'azienda Dorabaltea è in grado di fornire varie soluzioni per il trattamento dei reflui per insediamenti di piccole dimensioni. Tali soluzioni si distinguono in base ad una caratteristica fondamentale ovvero la necessità o meno di fornire energia elettrica all'impianto.

Nel seguito sono descritte entrambe le tipologie di impianto.

7.4.1.1 Monoblock e Biowater

Il sistema di trattamento biologico MONOBLOCK è un sistema monoblocco composto da due vasche separate in polietilene: la prima vasca è sostanzialmente un trattamento primario come una fossa Imhoff, la seconda invece è un trattamento biologico senza aggiunta di reagenti chimici e senza l'utilizzo di sistemi di aerazione forzata, connesse tra loro tramite tubi e condotti di aerazione.

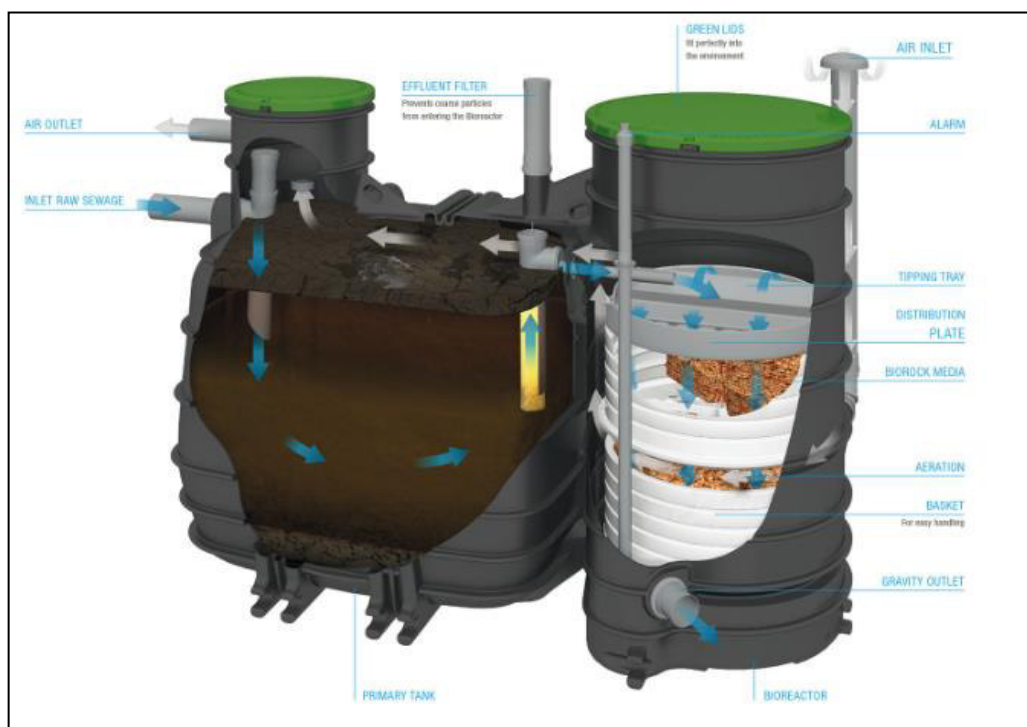
Le acque reflue entrano nel primo reattore prima di fluire nel secondo reattore con sistema BIOROCK in cui si verifica la fase aerobica.

Tra il primo reattore e il secondo è collocato un filtro che permette la rimozione di eventuali residui solidi. Il sistema di aerazione tradizionale ad aria forzata, nel sistema BIOROCK è sostituito da due condotti che permettono di aerare naturalmente i reattori senza quindi necessità di utilizzare energia elettrica.

Nel primo reattore si verifica la sedimentazione dei solidi presenti nello scarico e la degradazione aerobica. Il secondo reattore è dotato di materiale multi-superficie (il materiale di riempimento BIOROCK) che costituisce il supporto perfetto per lo sviluppo dei microorganismi che degradano gli inquinanti. In particolare, in questo reattore si verifica un processo di digestione aerobica da parte dei batteri e un processo di filtrazione terziaria.

I batteri in questo caso crescono e si sviluppano in pochi giorni nel reattore mentre i sistemi biologici tradizionali con aerazione necessitano di alcuni mesi prima di essere operativi.

L'impianto MONOBLOCK di cui si riporta di seguito uno schema di funzionamento, è disponibile solo per un numero di A.E. da 4 a 6.



• Figura 17 – Schema funzionamento MONOBLOCK

Nel caso di installazioni per un numero superiore di abitanti equivalenti il sistema MONOBLOCK viene sostituito dal sistema BIOROCK che presenta le stesse caratteristiche della vasca biologica del sistema MONOBLOCK ma non include il trattamento primario con fossa Imhoff, che deve essere acquistata e installata separatamente.

Il sistema BLOWATER è disponibile per un numero di A.E. da 4 a 30.

Nelle tabelle seguenti sono riportate le dimensioni degli impianti in relazione al numero di A.E.

DIMENSIONI DELL'IMPIANTO

Modello	Abitanti equivalenti serviti	Lunghezza del serbatoio [cm]	Larghezza del serbatoio [cm]	Altezza del serbatoio [cm]	Differenza altezza fori ingresso-uscita [cm]	Peso [kg]
Monoblock-XS	4	279	120	200	113	369
Monoblock-S	6	279	120	200	113	380

DIMENSIONI DELL'IMPIANTO

Modello	Abitanti equivalenti serviti	Lunghezza del serbatoio [cm]	Larghezza del serbatoio [cm]	Altezza del serbatoio [cm]	Differenza altezza fori ingresso-uscita [cm]	Peso [kg]
Biowater-XS	4	110	120	200	108	178
Biowater-S	6	110	120	200	108	189
Biowater-M	8	115	115	210	108	197
Biowater-L	10	145	115	210	108	232
Biowater-E	15	215	115	210	108	316
Biowater-F	30	350	115	218	117	652

I rendimenti depurativi dichiarati per entrambi i sistemi sono riportati nella seguente tabella.

CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI IN USCITA

Parametri	QUALITÀ DELL'EFFLUENTE		
	Valori da rispettare		
	Acque superficiali Tab. 3 Dlgs 152/06	Suolo Tab. 4 Dlgs 152/06	Riutilizzo DM 185/03
COD	<160 ✓	<100 ✓	<100 ✓
BOD ₅	<40 ✓	<25 ✓	<20 ✓
SST	<80 ✓	<20 ✓	<10 ✓

 valori conformi ai parametri di legge

valori dai test effettuati presso Cerib (Francia) nel rispetto dei dati di progetto consultabili nella scheda di processo.

I principali **vantaggi** dei sistemi indicati dal fornitore sono:

- funzionamento silenzioso;
- bassi costi di gestione;
- semplicità di installazione;
- nessun impatto visivo e nessun cattivo odore;
- no energia elettrica;
- no componenti interne in movimento;
- avviamento dichiarato in 24 h;
- nel caso del Sistema MONOBLOCK, trattamento completo in un'unica vasca.

I principali **svantaggi** del sistema sono:

- torrino di 4 m per creare effetto camino necessario per ventilazione naturale;
- necessaria vasca di laminazione a monte sopra i 30 A.E.;
- scarico nel punto inferiore della vasca.

7.4.1.1.1 Costi

I preventivi forniti dall'azienda DORABALTEA nell'ottobre 2018 per i due sistemi considerando differenti taglie di abitanti equivalenti, sono riportati di seguito.

- **MONOBLOCK S 6 A.E.** = 5.242,5 € + IVA;
- **BIOWATER S 6 A.E.** = 4.232,0 € + IVA;
- **BIOWATER L 10 A.E.** = 5.832,0 € + IVA;
- **BIOWATER E 15 A.E.** = 7.912,0€ + IVA;
- **BIOWATER F 30 A.E.** = 13.032,0€ + IVA.

I prezzi si intendono per la sola fornitura del macchinario e non includono i costi di installazione e trasporto. Nel caso del sistema BIOWATER va considerata anche l'installazione di una vasca Imhoff a monte del sistema.

7.4.1.1.2 Esempi di applicazione in montagna: Slovenia



Posizione: Planina Vrhniko

Nazione: Slovenia

Quota: 800 m. s.l.m.

I proprietari di piccoli edifici in Slovenia non collegati alla rete fognaria avevano l'obbligo legale di sostituire le fosse settiche con impianti di trattamento biologico entro il 2017.

Gli insediamenti che rientrano nelle aree di tutela delle acque come i rifugi montani sloveni sono particolarmente controllati dagli enti competenti. Nel 2015 il Clup Alpino Vrhnika ha optato per una soluzione sostenibile utilizzando impianti di trattamento biologico dei reflui che operano senza elettricità. Le piccole unità di smaltimento reflui sono installate a pochi metri dai rifugi. Il sistema utilizzato è il sistema MONOBLOCK ed è stato selezionato grazie al suo innovativo reattore biologico per la depurazione delle acque che risulta valido per quelle attività che non funzionano permanentemente durante il corso dell'anno. Il rifugio sulle montagne vicino a Vrhnika, aperto solo nel weekend, è provvisto di questo nuovo tipo di sistema dimensionato per una popolazione di 5 A.E. Il sistema è completamente interrato.

Rispetto a sistemi tradizionali di trattamento aerobico con aria forzata, è stato stimato un risparmio di circa 2.000 € in 10 anni. Tale risparmio è conseguente all'assenza di energia

elettrica, di organi meccanici che necessitano di manutenzione e a un minor numero di svuotamenti del reattore primario.



• *Figura 18 – Installazione MONOBLOCK*

Dopo 5-7 anni dall’avviamento dell’impianto, il materiale di riempimento di BIOROCK deve essere sottoposto a lavaggio.

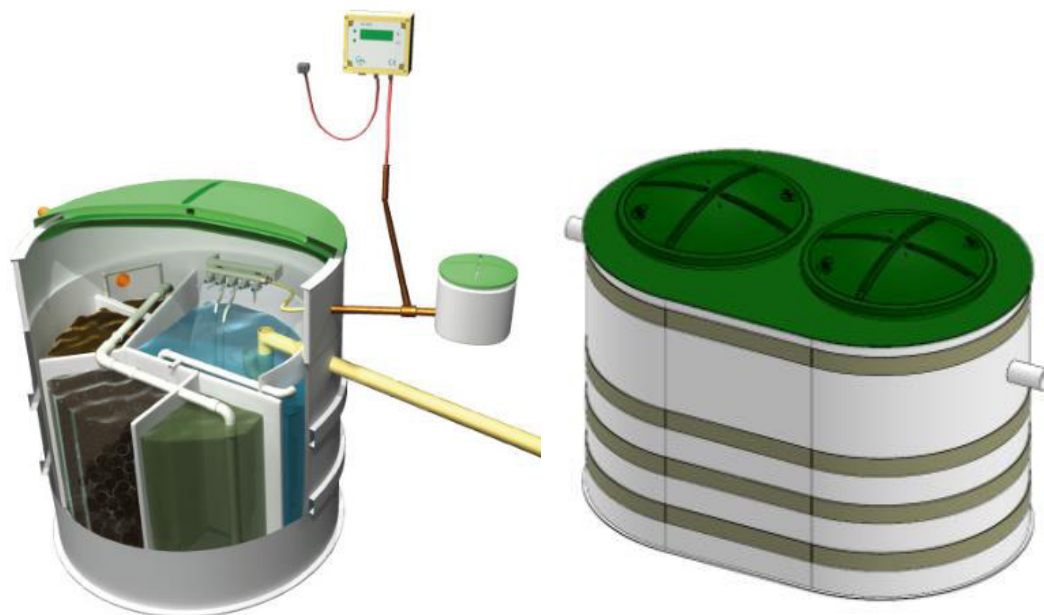
La manutenzione di questi sistemi è sicuramente più semplice ed economica rispetto a quella dei trattamenti biologici tradizionali. Secondo le previsioni fatte per queste tipologie di impianto il fango dovrà essere rimosso dal sistema ogni due o tre anni. La manutenzione durante il funzionamento dell’impianto è minima ma è necessario un fermo almeno una volta all’anno per verificare il corretto funzionamento del filtro intermedio tra le due vasche.

7.4.1.2 Atlas AT E Atlas AT Oval

Il sistema ATLAS utilizza la tecnologia brevettata con flusso verticale a labirinto (Vertical Flow Labyrinth – VFL). Il sistema viene consegnato pronto all’installazione, i processi biologici implicati nel suo funzionamento sono auto-attivanti e non serve aggiungere reagenti chimici o biologici. La tecnologia Vertical Flow Labyrinth – VFL, permette l’alternarsi di condizioni anaerobiche ed aerobiche e consente di raggiungere elevate prestazioni con un ridotto ingombro in pianta, secondo quanto dichiarato dall’azienda.

I lavori di scavo utili alla messa in opera sono ridotti e di conseguenza anche i costi d’installazione. Il sistema ATLAS AT è disponibile per un numero di abitanti equivalenti da 4 a 18, mentre il sistema ATLAS AT OVAL è disponibile per un numero di A.E. da 30 a 225.

Di seguito si riportano gli schemi di entrambi gli impianti.



(1)

(2)

• Figura 19 – ATLAS AT (1) e ATLAS AT OVAL (2)

Nelle tabelle seguenti sono riportate le dimensioni degli impianti in relazione al numero di A.E.

DIMENSIONI DELL'IMPIANTO

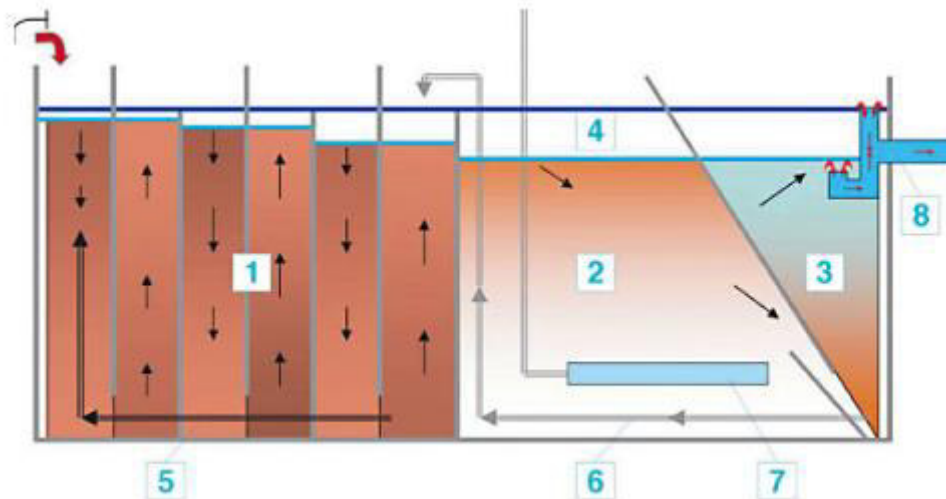
Modello	Abitanti equivalenti serviti	D diametro del serbatoio [cm]	H altezza del serbatoio [cm]	Inlet altezza foro ingresso [cm]	Outlet altezza foro uscita [cm]	Diametro fori ingresso/uscita [mm]	Peso [kg]
AT 4	4	140	180	130	115	125/125	103
AT 6	6	140	220	170	150	125/125	125
AT 8	8	180	220	150	125	125/125	190
AT 10	10	180	220	170	150	125/125	220
AT 12	12	210	220	170	150	160/160	320
AT 18	18	225	242	195	180	110/110	390

DIMENSIONI DELL'IMPIANTO

Modello	Abitanti equivalenti serviti	Lunghezza del serbatoio [cm]	Larghezza del serbatoio [cm]	H altezza del serbatoio [cm]	Inlet altezza foro ingresso [cm]	Outlet altezza foro uscita [cm]	Diametro fori ingresso/uscita [mm]	Peso [kg]
AT30 oval	30	372	221	225	170	150	50/150	750
AT40 oval	40	466	221	225	170	150	50/150	850
AT50 oval	50	485	221	250	210	190	50/150	940
AT75 oval	75	516	221	250	220	190	50/150	1040
AT100 oval	100	641	226	250	220	190	50/150	1400
AT120 oval	120	711	226	250	220	190	50/150	1460
AT150 oval	150	856	226	250	220	190	50/150	1750
AT175 oval	175	976	226	250	220	190	50/150	2000
AT200 oval	200	1096	226	250	220	190	50/150	2230
AT225 oval	225	1200	226	250	220	190	50/150	2360

Il processo si articola in diverse fasi, la cui descrizione è riportata di seguito:

1. **Camera non aerata con labirinto a flusso verticale:** il refluo grezzo entra nella prima camera dove avviene la sedimentazione dei materiali grossolani e la prima degradazione dell'azoto (denitrificazione) e del fosforo.
2. **Camera aerata:** successivamente il liquame pre-trattato viene immesso per gravità (senza utilizzo di pompe) in ambiente aerobico ove avviene la depurazione per via biologica delle sostanze organiche e dell'azoto (nitrificazione). Il processo funziona tramite il soffiaggio di finissime bolle (7) di ossigeno nella camera, utili all'attivazione del metabolismo dei microrganismi responsabili del processo biologico. Camera aerata e non aerata sono messe in comunicazione anche da una linea di ricircolo interna dei fanghi (5).
3. **Camera di chiarificazione finale:** l'affinamento dell'effluente avviene con una ulteriore sedimentazione, dove le ultime impurità solide vengono separate dalla fase liquida. L'effluente finale, depurato di solidi ed inquinanti, viene reimesso nell'ambiente. Questa fase è aiutata in caso di picchi di portata da un apposito spazio di ritenzione integrato (4) posto nella camera aerata, il quale funge da limitatore di flusso e permette di portare a termine il processo di sedimentazione in maniera indisturbata. Il ricircolo dei fanghi di supero è assicurato con una opportuna linea fanghi (6) che non utilizza pompe sommerse ma un semplice air-lift, mentre la portata dell'effluente in uscita è controllata con un regolatore di flusso (8).



• Figura 20 – Schema di funzionamento dell'impianto.

Nella figura seguente è possibile osservare uno schema di installazione dell'impianto ATLAS AT.



• Figura 21 – Schema installazione dell'impianto ATLAS AT.

I rendimenti depurativi dichiarati per entrambi i sistemi sono riportati nella seguente tabella.

CONCENTRAZIONE DEGLI INQUINANTI IN USCITA

Parametri	QUALITÀ DELL'EFFLUENTE		
	Acque superficiali Tab. 3 Dlgs 152/06	Valori da rispettare	
		Suolo Tab. 4 Dlgs 152/06	Riutilizzo DM 185/03
COD	<160 ✓	<100 ✓	<100 ✓
BOD ₅	<40 ✓	<25 ✓	<20 ✓
SST	<80 ✓	<20 ✓	<10 ✓

✓
valori conformi
ai parametri di legge

valori dai test effettuati presso Cerib (Francia) nel rispetto dei dati di progetto consultabili nella scheda di processo.

I **vantaggi** principali di questo sistema indicati dal fornitore sono:

- sistema monoblocco, costi di installazione ridotti;
- nessun odore;
- rendimenti depurativi (dichiarati) alti;
- possibilità di controllo da remoto;
- basso livello di rumore;
- rari interventi dell'autospurgo per la bassa produzione di fanghi;
- processi biologici auto-attivanti;
- reattività ai picchi giornalieri.

Gli **svantaggi** principali del sistema sono:

- consumo di energia elettrica;
- sistemi interni di aerazione e ricircolo fanghi soggetti a usura;
- costi di manutenzione più alti.

7.4.1.2.1 Costi

I preventivi forniti dall'azienda DORABALTEA nell'ottobre 2018 per i due sistemi considerando differenti taglie di abitanti equivalenti, sono riportati di seguito.

- **ATLAS AT 6 A.E.** = 3.080,0 € + IVA;
- **ATLAS AT 10 A.E.** = 5.145,0 € + IVA;
- **ATLAS AT 18 A.E.** = 11.130,0€ + IVA;
- **ATLAS AT OVAL 30 A.E.** = 15.750,0€ + IVA.

I prezzi si intendono per la sola fornitura del macchinario e non includono i costi di installazione e di trasporto.

7.4.2 TRATTAMENTI BIOLOGICI: IDRODEPURAZIONE

7.4.2.1 Filtro Percolatore

Il filtro percolatore anaerobico dell'azienda Idrodepurazione è un reattore biologico all'interno del quale i microrganismi che svolgono la depurazione del refluo si sviluppano sulla superficie di appositi corpi di riempimento disposti alla rinfusa.

La distribuzione uniforme del liquame attraverso il filtro garantisce un elevato contatto tra il materiale organico da degradare e le pellicole biologiche che ricoprono le sfere di riempimento. I corpi che costituiscono il volume filtrante sono realizzati in polipropilene, garantiscono un'elevata superficie disponibile all'attecchimento dei microrganismi batterici e riducono i rischi di intasamento del letto.

I filtri percolatori anaerobici sono impiegati come trattamento secondario delle acque reflue domestiche o assimilabili. Devono essere preceduti da una fase di degrassatura e da una fase di sedimentazione primaria (vasca Imhoff o settica), in questo modo si può scaricare il refluo trattato in dispersione sotterranea o in corso idrico superficiale (in questo caso si raccomanda l'installazione di una vasca biologica finale per chiarificare l'effluente depurato).



• Figura 22 – Schema filtro percolatore.

L'azienda ha fornito un preventivo con le specifiche tecniche per un impianto da 14 A.E. L'impianto si articola nel seguente modo:

➤ **N.1 Sezione di sgrassatura (SCP 2000)**

Pozzetto degrassatore numero di coperti da 130 a 200.

Lunghezza: 192 cm

Larghezza: 88 cm

Altezza: 165 cm

Peso: 67 Kg

➤ **N.1 Sezione di sgrossatura (VIMP 15)**

Fossa Imhoff a A.E. 25

Diametro: 171 cm

Altezza: 162,5 cm

Volume sedimentatore: 760 l

Volume digestore: 1765 l

➤ **N.1 Serbatoio in polietilene corrugato** a sezione circolare dalle seguenti dimensioni:

Diametro: 171 c

Altezza; 145 cm.

7.4.2.1.1 Costi

Il costo dell'impianto proposto per 14 A.E. è di 5.850,00€+iva. I prezzi si intendono per la sola fornitura del macchinario e non includono i costi di installazione e di trasporto.

7.4.2.2 Sistema a ossidazione totale OTMP 15

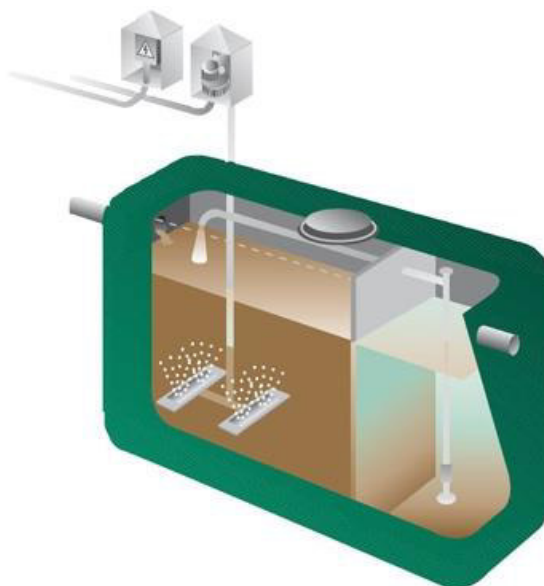
L'impianto OTMP 15 è del tipo a fanghi attivi ad ossidazione totale con stabilizzazione completa dei fanghi.

Le sezioni in cui è suddiviso l'impianto sono:

- ossidazione;
- sedimentazione finale;
- ricircolo fanghi.

I liquami in arrivo all'impianto subiscono un pretrattamento di sgrossatura e vengono quindi avviati alla vasca prefabbricata, divisa in due scomparti: quello di ossidazione e quello di sedimentazione.

Nella sezione di ossidazione il liquame subisce un'intensa aerazione, sino alla completa stabilizzazione dei fanghi, utilizzando l'ossigeno insufflato da una soffiante attraverso dei diffusori d'aria del tipo a bolle fini.



• Figura 23 – Schema impianto OTMP15.

Il flusso d'aria uscente dai diffusori, posizionati in prossimità del fondo della vasca di ossidazione, produce un movimento di miscelazione liquame-fanghi così intenso da assicurare un apporto ottimale di ossigeno e nello stesso tempo impedire il deposito dei fanghi nella vasca.

Dall'ossidazione la miscela liquame-fanghi passa alla sedimentazione dove, in virtù dello stato di quiete in cui si trovano, i fanghi attivi si separano decantando sul fondo, mentre le acque chiarificate e depurate vengono sfiorate ed inviate allo scarico.

I fanghi attivi, separati e raccolti dal fondo della sedimentazione vengono sollevati e riciclati all'ossidazione; parte dei fanghi, quella di supero, proveniente dalla crescita biologica, viene estratta periodicamente.

L'impianto proposto viene fornito con l'attivatore biologico IDROACTIV le cui colture batteriche, arricchite con enzimi liberi, accelerano i processi di degradazione, evitando lo sviluppo di cattivi odori o di effetti collaterali spiacevoli. L'attivatore biologico è costituito da compresse discoidali che agevolano l'attivazione e la gestione dell'impianto di depurazione.

Il funzionamento dell'impianto è automatizzato per mezzo di opportuni temporizzatori che comandano il funzionamento della soffiante e del sistema di ricircolo dei fanghi.

La manutenzione dell'impianto consiste nell'evacuazione periodica dei fanghi di supero e nella pulizia della vasca di sgrossatura.

7.4.2.2.1 Costi

Il costo dell'impianto proposto per 15 A.E. è di 3.300,00€+iva. I prezzi si intendono per la sola fornitura del macchinario OTMP15 e non includono i costi di installazione e di trasporto.

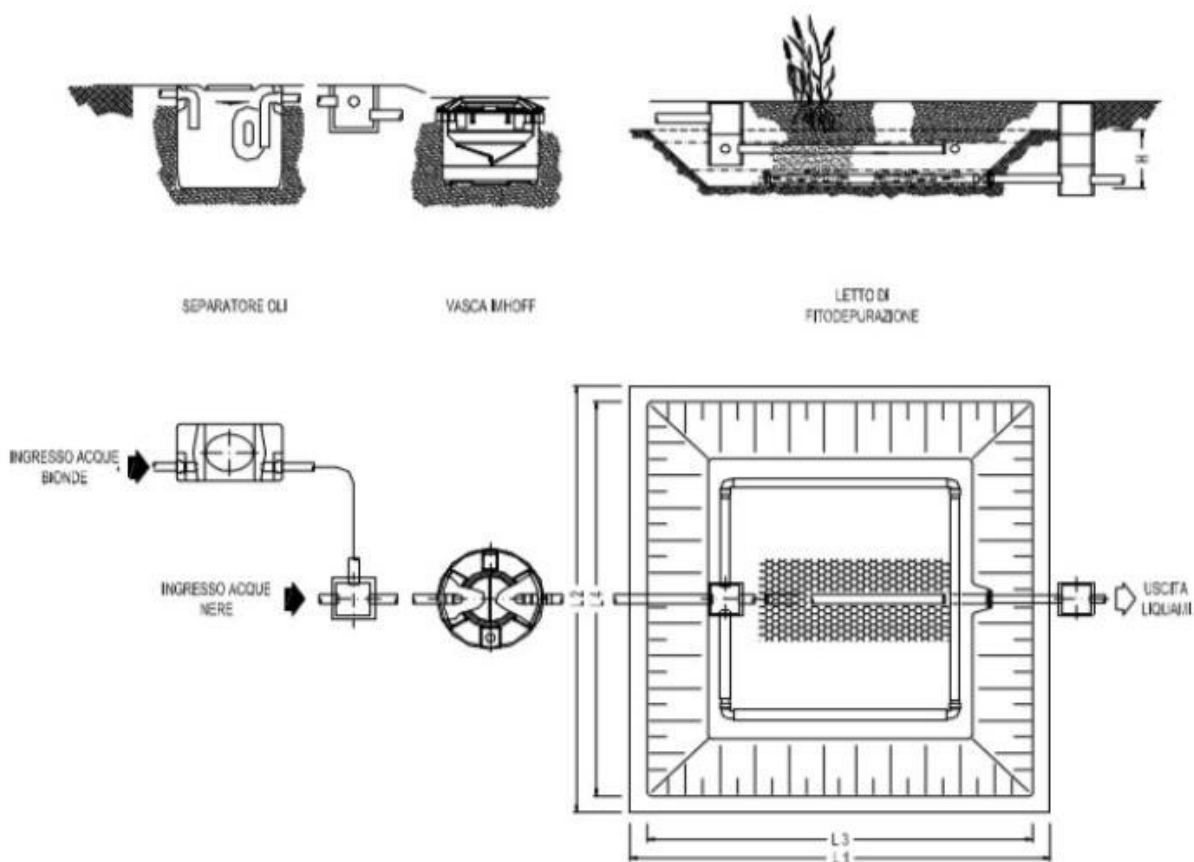
7.4.2.3 Letti di fitodepurazione in membrana ecologia EPDM

L'impianto di fitodepurazione in membrana ecologica EPDM fornito dall'azienda Idrodepurazione rappresenta un'alternativa naturale ai sistemi di trattamento tradizionali. In questo tipo di impianto di fitodepurazione l'acqua, dopo opportuno pretrattamento, viene immessa nell'impianto di fitodepurazione, passando attraverso un pozzetto di carico, che può essere previsto, secondo le quote a disposizione, per una distribuzione naturale per caduta, con dispositivo di tubazione di cacciata o tramite pompa.

L'acqua viene distribuita sulla superficie interna del vassoio di fitodepurazione a tenuta ed attraverserà gli strati di materiale filtrante di varia pezzatura, compresi quelli di IDROFLORA-lite che è parte integrante del sistema IDROFLORA, specifica per i trattamenti di fitodepurazione, dove l'acqua in entrata presenta la maggiore carica d'azoto sotto forma non ossidata.

L'IDROFLORA-lite impiegata viene continuamente rigenerata per scambio cationico con ioni (Ca^{++} e Na^{+}) presenti negli acidi umici del terreno.

I sistemi IDROFLORA sono dimensionati tenendo conto di una superficie di 2 mq/abitante Equivalente.



• Figura 24 – Letto di fitodepurazione in membrana ecologica.

Le piante vengono messe a dimora nel terreno vegetale, contenuto nella superficie dell'impianto di fitodepurazione, e assorbono l'acqua chiarificata per capillarità, cedendola per evapotraspirazione dopo avere assimilato i composti d'azoto e fosforo necessari al loro metabolismo. L'acqua in uscita potrà essere ricircolata a monte dello stesso vasoio, o sotto pianta, o ulteriormente filtrata in un altro vasoio assorbente (per lo scarico zero); accumulata e riutilizzata per usi irrigui o inviata allo scarico finale.

Il sistema IDROFLORA viene fornito con la membrana in EPDM IDRO, che è un telo appositamente realizzato per gli impianti di fitodepurazione atto a contenere tutta la massa filtrante su cui percolano gli scarichi domestici, e il telo in tessuto non tessuto per separare lo strato di terreno con i minerali sottostanti.

Il materiale di cui è costituita la membrana impermeabile è un elastomero resistente alla trazione, agli strappi, alla perforazione, all'abrasione. La membrana è elastica (si può estendere sino al 400%), idrofuga, impermeabile all'ossigeno, all'azoto, all'aria, alle sostanze che non la attaccano chimicamente (aldeidi, grassi, solventi, oli di derivazione dal petrolio, asfalto caldo); resistente a temperature comprese tra -20°C e +120°C e ai bruschi cambiamenti di temperatura, resistente piogge alcaline, alle radiazioni ultraviolette e alla concentrazione d'ozono.

I costi di esercizio sono molto bassi e l'impiantistica generale è semplice. Il sistema rappresenta una soluzione naturale che richiede poca manutenzione.

In particolare la fornitura comprende:

➤ **N.1 Sezione di sgrassatura (SCP 2000)**

Pozzetto degrassatore numero di coperti: da 130 a 200

Lunghezza: 192 cm

Larghezza: 88 cm

Altezza: 165 cm

Peso: 67 Kg

➤ **N.1 Sezione di sgrossatura (VIMP 15)**

Fossa Imhoff A.E.25.

Diametro: 171 cm

Altezza: 162,5 cm

Volume sedimentatore: 760 l

Volume digestore: 1765 l

➤ **N.1 Letto di fitodepurazione a flusso sub-verticale (Modello LFGV 26) con una superficie 2 m² x A.E.**

Lunghezza : 610 cm circa

Larghezza : 530 cm circa

Altezza : 70 cm circa

➤ **N.1 Pozzetto di alimentazione iniziale**

Lato: 40 x 40 cm circa

Altezza: 80 cm circa

➤ **N.2 Membrane in fibra di geotessuto permeabile**

➤ **Tubazioni in PVC corrugato**

➤ **Materiale di riempimento composto da IDROFLORA**

7.4.2.3.1 Costi

Il costo dell'impianto proposto è di 5.510,00€+iva.

I prezzi si intendono per la sola fornitura del sistema e non includono i costi di installazione e di trasporto.

7.4.3 TRATTAMENTI BIOLOGICI: REDI-ISEA

Di seguito si riporta la proposta tecnico commerciale del gruppo REDI-ISEA che oltre a proporre sistemi di trattamento dei reflui dispone anche di soluzioni per il recupero e riciclo delle acque piovane.

7.4.3.1 Dati di progetto

Come scarico civile sono considerate le seguenti taglie impiantistiche di riferimento:

10, 15, 20, 30 A.E.

Gli impianti possono essere modificati in base alle reali taglie.

Tale scelta è stata fatta anche considerando il recupero delle acque meteoriche ipotizzando come riferimento un rifugio con un tetto di 200m² e con le tabelle pluviometriche di Sondrio.

7.4.3.2 Tipologia di manufatti

I manufatti proposti da REDI-ISEA sono realizzati in polietilene lineare ad alta densità, ciò consente un'agevole azione di posa dovuta alla leggerezza del materiale.

È opportuno che le vasche vengano coibentate prima della posa per ridurre gli effetti del gelo e delle forti escursioni termiche (coibentazione non inclusa).

Al fine di semplificare le operazioni di gestione e di spurgo dei fanghi, tutti i manufatti possono essere forniti con una valvola di fondo da 3" realizzata in PVC. La valvola proposta da ISEA è una valvola a sfera a passaggio totale con ghiera di smontaggio per smontare le tubazioni a valle anche in posizione di valvola chiusa.

Nel caso non si voglia realizzare un pozzetto di accesso alla valvola (consigliabile per eventuali manutenzioni alla stessa) è possibile estendere il sistema di supporto della maniglia di comando tramite tubazione in PVC portando in quota la maniglia stessa.

7.4.3.3 Offerta tecnica trattamento acque reflue

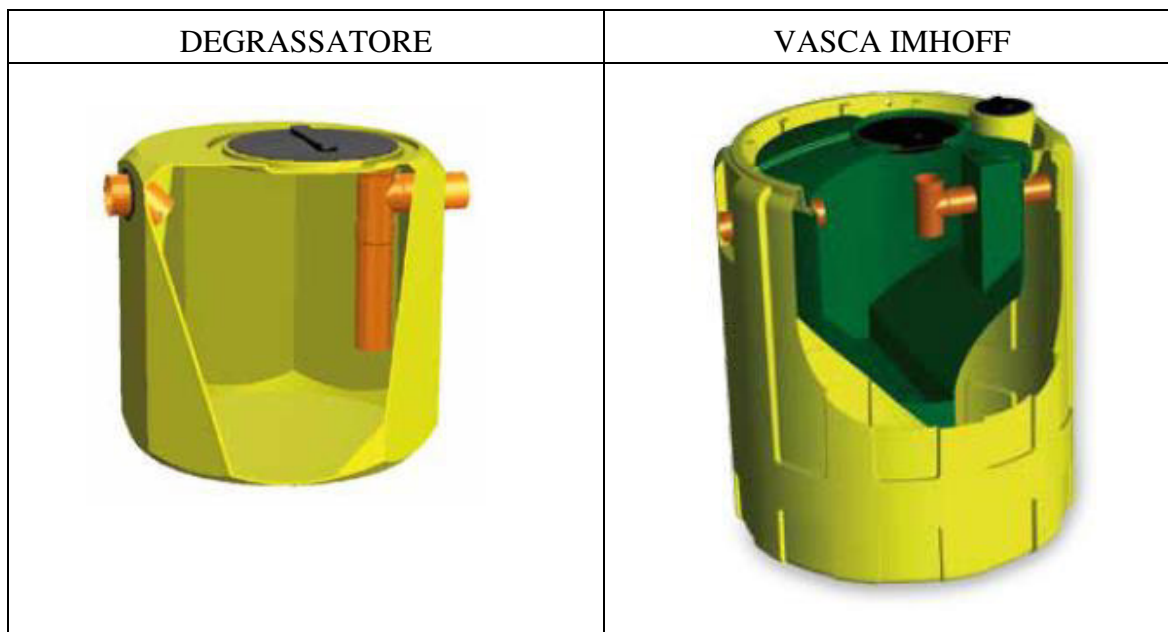
Qui di seguito si riportano le soluzioni impiantistiche proposte da REDI-ISEA con i diversi sistemi di trattamento e la resa depurativa dichiarata.

SISTEMA IMPIANTISTICO	Resa depurativa	Vantaggi	Svantaggi
A) Solo pretrattamento	Abbattimento ottenibile SST: 70% BOD5: 30-40%	Semplicità di gestione; Limitato ingombro; Impegno economico contenuto; Assenza di corrente elettrica.	Resa depurativa limitata
B) Pretrattamento + percolatore aerobico + sedimentazione finale	Abbattimento ottenibile SST: >90% BOD5: 85%	Semplicità di gestione; Assenza di corrente elettrica.	Installazione che necessita un forte dislivello
C) Pretrattamento + impianto biologico ad ossidazione totale	Abbattimento ottenibile SST: >90% BOD5: > 90%	Impiego di corrente elettrica limitato; Buona resa depurative.	Sensibilità alla variazione di flusso; Gestione dell'impianto + complessa.
D) Pretrattamento + impianto SBR	Abbattimento ottenibile SST: >90% BOD5: >90%	Buona resa depurativa; Minore sensibilità alla variazione del flusso in ingresso.	Impianto tecnicamente complesso; Impiego di corrente elettrica.
E) Pretrattamento + impianto di fitodepurazione a flusso orizzontale sub-superficiale	Abbattimento ottenibile SST: >90% BOD5: >90%	Assenza di corrente elettrica; Buona resa depurativa; Semplicità di gestione	Superficie impiegata; Resa depurativa legata all'altitudine.

7.4.3.4 COSTI

Qui di seguito si riportano a titolo di esempio i prezzi di listino delle soluzioni depurative sopra indicate. Naturalmente ciascuna proposta andrà adattata al caso reale.

7.4.3.4.1 Solo Pretrattamento



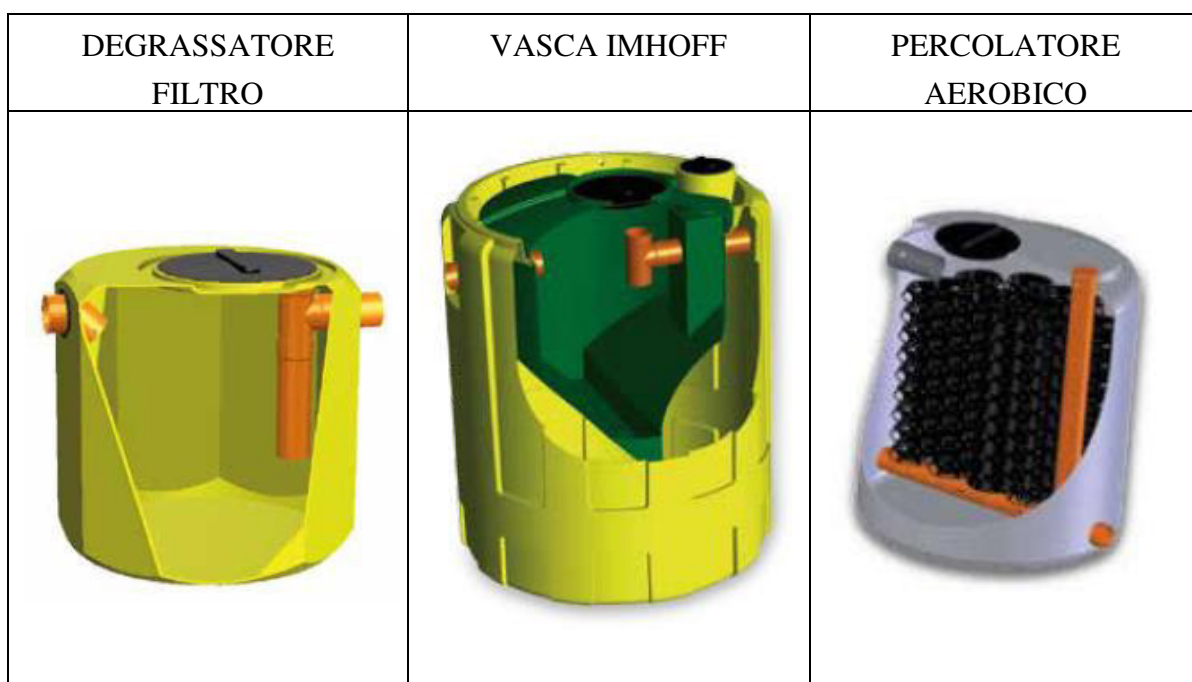
Taglia [A.E]	10	15	20	30
Descrizione	Degrassatore Family 350 Bio Family HT 1500	Degrassatore Family 800 Bio Family HT 2000	Degrassatore Family 1200 Bio TOP HT 3000	Degrassatore Family 1600 Bio TOP HT 4000
Prezzo di listino (+ IVA22%)	€ 1.140,00	€ 1.650,00	€ 2.360,00	€ 2.700,00

Esempio di voce di capitolato

- **Codice: IS05113** Fornitura di n° 1 *Degrassatore* prefabbricato in polietilene monoblocco *TIPO ISEA FAMILY 1200*, dimensioni in cm: D = 120, H = 120, di capacità pari a 1200 litri circa, completo di coperchio a vite per ispezione/prelievo e di tronchetti di ingresso e uscita in PVC con guarnizione esterna in neoprene. Altezza tubo d'entrata (Ø_E100) pari a 102 cm e altezza tubo d'uscita (Ø_U100) pari a 95 cm. Prodotto con materiale interamente riciclabile. Predisposizione sfiato DN100. NS: 3 [l/s], volume utile 1038 litri, marcato CE secondo la UNI EN 1825.
- **Codice: IS170HT** Fornitura di n° 1 Biologica Imhoff in polietilene monoblocco con struttura nervata a calotta rinforzata con struttura in acciaio Inox 304 *TIPO ISEA BIO TOP HT 3000*, dimensionata per un massimo di 20 abitanti equivalenti, del volume di

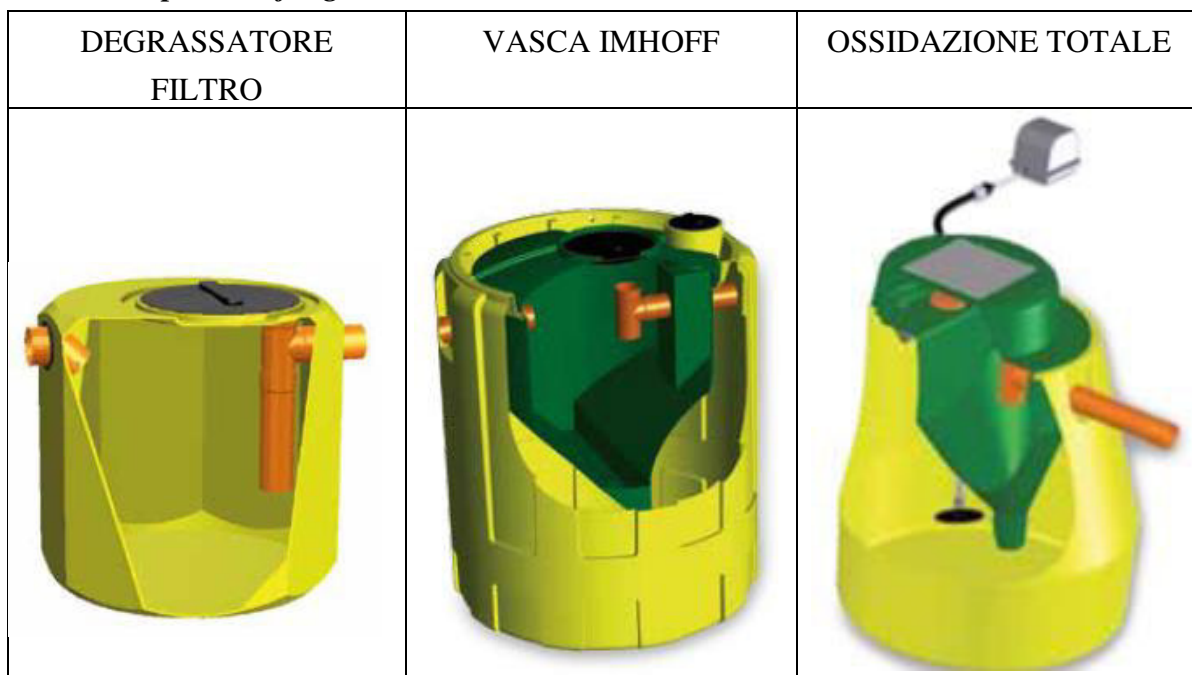
circa 2800 litri [volume di sedimentazione = 0,8 m³ – volume di digestione = 2,0 m³], dimensioni: D = 160 cm, H = 185 cm, completa di n° 2 coperchi a vite sia per ispezione centrale (D = 400 mm) che per l'ispezione laterale e prelievo fanghi (D = 200 mm). Dotata di tronchetto di entrata (HE=147 cm) in PVC diametro ØE=125, tronchetto di uscita (HU=144 cm) acque depurate in PVC diametro ØU =125 con guarnizione esterna in neoprene, deflettore a T in uscita; interamente riciclabile, conforme alla norma UNI EN 12566-1.

7.4.3.4.2 Impianto a filtro percolatore aerobico



Taglia [A.E]	10	15	20	30
Descrizione	Degrassatore Family 350 Bio Family HT 1500 PACKAGE TIPO 1000 Bio Family HT 1500	Degrassatore Family 800 Bio Family HT 2000 PACKAGE TIPO 1500 Bio Family HT 2000	Degrassatore Family 1200 Bio TOP HT 3000 PACKAGE TIPO 2000 Bio Family HT 3000	Degrassatore Family 1600 Bio TOP HT 4000 PACKAGE TIPO 3000 Bio Family HT 4000
Prezzo di listino (+ IVA22%)	€ 2.990,00	€ 4.200,00	€ 5.910,00	€ 6.550,00

7.4.3.4.3 Impianto a fanghi attivi

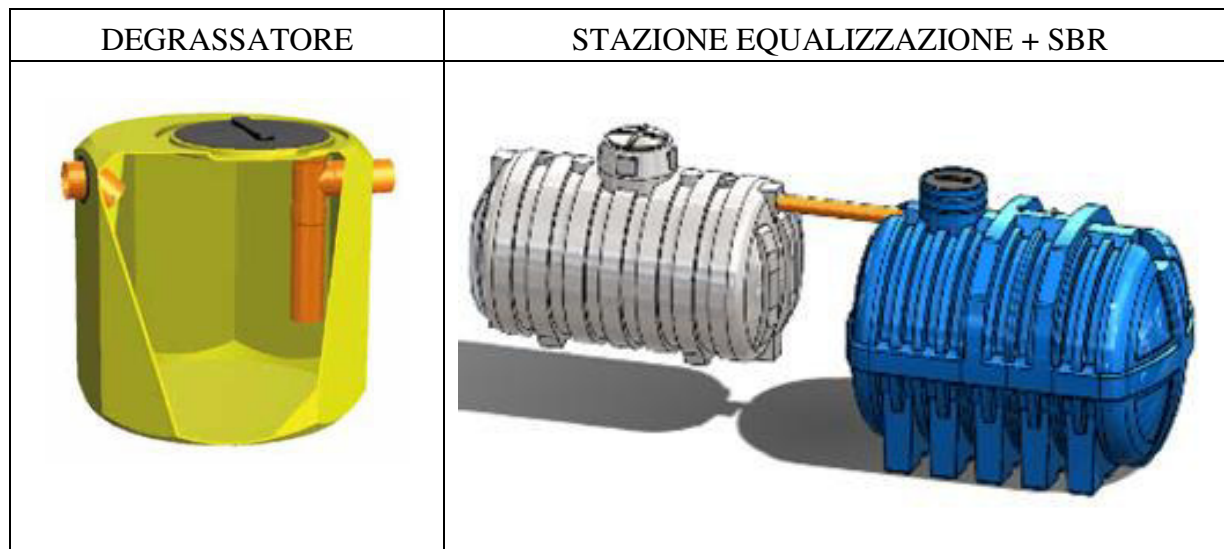


Taglia [A.E]	10	15	20	30
Descrizione	Degrassatore Family 350 Super FAMILY S.A.2	Degrassatore Family 800 Super FAMILY S.A.3	Degrassatore Family 1200 Super FAMILY S.A.4	Degrassatore Family 1600 Compact FA6
Potenza installata	40W	40W	45W	200W
Prezzo di listino (+ IVA22%)	€ 2.340,00	€ 2.850,00	€ 3.510,00	€ 4.000,00

Esempio di voce di capitolato

- **Codice: IS09112** Fornitura di n° 1 Impianto a Fanghi Attivi in polietilene monoblocco ISEA Tipo SUPER FAMILY S.A.3 per un'utenza fino a 15 abitanti equivalenti, dimensioni in cm: D = 120, H = 180, completo di compressore lineare silenziato, corredato di predisposizione per lo sfiato (tappo nero 2") e coperchio in PVC, potenza di 40 W, tensione 220 V (installazione esterna), diffusore a membrana inintascabile. Dotato di tronchetto di ingresso in PVC diametro Ø=125 (HE = 145 cm), tronchetto di uscita acque depurate in PVC diametro Ø=125 (HU = 140 cm) con guarnizione esterna in neoprene, deflettore a T in uscita con alloggiamento pastiglia.

7.4.3.4.4 Impianto SBR



Taglia [A.E]	10	15	20	30
Descrizione	Degrassatore Family 350 ISEA EQ 2000B1 ISEA SBR.3	Degrassatore Family 800 ISEA EQ 3000B1 ISEA SBR.3	Degrassatore Family 1200 ISEA EQ 3000B1 ISEA SBR.4	Degrassatore Family 1600 ISEA EQ4000B1 ISEA SBR.4
Potenza installata	2kW	2kW	2kW	2kW
Prezzo di listino (+ IVA22%)	€ 11.250,00	€ 11.960,00	€ 12.220,00	€ 12.650,00

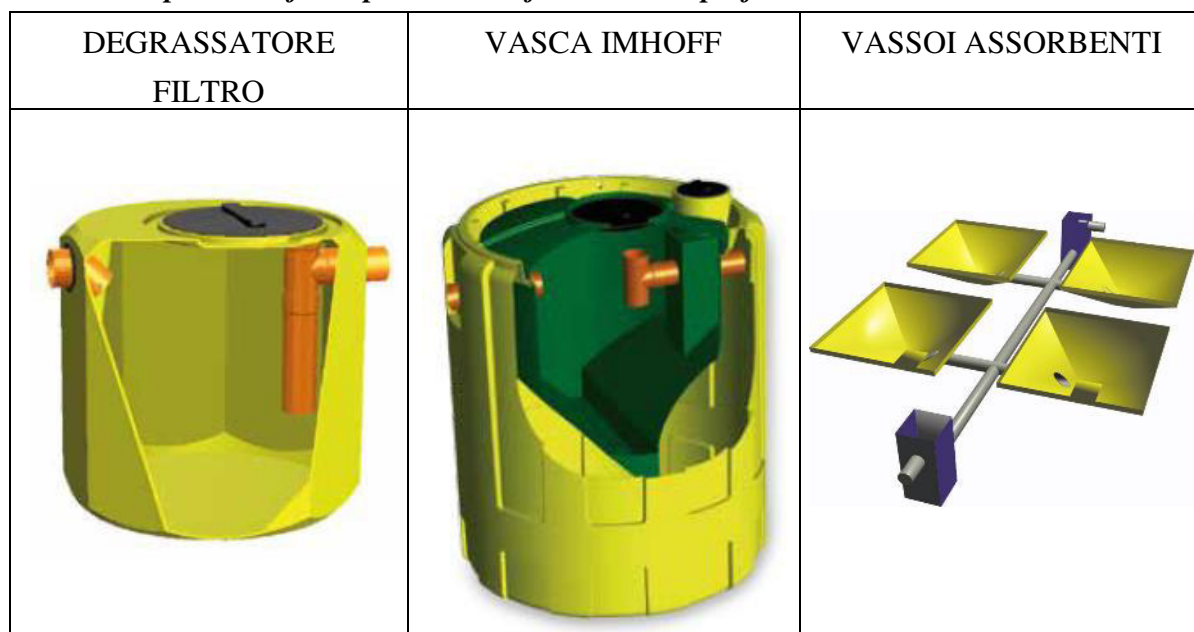
Esempio di voce di capitolato

- Fornitura di n° 1 Comparto di Accumulo/Equalizzazione tipo Isea EQ3000, costruito in HDPE con geometria cilindrica orizzontale rinforzata mediante costolature radiali di dimensioni in cm 140x245x173h volume pari a 3.000 litri circa, con n°1 coperchio di ispezione ø400 mm. L'equalizzazione è completa di: n.1 elettropompa sommergibile con girante vortex per il sollevamento dei liquami, avente albero realizzato in acciaio inossidabile, motore monofase, grado di isolamento F, grado di protezione IP68, dotata di tenuta per il perfetto isolamento tra il motore elettrico ed il liquido pompato, tenuta inferiore meccanica carburo di silicio, aventi le seguenti caratteristiche: Potenza 0,55 kW Tensione monofase 230 V 50 Hz n.1 valvole di ritegno 1"1/2, in PVC n.1 valvole a sfera , 1"1/2, in PVC;
- Fornitura n°1 Reattore biologico SBR, realizzato in n°1 serbatoio costruito in HDPE con geometria cilindrica orizzontale rinforzata mediante costolature radiali. Struttura a monoblocco di dimensioni in cm 186x186x212h volume pari a 4.000 litri circa completa di coperchi a vite ø400 per l'ispezione centrale. L'impianto è fornito pronto per la posa in opera. L'insufflazione d'aria per la fase di ossidazione è operata attraverso n°2 membrane a bolle fini in EPDM alimentate da un compressore esterno a membrana da 45W. Sistema

di miscelazione reflui ed estrazione fanghi in eccesso realizzato tramite n° 2 elettropompe sommergibile a girante semi-arretrata posizionate in installazione mobile. Il sistema è dotato di una pompa esterna centrifuga (1,5kW 220V) che si occupa dello svuotamento dell'acqua depurata ed il suo rilancio allo scarico finale. N° 2 interruttori di livello a galleggiante per la definizione dei livelli nel reattore.

- Quadro elettrico di comando e controllo con PLC.

7.4.3.4.5 Impianto di fitodepurazione a flusso sub-superficiale orizzontale



Taglia [A.E]	10	15	20	30
Descrizione	Degrassatore Family 350 Bio Family HT 1500 Country MAXI 7 vassoi	Degrassatore Family 800 Bio Family HT 2000 Country MAXI 11 vassoi	Degrassatore Family 1200 Bio TOP HT 3000 Country MAXI 14 vassoi	Degrassatore Family 1600 Bio TOP HT 4000 Country MAXI 22 vassoi
Prezzo di listino (+ IVA22%)	€ 5.590,00	€ 8.500,00	€ 11.010,00	€ 16.400,00

Esempio di voce di capitolato

- **Codice: IS83114** Fornitura di n°1 Impianto di Fitodepurazione a flusso orizzontale ISEA tipo Country Maxi 20 Vassoi, costituito da:
 - n°1 pozzetto iniziale di carico realizzato in polietilene monoblocco, dimensioni in cm: L x l = 35,5 x 35,5, H = 80, completo di chiusino per ispezione;

- n°14 vassoi assorbenti realizzati in polietilene monoblocco, dimensioni in cm: =200 x 250, H = 55, superficie di 5 m²/cadauno, completi di raccorderia in polipropilene (PP) con guarnizione e tappeto in tessuto non tessuto.

La disposizione dei vassoi componenti l'impianto può essere prevista su una o più file, di lunghezza variabile, a seconda delle esigenze della zona di posa. Per una superficie evapotraspirante complessiva pari a 70m²;

- tubazione di collegamento in PP, Ø=110 mm;
- n°1 pozzetto finale di troppo pieno realizzato in polietilene monoblocco, dimensioni in cm: L x l = 35,5 x 35,5, H = 80, completo di chiusino per ispezione

7.4.3.4.6 Esempi di accessori opzionali

Valvola a sfera a passaggio totale da 3" con scarico di fondo da 3" da installarsi sulle vasche proposte: **€ 350,00/CAD.**

Kit allarme livello grassi tramite sonda di conducibilità ed avvisatore luminoso/acustico: **€ 280/CAD.**

Clory Pozzetto cloratore: pozzetto per la disinfezione delle acque reflue depurate mediante coloro solubile in pastiglie. La caratteristica maniglia a scomparsa garantisce un facile accesso per la sostituzione della pastiglia di cloro: **€ 150,00.**

Sifone REDI A-N con O-ring (DN110). Prezzo di listino: **€ 35,11/CAD.**

Derivazione 45° M/F DN110 con guarnizione. Prezzo di listino: **€ 7,59/cad.**

Pozzetto per la ripartizione del flusso: Pozzetto PE 35x35 con 2 tronchetti 110 sul fondo: **€ 175,00/CAD.**

Catalogo completo REDI scaricabile dal seguente link <https://redi.it/catalogo-generale/>.

7.4.3.4.7 Recupero acque meteoriche

Gli impianti destinati al recupero delle acque piovane consentono il riutilizzo delle acque provenienti dai pluviali dei rifugi, garantendo una riserva ideale per riutilizzo ad esempio per le cassette WC.

La raccolta delle acque piovane avviene in contenitori interrati e la loro distribuzione avviene in modo automatico tramite elettropompa sommersa inserita all'interno della vasca di accumulo dell'acqua meteorica. In caso di mancanza dell'acqua meteorica, il sistema di reintegro automatico con altra fonte di approvvigionamento.

Il sistema si compone di vasca di accumulo in polietilene riciclato, cestello ferma foglia, elettropompa sommersa, sistema automatico di reintegro in vasca.



A titolo esemplificativo si è scelta la tipologia FLAT, che grazie alla sua particolare forma molto schiacciata, con un'altezza di solo 1,20m va a ridurre il più possibile l'altezza di scavo.

Taglia [A.E]	10	15	20	30
Descrizione	RIUSA FLAT 5000 NS	RIUSA FLAT 5000 NS	Riusa FLAT 10000 NS	Riusa FLAT 10000 NS
Fabbisogno estivo soddisfatto	90%	80%	92%	60%
Prezzo di listino (+ IVA22%)	€ 4.900,00	€ 4.900,00	€ 8.100,00	€ 8.100,00

Esempio di voce di capitolato:

Fornitura di n° 1 Impianto per il recupero delle acque meteoriche e accumulo delle acque grigie ISEA Tipo *RIUSA FLAT 10000 NS*, composto da:

- n° 2 vasca di accumulo prefabbricata in polietilene monoblocco simmetria rettangolare orizzontale di dimensioni in cm: l = 200, L = 350, H = 120, e di volume pari a 5.000 litri circa con 2 coperchi a vite di diametro 400 mm cadauna per un volume complessivo circa pari a 10.000 litri; una vasca è dotata di tronchetto di tubo d'ingresso e di troppo pieno ed è completa di cestello per grigliatura grossolana in PVC con maglia in materiale plastico;
- n° 1 elettropompa centrifuga sommersa - di potenza 0,8 [kW], monofase, tensione di alimentazione pompa: 230 [V] (Ø mandata 1"1/4). La pompa è alimentata e comandata in automatico da un **pressostato** che controlla l'avvio e l'arresto dell'elettropompa in funzione del prelievo d'acqua dall'impianto, al fine di raggiungere la pressione di lavoro pre-impostata. Il vaso di espansione proposto aumenta il confort dell'utilizzatore e riduce gli "attacchi/stacchi" dell'elettropompa aumentandone la durata. Il pressostato è montato direttamente sulla tubazione di mandata della pompa. Curva caratteristica

interna della pompa: campo di portata Q [m³/h]: 1,2-1,8-2,4-3,6-4,8 @ campo di prevalenza H [m]: 43,3-40,2-36,3-26,1-13,4;

- n° 1 vaso d’espansione 24 [L], 1” al fine di ottimizzare l’accensione e lo spegnimento della pompa per adduzione cassette wc;
- n° 1 sistema automatico di reintegro acqua in vasca, composto da valvola a solenoide ¾” N.C. alimentazione 220[V], comandata da galleggiante a corsa lunga. Il sistema consente di gestire, tramite il parziale riempimento della vasca di accumulo con acqua di rete, le situazioni in cui non si ha acqua meteorica sufficiente. Tutto il sistema è costituito da un box di dimensioni 42,5x31x16 [cm];
- n° 1 Filtro multi-stadio autopulente (da installare sulla mandata delle pompe per adduzione cassette wc) con contro lavaggio (manuale) con grado di filtrazione successivo pari a 90 [µm] (I° stadio) e 50 [µm] (II° stadio) con trattamento finale (III° stadio) su carbone attivo (perdita di carico alla massima portata 1,7 bar).

N.B.: *Prevedere un idoneo alloggiamento (luogo asciutto ed areato) per la parte elettromeccanica esterna (pressostato, box sistema di reintegro, vaso d’espansione e filtro multistadio).*

7.4.4 COSTI ESSICATORI

L’impianto essicatore fanghi del rifugio Mario del Grande-Remo Camerini è un impianto sperimentale autocostruito.

7.4.4.1 Costi Essicatori

I costi di realizzazione sono stati i seguenti:

- nr. 5 valvole a passaggio totale 100mm, n 3 raccordi a T 100mm, 6 curve (valvole fornite dalla ditta ASV Stubbe Italia di Milano e raccordi vari dalla ditta FIP – Formatura Iniezione Polimeri S.p.A. di Genova: **2.562,00€**
- Cassone Inox rinforzato 2,5x0,8xH1,5m con portale, coperchio e copritubi fornito dalla ditta Biesse Costruzioni di Seregno (MB) : **2.715,00€**
- Volo elicottero: **600,00€**
- Bidoni, sacchi filtranti e minuterie varie: **123,00€**

Costo Totale IVA inclusa: 6.000,00€ circa

La manodopera per il montaggio e la parte artistica per la mitigazione ambientale sono state messe a disposizione gratuitamente dai soci del CAI di varie sezioni.

8 DETERGENTI BIOLOGICI

Il presente capitolo è stato redatto grazie al contributo della Dott.ssa in Scienze Chimiche Veronica Colautti, che ha messo a disposizione della Commissione Rifugi Regionale le sue approfondite conoscenze sull'argomento "detergenti ecologici".

A lei va il nostro ringraziamento per la preziosa collaborazione e disponibilità.

Il detersivo è una miscela artificiale di sostanze chimiche in grado di rimuovere lo sporco da superfici e tessuti.

Dopo la seconda guerra mondiale l'utilizzo di **detersivo**, sul piano globale, è aumentato in modo esponenziale: la diffusione nell'ambiente delle sostanze nocive contenute nei prodotti per la pulizia, sempre più ingente, ha decretato di conseguenza un corrispondente aumento dell'inquinamento, in particolare delle acque e, oltre a inquinare fiumi e mari, influisce sulla salute umana poiché entra nel ciclo alimentare.

Il termine "detersivi" (o meglio detergenti) si riferisce a una gamma estremamente vasta di prodotti: sapone, detersivi per bucato, ammorbidenti, lavapiatti, sbiancanti, candeggianti, disinfettanti, lavastoviglie, lavapavimenti, pulitori per bagno, per forno, per lavandino o per fornelli, sgrassatori, ecc.

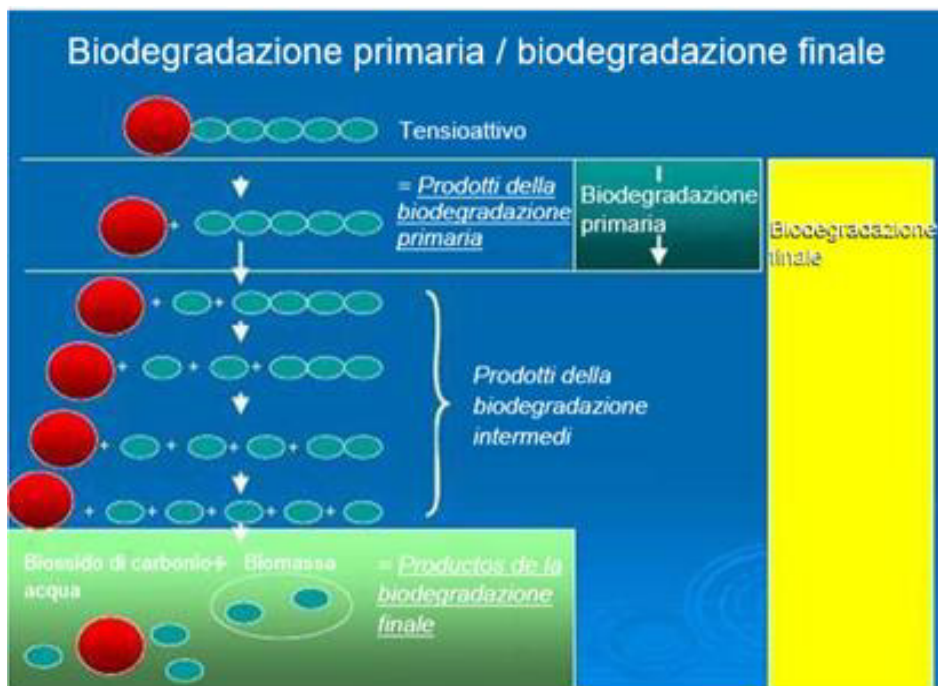
I **detersivi biologici** si differenziano in senso ecologico ed eco-sostenibile per due importantissime scelte. Da un lato si limitano, nella gamma, ai soli prodotti davvero indispensabili e sufficienti per la pulizia completa di ambienti e oggetti. Dall'altro non utilizzano sostanze chimiche artificiali dannose e/o inutili; impiegano, quanto più possibile, materie di origine naturale e non di origine petrolchimica.

Per legge tutti i detersivi sono biodegradabili, ma cosa vuol dire "biodegradabile"?

Nel corso degli anni, l'industria della detergenza è stata spinta verso l'innovazione sia da mutevoli spinte di mercato verso nuovi prodotti, quali i detersivi liquidi ed i concentrati, sia dalla legislazione per la protezione ambientale che, a livello europeo ed italiano, ha fornito tutta una serie di direttive e di regolamenti, in particolare sui criteri di biodegradabilità che devono essere rispettati.

Biodegradabile si riferisce naturalmente alla proprietà per cui una sostanza di natura organica viene degradata ad opera di microrganismi, che la utilizzano per il loro metabolismo. In pratica, una sostanza si dice biodegradabile se può essere demolita in composti più semplici per azione dei batteri. Si dice fotodegradabile, invece, quando si scompone per mezzo della luce solare.

Ecco perché, per limitare il suo impatto ambientale, un detersivo deve potersi degradare nella maniera più completa, oltre che più velocemente possibile.



- Rappresentazione semplificata: differenza tra biodegradazione primaria e biodegradazione finale

Fino a qualche tempo fa era normale trovare sui detersivi dichiarazioni quali "biodegradabile 80% o 90%, secondo la legge ..."; a quel tempo la legge richiedeva solo la "biodegradabilità primaria" dei tensioattivi, cioè in pratica che la degradazione avvenisse fino a far scomparire le proprietà schiumogene dei tensioattivi utilizzati nei detersivi; a questa proprietà era dovuta la formazione di schiuma e quindi, in sostanza, l'effetto deleterio per l'ambiente.

Secondo la normativa vigente nel nostro paese, che fa riferimento al *regolamento europeo (CE) n. 907/2006*, è possibile apporre la scritta "biodegradabile" sull'etichetta di un detergente se "il livello di biodegradabilità (mineralizzazione) è almeno del 60 per cento entro un termine di ventotto giorni".

I grandi limiti di questa legge però sono due: il primo riguarda la percentuale, il secondo il fatto che si prendano in considerazione solamente i tensioattivi, tralasciando tutto il resto.

8.1 DETERSIVI TRADIZIONALI: COSA CONTENGONO

I tradizionali detersivi contengono sostanze poco biodegradabili:

1) Tensioattivi sintetici

I tensioattivi sintetici nella maggior parte dei prodotti in commercio sono di origine petrolchimica, in altre parole derivati dalla raffinazione del petrolio. È facile intuire i motivi per cui si tratta di sostanze con un elevato impatto sull'ambiente. Inoltre, essi sono dannosi per la flora e la fauna acquatica perché aumentano la capacità di penetrazione delle sostanze chimiche all'interno degli organismi. Sono caratterizzati da un gruppo polare ed uno non polare e si distinguono tra loro in base alla natura del gruppo polare in: anionici, non ionici, cationici e anfoteri.

I tensioattivi anionici sono la parte predominante di quelli che si trovano sul mercato. I più comuni sono SLES e SLS (sodio lauretil etere solfato e sodio lauretil solfato). I tensioattivi non ionici lavano a basse temperature e con poca schiuma. I tensioattivi cationici sono molto tossici e hanno un elevato impatto ambientale. Tali tensioattivi sono principalmente sali d'ammonio quaternari e sono contenuti in ammorbidenti e balsami.

2) Sbiancanti ottici

I candeggianti ottici sono sostanze contenute soprattutto nei detersivi per il bucato. Essi ingannano l'occhio, rendendo più candido ciò che in realtà è di un colore giallino. Quelli a base di cloro portano alla formazione di composti organici del cloro particolarmente tossici in quanto sono lipofili ed entrano nella catena alimentare e sono difficili da degradare biologicamente e chimicamente.

3) Conservanti e coloranti e viscosizzanti

I conservanti presenti nei detersivi tradizionali sono assai dannosi per la salute in quanto poco biodegradabili, così come i coloranti che servono unicamente a rendere migliore l'aspetto del prodotto. I coloranti sono poco biodegradabili e sono presenti solo per effetti stilistici.

4) Profumi

Essi non migliorano affatto il lavaggio, si utilizzano, infatti, esclusivamente per coprire il cattivo odore dei tensioattivi, emanandone uno persistente. L'alto contenuto di profumo è, tra le altre cose, controproducente, in quanto maschera eventuali fallimenti del lavaggio. I profumi sono tutti sintetici e non degradabili. Da segnalare i profumi al muschio che possono avere effetti negativi sul sistema nervoso.

5) Fosfati

I fosfati sono addolcitori dell'acqua di lavaggio, capaci di evitare che i tensioattivi vengano sprecati. Essi sono anche alcalinizzanti e in grado di semplificare la dissoluzione dello sporco. Tuttavia, essendo anche nutrienti per la vegetazione, e finendo nei bacini chiusi, potrebbero causare una fioritura anomala e abnorme di alghe, riducendo la quantità di ossigeno.

6) Sbiancante: Sodio perborato

Il sodio perborato è un additivo sbiancante la cui biodegradabilità non supera il 40%. Il perborato è uno sbiancante che va attivato con TAED che ha però effetto teratogeno. Rilascia sali borici come la borace o i borati che non vengono intercettati dai depuratori e che, di conseguenza, divengono dannosi per le piante e gli animali (e per noi che ci nutriamo di essi).

7) Complessanti

I complessanti addolciscono l'acqua aumentando il potere lavante dei tensioattivi. Il più comune è l'EDTA, che non è biodegradabile e in mare riesce a solubilizzare i metalli pesanti (cromo, mercurio, piombo cadmio) così che i pesci vengono contaminati fino a 6000 volte di più. Tra i complessanti più dannosi troviamo l'NTA (acido nitroloacetico), i poliacrilati, tidurea, poliacrilati, zeoliti. Gli ultimi due composti si depositano sul fondo del mare ed impediscono la crescita di flora e fauna.

8.2 DETERSIVI ECOLOGICI: COSA CONTENGONO

I detersivi ecologici non sono realizzati con sostanze chimiche artificiali dannose e impiegano, quanto più possibile, materie di origine naturale.

1) Tensioattivi di origine vegetale

I tensioattivi vegetali hanno un'origine naturale, tra i più utilizzati ci sono i tensioattivi derivanti dal cocco o dall'olio d'oliva. Sono a basso impatto ambientale sia dal punto di vista della loro produzione che per la loro biodegradabilità.



2) Sbiancanti ottici

Non viene utilizzato alcun tipo di sbiancante ottico.

3) Conservanti, coloranti e viscosizzanti

In genere, si tratta di conservanti come l'etanolo (alcol etilico) che fungendo anche da solvente, disgrega lo sporco, oppure di acqua ossigenata (perossido d'idrogeno) che è anche sbiancante, sanificante e antibatterica. Non vengono invece utilizzati né coloranti né viscosizzanti poiché sono sostanze non funzionali ai fini della detergenza.

4) Profumi

In genere si tratta di oli essenziali (ben diversi anche dalle essenze profumate)

5) Fosfati

Non vengono utilizzati.

6) Sbiancante

Percarbonato di sodio anziché il sodio perborato. Esso è igienizzante e sbiancante, ma non inquina. A contatto con l'acqua, infatti, si decompone, sviluppando ossigeno. Un altro sbiancante valido è l'acqua ossigenata che è anche un conservante e battericida.

7) Complessanti

I migliori complessanti 'ecologici' sono i fosfonati, che sono fotodegradabili, e le silici lamellari, solubili in acqua, molto diffuse in natura.

8.3 PERCHÉ UTILIZZARE DETERGENTI ECOLOGICI?

Secondo quanto descritto nei paragrafi precedenti i detersivi tradizionali hanno un alto impatto ambientale sia a causa della produzione delle molecole utilizzate nella loro formulazione, sia per la bassa biodegradabilità del formulato.

Anche in presenza di depuratori, molte delle sostanze inquinanti presenti nei detersivi tradizionali rimangono attive e vanno così ad inficiare parte degli sforzi fatti per ottenere acque reflue poco impattanti a livello ambientale.

Vi sono in particolare due fattori da considerare:

- **Impatto dei detersivi tradizionali sul processo di depurazione;**
- **Residuo inquinante presente nei fanghi.**

Secondo quanto dedotto dai dati analitici ottenuti a seguito del monitoraggio dell'impianto di trattamento installato al Rifugio Buzzoni (vedi cap 7.2), il rendimento di abbattimento degli inquinanti da parte dell'impianto di depurazione è buono, tranne che per i fosfati e per l'azoto totale. Si è inoltre appurato che l'apporto di questi ultimi inquinanti è dovuto principalmente al metabolismo umano e non ai prodotti detersivi utilizzati. Le seguenti considerazioni sono perciò da intendersi relativamente alle sole acque "grigie" cioè, semplificando, alle acque reflue provenienti dalle attività di cucina, pulizia ambienti e vestiti.

Come visto in precedenza, i fosfati non vengono utilizzati nei detersivi ecologici, l'uso di tali detersivi quindi dovrebbe completamente azzerare l'apporto di fosfati nei reflui.

L'azoto presente nelle acque grigie è in gran parte imputabile a processi di degradazione di tensioattivi anionici e preservanti. I tensioattivi utilizzati nella formulazione di detersivi ecologici non dovrebbero contribuire alla formazione di composti azotati ed in particolare nella forma ammoniacale.

Per quanto riguarda l'impatto sui fanghi, i detersivi industriali, contengono una grossa parte di prodotti quali coloranti, profumi e deviscosizzanti che dovrebbero influire negativamente sulla quantità di fanghi prodotti e sulla loro composizione.

Essendo i detersivi ecologici privi di tali ingredienti, il loro utilizzo dovrebbe portare ad una diminuzione dei quantitativi di fanghi oltre che ad una composizione priva di inquinanti recalcitranti. Di conseguenza i fanghi estratti dall'impianto potrebbero essere smaltiti con processi meno costosi.

La verifica delle ipotesi pocanzi descritte è stata avviata durante la stagione estiva 2019 a seguito dell'utilizzo presso il rifugio Buzzoni di detersivi biologici e successivi campionamenti delle acque reflue di scarico. Per maggiori approfondimenti su quanto constatato si rimanda al relativo paragrafo del presente studio. Ulteriori verifiche verranno effettuate negli sviluppi

futuri del progetto anche sui fanghi derivanti dalle attività di manutenzione degli impianti di trattamento al fine di verificare possibilità meno onerose di smaltimento dei fanghi.

8.4 CHE COS'È L'INCI? IMPARIAMO A LEGGERE GLI INGREDIENTI

INCI (International Nomenclature of Cosmetic Ingredients) è la denominazione internazionale obbligatoria per legge utilizzata per indicare gli ingredienti che compongono i detersivi e i cosmetici.

Deve essere sempre indicato sulle etichette.

L'INCI è un elenco di ingredienti che inizia con la voce “INGREDIENTI:”

È facilmente individuabile sulle confezioni proprio perché è ben indicato con la voce “Ingredienti” o “Ingredients”.

Gli ingredienti sono quasi sempre scritti in latino ma possono essere scritti anche in inglese o italiano. L'ordine degli ingredienti è sempre decrescente perciò il primo ingrediente è presente in maggior quantità e l'ultimo in minore quantità.



Esempio: se al primo posto troviamo “Acqua” significa che è l'ingrediente presente in maggior quantità, se all'ultimo troverò “Profumo”, sarà in minor quantità.

8.4.1 COME LEGGERE L'INCI?
















Come sappiamo se un prodotto e i suoi ingredienti sono “buoni” o “cattivi”?

















Bisogna imparare ad individuare gli ingredienti “buoni”, cioè quegli ingredienti da prediligere, di origine naturale e non chimica, e gli ingredienti da evitare così da poter decidere se si tratta o no di un prodotto accettabile dal punto di vista ecologico.














Per questo motivo abbiamo pensato di realizzare il seguente elenco che comprende molti degli ingredienti utilizzati nell'industria della detergenza. Nell'elenco si utilizza una segnalazione semaforica per indicare gli ingredienti da prediligere nella scelta di prodotti ecologici.














Legenda			
	Ottimo		Medio
	Buono		Pessimo










Nome ingrediente	Funzione	Valutazione ecologica
Acido citrico	Regolatore PH, anticalcare	
Acido cloridrico	Acidificante	 se neutralizzato  se scaricato in forma acida
Acido fosforico	Acidificante, tampone	 Eutrofizzante acque superficiali
Acido ortofosforico	Acidificante, tampone	 Eutrofizzante acque superficiali
Acqua ossigenata	Sbiancante, igienizzante	
Alchil ammina di cocco quaternaria etossilata	Tensioattivo brillantante per superfici metalliche	 Molto tossica per organismi acquatici, non biodegradabile
Alchil polietossisolfato sodico	Tensioattivo anionico sintetico	 / 
Alchilpoliglucoside	Tensioattivo non ionico composto da acido grasso e da cocco.	 Biodegradabile e poco tossico per i pesci
Alchilamidopropilbetaina	Tensioattivo dolce e con buone capacità lavanti e solventi	 / 
Alchilbenzensolfato di sodio	Tensioattivo anionico sintetico petrolifero	 Non biodegradabile anaerobicamente
Alchilbenzesolfonato sodico	Tensioattivo anionico sintetico petrolifero	 Non biodegradabile anaerobicamente
Alcol etilico	Conservante, solvente dei grassi	
Alcol etossilati	Tensioattivo non ionico	
Alcol etossisolfato	Tensioattivo anionico sintetico	 / 

Nome ingrediente	Funzione	Valutazione ecologica
Alcol alcossilati	Tensioattivo non ionico con grossa componente petrolifera	 Utilizzati nei brillantanti, rimane sui piatti è pericoloso per ingestione
Alcoli grassi polietossilati	Tensioattivo non ionico con grossa componente petrolifera	
Aldeidi	Conservanti	 Sospetto cancerogeno
Ammoniaca	Sbiancante, solvente, igienizzante e disinfettante	
Antischiuma	Regolatore sviluppo schiuma	
Benzalconio Cloruro	Disinfettante	 Molto tossico per organismi acquatici, non biodegradabile
Betaina	Tensioattivo dolce e con buone capacità lavanti e solventi	 / 
Bicarbonato di sodio	Tampone PH	 Si decompone in sostanze presenti in natura
Bitrex	Denaturante	 Sicurezza intrinseca  Sicurezza ecologica
C9-C11 alcol etossilato	Tensioattivo non ionico	
Carbonato di sodio	Alcalinizzante	 Si decompone in sostanze presenti in natura
Carbopol (carbomer)	Addensante, gelificante sintetico il cui componente principale è acido acrilico	 Non biodegradabile ed allergizzante
Citrato di sodio	Sequestrante di durezza dell'acqua	

Nome ingrediente	Funzione	Valutazione ecologica
CMC (Carbossimetilcellulosa)	Antiridepositante, ammorbidente di origine naturale	
Cocamidopropilbetaina	Tensioattivo dolce	 / 
Cocoil solfato di iodio	Tensioattivo anionico di origine vegetale	
Dietanol ammido di cocco	Addensante, viscosizzante, sgrassante	 Molto pericolosa, può liberare nitrosammine (cancerogene)
EDTA	Sequestrante dei metalli	
Enzimi	Servono a depolimerizzare lo sporco vecchio	 Biodegradabili, sono ottenuti da ceppi batterici OGM
Estere quaternizzato	Quaternario biodegradabile	
Esterquat di origine vegetale	Quaternario biodegradabile	
Formaldeide	Conservante tossico	 Considerata cancerogena
Fosfonati	Sequestranti e stabilizzanti	 Sono biodegradabili
Isopropanolo	Alcol sintetico	
Lauramidopropilbetaina	Tensioattivo dolce	 / 
Lauril etere solfato di sodio	Tensioattivo anionico di origine vegetale con una parte petrolifera	
Lauril solfato	Tensioattivo anionico di origine vegetale	

Nome ingrediente	Funzione	Valutazione ecologica
Magnesio solfato	Addensante, stabilizzante	
Methyl paraben	Conservante di grado farmaceutico	
Parabeni	Consevante di grado farmaceutico	
Perborato di Sodio	Sbiancante a base di ossigeno	 Il boro è eutrofizzante, il perborato è indicato come teratogeno
Percarbonato di sodio	Sbiancante a base di ossigeno	 Si decompone in sostanze presenti in natura
Perossido di idrogeno	Sbiancante, igienizzante	 Si decompone in sostanze presenti in natura
Poliacrilati	Antiridepositanti	 Mediocre
Policarbossilati	Antiridepositanti	 Mediocre
Polietilenglicole (PEG)	Addensante totalmente sintetico	 Mediocre
Propyl paraben	Consevante di grado farmaceutico	
Sapone	Tensioattivo anionico, abbatte la schiuma	
Sapone: Cocoato di sodio (Sodium Cocoate)	Tensioattivo anionico, abbatte la schiuma. L'olio di partenza è di origine vegetale	
Sapone sodico	Tensioattivo anionico, abbatte la schiuma	

Nome ingrediente	Funzione	Valutazione ecologica
Sapone: Sodium Tallowate	Tensioattivo anionico, abbatte la schiuma. L'olio di partenza è di origine animale	
Saponi: Cocoato di potassio (Potassium Cocoate)	Tensioattivo anionico, abbatte la schiuma. L'olio di partenza è di origine vegetale	
Sbiancanti ottici	Triazinici e bisfenolici cambiano la lunghezza d'onda dei raggi UVA e li trasformano in visibili fornendo il bianco che più bianco non si può	 Non biodegradabile ed allergizzante
Silicato alcalino di sodio	Alcalinizzante, corrosivo	 Mediocre
Silicato di sodio	Alcalinizzante, corrosivo	 Mediocre
Silicato lamellare	Sequestrante solubile non corrosivo	
Siliconi	Regolatori di schiuma, totalmente di sintesi	
Sodio citrato tribasico	Sequestrante della durezza dell'acqua	
Sodio cloruro	Addensante, normale sale da cucina	
Sodio lauril etere solfato	Tensioattivo anionico sintetico	 / 
Sodio metasilicato	Alcalinizzante	
Sodio solfato anidro	Riempitivo inerte	

Nome ingrediente	Funzione	Valutazione ecologica
Sodium Coceth sulfate	Tensioattivo anionico sintetico	 / 
Sodium C12-C15 pareth sulfate	Tensioattivo anionico sintetico	 / 
Sodium Hydroxymethylglycinate	Conservante liberatore di formaldeide	
Solfato di sodio	Riempitivo inerte	
TAED(Tetraacetiltilen diammina)	Abbassa la temperatura di decomposizione degli sbiancanti a base di ossigeno	 Mediocre
TKPP (Tetra potassio pirofosfato)	Sequestrante della durezza dell'acqua	 Eutrofizzante delle acque superficiali
Zeolite A	Sequestrante della durezza dell'acqua, insolubile	 Non si scioglie e rimane nei fondali di mari, laghi e fiumi

9 CONCLUSIONI DEL PROGETTO

Non è compito semplice, dopo due anni di lavoro, trarre le conclusioni del progetto reflui, sia per la vastità degli argomenti affrontati, sia per la loro complessità.

Il nostro proponimento iniziale è stato il tentativo di dare risposte alle sezioni ed ai rifugisti che chiedevano e chiedono alla Commissione Rifugi Regionale un parere ed un aiuto, volti ad identificare soluzioni efficienti, economiche e tecnicamente applicabili, per il trattamento dei reflui in ambiente alpino.

Nel corso del progetto abbiamo avuto modo di confrontarci con altre realtà analoghe, sia italiane che estere, dalle quali abbiamo potuto apprendere varie soluzioni tecnologiche, ciascuna con i propri pregi e le proprie lacune.

Abbiamo infatti convenuto che non esiste una soluzione idonea per tutti i rifugi: le condizioni al contorno correlate, tra gli altri, al contesto ambientale, alla quota, al numero di utenti e al periodo di apertura delle strutture, nonché alla sensibilità e manualità del gestore, costituiscono variabili che impediscono l'identificazione di uno standard di riferimento. Per realizzare un impianto efficiente e gestibile è necessario affrontare l'integrità di questi temi in fase progettuale, identificando i punti deboli e i punti di forza del contesto, diversamente il rischio è quello di realizzare impianti innovativi che risultano nella pratica difficilmente gestibili e sostenibili, oppure di realizzare impianti inefficaci.

Un buon impianto nasce da una valida progettazione e dal corretto dimensionamento effettuato da tecnici competenti con esperienza nel trattamento dei reflui in contesti ambientali complessi come quello dei rifugi. Un sistema di trattamento reflui realizzato in contesto montano incontra, infatti, maggiori difficoltà di realizzazione e gestione rispetto ad un impianto realizzato in pianura o in fondovalle. Il primo dei consigli che ci sentiamo di darvi è quindi proprio quello di selezionare con cura il progettista.

Nonostante la complessità della materia, abbiamo constatato che le soluzioni tecniche oggi esistono per tutte le quote in cui insistono i nostri rifugi. Ciascuna soluzione ha uno specifico costo iniziale e un costo di mantenimento che è necessario definire in fase di progettazione.

La presente pubblicazione descrive diverse di queste tecnologie con molti esempi di realizzazione; ci auguriamo che sia di aiuto ai tecnici che dovranno scegliere quella più idonea per il loro caso.

È opportuno inoltre ricordare che lo scarico in ambiente di reflui, anche se domestici, provenienti da strutture non servite da rete di fognatura pubblica, deve essere necessariamente autorizzato dalla Provincia competente per territorio. Di conseguenza, come secondo consiglio, vi invitiamo, una volta definita la soluzione tecnica, ma prima di presentare la domanda di

autorizzazione, a confrontarvi preventivamente con i tecnici degli uffici provinciali, in quanto saranno loro a valutare e approvare il progetto in conformità con la vigente normativa. Il confronto tra i tecnici delle parti per l'ottenimento dell'autorizzazione allo scarico, che sottolineiamo essere un obbligo di legge, fanno evitare perdite di tempo in carteggi burocratici e sprechi di risorse in progetti che in seguito non potranno essere approvati.

Affrontando invece i temi relativi alla manutenzione ordinaria degli impianti abbiamo incontrato il vero punto debole della gestione dei reflui nei rifugi alpini, ovvero le attività di svuotamento periodico degli impianti e lo smaltimento dei relativi fanghi; tali operazioni sono necessarie per preservare la corretta funzionalità dei sistemi di depurazione nel tempo.

Durante il nostro percorso abbiamo potuto conoscere altre realtà che effettuano il trattamento dei fanghi sul posto per diminuirne peso e volume facilitandone il trasporto e in alcuni casi, al di fuori del territorio italiano, previa autorizzazione dell'Ente competente, anche lo spargimento degli stessi sui pascoli limitrofi a determinate condizioni (ad es. compostaggio).

Abbiamo inoltre voluto capire quale fosse la qualità chimica dei reflui prodotti dalle attività svolte nei rifugi, abbiamo condotto analisi in laboratorio sia su campioni di liquami che di fanghi essiccati, ottenendo dati interessanti che lasciano intravedere una possibile ed efficace soluzione per la loro gestione, almeno per i rifugi a bassa e media quota.

Per quanto riguarda lo spandimento dei fanghi in loco, nonostante il basso impatto ambientale qualora ben gestito, le nostre proposte si sono attualmente arrestate di fronte a norme nazionali non derogabili da Regione Lombardia. La normativa nazionale infatti definisce i fanghi estratti dagli impianti di depurazione dei reflui come rifiuti speciali con conseguente obbligo di avvalersi di aziende specializzate e autorizzate sia per il trasporto che per lo smaltimento; se non si interviene a livello nazionale con una proposta di modifica della legge pensata ad hoc per i rifugi montani, non esiste ad oggi nessuna possibile deroga degli Enti locali che possa semplificare la gestione finale di questo rifiuto, diminuendone anche i costi economici.

Trattandosi di manutenzione "ordinaria" non è peraltro possibile identificare forme di contribuzione regionale in quanto eventuali aiuti finanziari possono essere erogati solo in conto capitale, ovvero per realizzare opere ma non per mantenerle.

Su questo aspetto sarà necessario che la Commissione Regionale, di concerto con quella nazionale e con Regione Lombardia, effettui una concreta proposta di modifica alla normativa nazionale in modo da dare la possibilità, ove tecnicamente e ambientalmente utile, di gestire lo smaltimento dei fanghi senza per forza trasportarli a valle in centri di smaltimento autorizzati.

Bisogna considerare inoltre l'aspetto legato all'attività di pulizia del rifugio, delle cucine e delle vettovaglie e quello legato all'igiene personale dei gestori e dei clienti. Se l'utenza del rifugio non utilizza prodotti idonei e compatibili con i processi biologici alla base del funzionamento

degli impianti di depurazione, gli sforzi profusi per la loro realizzazione vengono in certa misura vanificati.

Per questa ragione è stato anche affrontato l’argomento dei detersivi ecologici che dovrebbero essere messi a disposizione degli escursionisti, oltre che utilizzati dai gestori. Su questo punto occorre che il gestore effettui una scelta accurata e consapevole sul tipo di prodotto da utilizzare perché purtroppo pochi detersivi ecologici in commercio sono a nostro avviso compatibili con i delicati ambienti alpini dove insistono i rifugi (si rimanda al cap. 8 del presente documento).

In questo caso il nostro ultimo suggerimento è informare i frequentatori in merito ai progetti di tutela ambientale realizzati e sui comportamenti ambientalmente consapevoli da mettere in pratica al rifugio. Certamente non tutti saranno pronti ad accettare le nostre richieste, ma questa è la strada giusta, non esiste un’altra possibilità: il comportamento virtuoso degli escursionisti e dei gestori deve essere l’obiettivo futuro da raggiungere.

Non abbiamo altri consigli da darvi, ci auguriamo solo che questo lavoro sia per tutti voi di aiuto e di stimolo per cercare di ridurre sempre di più l’impatto che i nostri rifugi hanno sui delicati ambienti in cui insistono. Vi ringraziamo sin da ora e siamo certi che ogni vostro sforzo sarà ampiamente ripagato.

Buon lavoro a tutti.

Giorgio Chiusi

Presidente Commissione Regionale
Rifugi e Opere Alpine
CAI Lombardia

Ing. Ilaria Galbiati

Ingegnere per l’Ambiente e il Territorio

Dott. Federico Pagani

Dottore in Scienze per l’Ambiente e il Territorio

10 ALLEGATI

10.1 ALLEGATO "A" QUESTIONARIO REFLUI

Istruzione per la compilazione del questionario di RACCOLTA DATI SMALTIMENTO REFLUI

Raccolta dati per analisi stato di fatto impianti smaltimento reflui dei Rifugi del Club Alpino Italiano in Lombardia. Per la compilazione si consiglia di utilizzare **Google Chrome**

In azzurro sono riportate le spiegazioni aggiuntive al questionario che deve essere compilato on-line.

* L'asterisco dopo la domanda indica che la risposta è obbligatoria, quindi per proseguire nella compilazione è necessario compilare il campo

Indirizzo email *

Indicare l'indirizzo email a cui sarà inviata copia del questionario compilato e che sarà utilizzato dalla Commissione Regionale Rifugi Lombardia per successive comunicazioni

1 Nome della struttura *

Inserire il nome completo della struttura

2 Comune *

Indicare il Comune di competenza
Indicare il territorio Comunale della struttura

3 Proprietà *

Indicare la proprietà del rifugio
Contrassegna solo un ovale.

Selezionare il proprietario della struttura. Qualora venga indicato "Altro", precisare la tipologia del proprietario

- Sezione CAI
 Comunità Montana
 Comune
 Ersaf
 Privato
 Altro: _____

4 Nome proprietario/ Ente proprietario della struttura *

Indicare il nome/ente proprietario della struttura
Indicare il nome del proprietario (esempio "Comunità Montana di Sondrio, oppure Sezione CAI Milano, oppure Comune di Ponte di Legno ecc) o il nome della persona in caso di proprietario privato

5 Quota (mt) *

Indicare l'altitudine del rifugio

6 Tipologia struttura *

Definizione in accordo al regolamento rifugi CAI

Indicare la classificazione della struttura in accordo al regolamento rifugi del CAI. Solo qualora non si abbia la certezza della classificazione, barrare la voce "Non so"

Contrassegna solo un ovale.

- Rifugio escursionistico cat. A
 Rifugio escursionistico cat. B
 Rifugio Alpinistico cat. C
 Rifugio Alpinistico cat. D.
 Rifugio Alpinistico cat. E
 Non so

7 Giorni di apertura periodo estivo *

Indicare i giorni di apertura complessivi anche non continuativi periodo estivo (da giugno a settembre).
I giorni di apertura sono uno degli elementi per potere valutare gli "Abitanti equivalenti" della struttura

8 Giorni di apertura periodo invernale *

Indicare i giorni di apertura complessivi anche non continuativi nel periodo invernale (da ottobre a maggio)
Idem come sopra

9 Distanza lineare in metri da strade o funivie *

Dato necessario per classificazione in accordo a Legge Regionale.

Questo dato è necessario per potere eventualmente aggregare i risultati del questionario in accordo alle categorie "Escursionistiche" o "Alpinistiche" previste dall'art. 32 Legge Regionale 1 ottobre 2015, n. 27

10 Dislivello in metri da strade o funivie *

Dato necessario per classificazione in accordo a Legge Regionale.

Questo dato è necessario per potere eventualmente aggregare i risultati del questionario in accordo alle categorie "Escursionistiche" o "Alpinistiche" previste dall'art. 32 Legge Regionale 1 ottobre 2015, n. 27

11 Numero posti letto ospiti *

Indicare il numero di posti letto per ospiti ESCLUSI quelli dei gestori.

Considerare i soli posti ordinari e non quelli di emergenza. Questo dato serve per potere valutare gli "Abitanti equivalenti" della struttura

12 Numero medio di gestori/dipendenti in loco *

Indicare il numero medio di gestori presenti in rifugio.

Questo dato serve per potere valutare gli "Abitanti equivalenti" della struttura

13 Numero massimo di gestori/dipendenti in loco *

Indicare il numero massimo gestori presenti in rifugio.

Questo dato serve per potere valutare, ai fini dei reflui, il "carico massimo" della struttura

14 Numero medio di pasti serviti al giorno *

INCLUSA la cena ed ESCLUSI i pasti dei gestori.

Vi chiediamo di fornire dati precisi, se li avete, o di fare una stima più accurata possibile.

Questo dato serve per potere valutare gli "Abitanti equivalenti" della struttura

15 Numero massimo di pasti serviti al giorno*

INCLUSA la cena ed ESCLUSI i pasti dei gestori.
Vi chiediamo di fornire dati precisi, se li avete, o di fare una stima più accurata possibile.

Questo dato serve per potere valutare, ai fini dei reflui, il "carico massimo" della struttura

16 Numero di abitanti equivalenti (AE)

Indicare il numero di abitanti equivalenti solo nel caso sia già noto da studi precedenti.

17 Approvvigionamento idrico *

Sono possibili più risposte.

Il tipo di approvvigionamento serve per comprendere il ciclo dell'acqua completo del rifugio

Seleziona tutte le voci applicabili.

- Sorgente
- Corso d'acqua
- Fusione (Neve/Ghiacciaio)
- Acquedotto
- Raccolta acqua piovana
- Lago

18 Autorizzazione alla captazione *

Indicare se si è in possesso di autorizzazione provinciale/comunale alla captazione.

La risposta fornita, come tutte quelle presenti in questo questionario, saranno trattate con il massimo riserbo dal CAI Commissione rifugi regione Lombardia che renderà noti questi dati solo in forma aggregata.

Contrassegna solo un ovale.

- Sì
- No
- Non so

19 Analisi chimiche/batterologiche su acqua approvvigionata *

Indicare se viene eseguita la verifica periodica sulla potabilità dell'acqua.

La risposta fornita, come tutte quelle presenti in questo questionario, saranno trattate con il massimo riserbo dal CAI Commissione rifugi regione Lombardia che renderà noti questi dati solo in forma aggregata.

La risposta "non necessarie" va indicata solo per quelle situazioni in cui l'approvvigionamento avviene tramite acquedotto comunale

Contrassegna solo un ovale.

- Sì
- Non necessarie
- Non effettuate
- Non so

20 Trattamento acqua approvvigionata *

Indicare tutti i trattamenti presenti per l'acqua approvvigionata.

La risposta fornita, servirà per valutare le necessità del rifugio ai fini dell'eventuale trattamento dell'acqua in ingresso.

Seleziona tutte le voci applicabili.

- Nessun trattamento
- Raggi UV
- Osmosi
- Clorazione
- Altro: _____

21 Destino acque piovane *

Indicare dove vengono inviate le acque piovane.

Il tipo di destinazione serve per comprendere il ciclo dell'acqua completo del rifugio.

Seleziona tutte le voci applicabili.

- Dispersione sul terreno
- Accumulo in cisterna
- Immissione in vasca Imhoff
- Altro: _____

22 Autorizzazione ente competente scarico reflui *

Indicare se si dispone dell'autorizzazione comunale allo scarico dei reflui.

Contrassegna solo un ovale.

La risposta fornita, come tutte quelle presenti in questo questionario, saranno trattate con il massimo riserbo dal CAI Commissione rifugi regione Lombardia che renderà noti questi dati solo in forma aggregata.

- Sì
- No
- Pratica in corso
- Non so

23 Rifugio in aree Rete Natura 2000 *

Indicare se il rifugio ricade in aree della rete Natura 2000 come ZPS (zone protezione speciale), ZSC (zone speciali di conservazione), SIC (siti importanza comunitaria).

Contrassegna solo un ovale.

La risposta fornita serve per capire se eventuali interventi necessiteranno di valutazione di incidenza

- Sì
- No
- Non so

Descrizione impianto di smaltimento

24 Presenza grigliatore *

Griglia per fermare corpi estranei.

Il grigliatore è di solito una griglia metallica più o meno fitta che serve a rimuovere i corpi estranei più grandi dal refluo

Contrassegna solo un ovale.

- Sì
 No

25 Presenza disoleatore *

Su scarico cucina.

Il disoleatore è un macchinario che rimuove dall'acqua di scarico della cucina sostanze grasse ed olii

Contrassegna solo un ovale.

- Sì
 No

26 Trattamento primario con Vasca Imhoff (o fossa settica) *

Contrassegna solo un ovale.

Indicare se il refluo in uscita dal rifugio, dopo la grigliatura (se presente), viene inviato ad una vasca settica o una vasca Imhoff

- Sì
 No

27 Trattamento secondario *

Indicare i trattamenti delle acque reflue effettuati a valle della vasca Imhoff (se presente) o direttamente sul liquame. Contrassegnare TUTTI i trattamenti presenti. Sono possibili più risposte.

In questo caso vi chiediamo di indicare se il refluo dopo la griglia e la vasca Imhoff/fossa settica, oppure direttamente senza subire questi trattamenti, viene inviato ad altri trattamenti. Se il trattamento presente nel vostro rifugio non è specificato nelle risposte aggiungetelo nella casella altro

Seleziona tutte le voci applicabili.

- Pozzo perdente
 Subirrigazione
 Vasca di accumulo
 Fitodepurazione
 Allacciamento alla fognatura
 Trattamenti biologici (depuratore completo: fanghi attivi, SBR, biofilm ecc.)
 Dispersione sul terreno
 Conferimento in depuratore
 Altro: _____

28 Tipo di recapito acque trattate *

Sono possibili più risposte.

Indicare dove viene inviata l'acqua dopo i trattamenti descritti nelle domande precedenti o direttamente in uscita dal rifugio

Seleziona tutte le voci applicabili.

- Suolo
 Lago
 Corso d'acqua
 Trasferimento a valle in elicottero
 Altro: _____

29 Presenza di fanghi residui al termine del processo di smaltimento delle acque reflue *

Contrassegna solo un ovale.

Indicare se è presente la parte solida eventualmente separata dal refluo, detta appunto FANGO. I fanghi possono essere le parti solide rimosse da una vasca Imhoff o da una fossa settica, ma anche il materiale trattenuto dalla griglia

- Sì
 No

30 Sistema di raccolta fanghi *

Indicare il metodo con cui vengono raccolti i fanghi se separati da acque reflue

Contrassegna solo un ovale.

- Manuale
 Semiautomatica (es. sacchi filtranti o scarico di fondo per raccolta in sacchi)
 Raccolta con autosurgito
 Non applicabile (No fanghi residui)
 Altro: _____

31 Trattamento fanghi in loco *

Sono possibili più risposte.

Indicare se la parte solida separata o FANGO viene trattata in qualche modo in rifugio, ad esempio con l'essiccamento tramite luce solare.

Seleziona tutte le voci applicabili.

- Essiccamento in loco
 Smaltimento in loco (es. spargimento)
 Nessun trattamento in loco
 Trasporto a valle
 Non applicabile (No fanghi residui)
 Altro: _____

32 Destino fanghi a valle *

Indicare il destino dei fanghi a valle se non smaltiti direttamente in rifugio.

La risposta fornita, come tutte quelle presenti in questo questionario, saranno trattate con il massimo riserbo dal CAI Commissione rifugi regione Lombardia che renderà noti questi dati solo in forma aggregata.

Contrassegna solo un ovale.

- Discarica
- Depuratore
- Non applicabile (No fanghi residui)
- Altro:

33 Trasporto fanghi a valle *

Indicare il tipo di trasporto dei fanghi a valle se non smaltiti direttamente in rifugio.

Contrassegna solo un ovale.

La risposta fornita, come tutte quelle presenti in questo questionario, saranno trattate con il massimo riserbo dal CAI Commissione rifugi regione Lombardia che renderà noti questi dati solo in forma aggregata.

- Autoveicolo
- Elicottero
- Non applicabile (No fanghi residui)
- Altro:

34 Destino residuo disoleatore *

Indicare il destino del residuo del disoleatore/degrassatore su scarico da cucina, se presente.

La risposta fornita, come tutte quelle presenti in questo questionario, saranno trattate con il massimo riserbo dal CAI Commissione rifugi regione Lombardia che renderà noti questi dati solo in forma aggregata.

Contrassegna solo un ovale.

- Discarica
- Depuratore
- Non applicabile (No disoleatore)
- Altro:

Costi

Scopo di questa sezione è raccogliere dati per avere una stima dei costi per la realizzazione di nuovi impianti e dei relativi costi di manutenzione.

La stima deve riferirsi ad impianti già presenti al rifugio e non ai costi stimati per la sua realizzazione.

35 Stima costo di costruzione impianto se realizzato negli ultimi 10 anni

Indicare i costi complessivi di realizzazione degli impianti, in euro, se realizzati negli ultimi 10 anni. Se il costo non è noto, se possibile fare una stima di ricostruzione a nuovo.

Cercare di fornire un dato realistico, meglio non indicare nulla piuttosto che indicare un dato fuorviante

36 Stima costo medio annuo per manutenzione ordinaria negli ultimi 10 anni

Comprensivo dei costi di trasporto (es. elicottero) e di smaltimento (es. impianto di depurazione) in euro.

Il costo medio annuo va indicato in funzione degli anni di disponibilità dell'impianto.

Ad esempio:

Impianto presente da 15 anni, costo totale manutenzione ordinaria degli ultimi 10 anni 5000,00€

= costo medio annuo 5000,00€/10 anni= 500,00€

Impianto presente da 5 anni, costo manutenzione ordinaria degli ultimi 5 anni 2000,00€

= costo medio annuo 2000,00€/5 anni= 400,00€

37 Stima costo totale manutenzione straordinaria negli ultimi 10 anni

Conseguenti a guasti, rotture e comunque operazioni non annuali, comprensivo dei costi di trasporto (es. elicottero), in euro.

Vanno indicati i soli costi straordinari e non quelli relativi alla gestione ordinaria degli impianti

38 Dati forniti da *

Indicare i riferimenti di chi ha compilato il questionario in modo da avere un riferimento da contattare per eventuali chiarimenti.

Nome Cognome

39 Funzione *

Contrassegna solo un ovale.

Indicare la funzione della persona che ha compilato il questionario

- Presidente Sezione CAI
- Ispettore del Rifugio o responsabile Sezionale del Rifugio
- Socio CAI della sezione
- Gestore
- Custode (ad esempio la persona che ha in custodia le chiavi del rifugio)
- Altro:

40 Numero di telefono della personale che ha compilato il questionario *

Necessario per eventuali chiarimenti sui dati Forniti

41 Note

Inserire qui eventuali commenti o aspetti da segnalare.

In questo riquadro potete inserire eventuali note di chiarimento alle risposte che avete fornito, vostri commenti al questionario o qualsiasi informazione riteniate utile per lo scopo del presente questionario.

Al termine del questionario cliccare su "Inviarmi una copia delle mie risposte" per ricevere una email con tutte le risposte del questionario.

Una volta ricevuta la email, sarà possibile, se necessario, modificare le risposte cliccando sul tasto "MODIFICA RISPOSTA"

10.2 ALLEGATO “B” RISULTATI E ANALISI DEI DATI RACCOLTI TRAMITE IL QUESTIONARIO REFLUI

I dati raccolti dalle sezioni del CAI proprietarie di rifugi o che gestiscono un rifugio attraverso una convenzione con altri enti, **sono riservati** ad uso della commissione rifugi del CAI Lombardia.

Tali dati possono essere utilizzati per indirizzare le politiche e le azioni della commissione.

10.3 ALLEGATO "C" – FITODEPURAZIONE ELENCO DELLE SPECIE

Elenco delle specie e breve commento a cura di ENZO BONA; vedi anche capitolo 3.2.2.2

Prima di commentare l'elenco delle specie scelte sarà utile ricordare il significato dei valori di bioindicazione utilizzati in questo testo (LANDOLT, 1977).

F - Indice di umidità: esprime il valore medio di umidità del suolo da suoli aridi (1) a suoli inondati (5).

R - indice di pH: valuta la reazione ionica del suolo e varia da substrati molto acidi (1) a substrati alcalini (5).

N - indice di nitrofilia: si basa sul contenuto di azoto assimilabile (NH₄, NO₃) e varia da suoli molto poveri in azoto (1) a suoli fertilizzati con eccesso di azoto (5).

H - indice di humus: indica la quantità di humus nella rizosfera e varia da suoli poveri (1) a suoli pingui (5).

D = indice di granulometria: prende in considerazione la granulometria del substrato e conseguentemente il suo grado di aerazione. Varia da rocce, scogliere e muri (1) a ghiaie incoerenti (2) a suoli sabbiosi (3), limosi (4), argillosi (5).

L = indice di luminosità: varia da situazioni di piena ombra in sottoboschi chiusi (1) a piena luce in aperta campagna (5).

T = indice di temperatura: descrive un gradiente termico che va dalle specie di clima freddo, delle zone boreali e delle montagne (1) a specie di clima caldo mediterraneo (5).

1) *Adenostyles alliariae* (Gouan) Kerner

ASTERACEAE

Fascia 2;3 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	4	4	4	3	2

Nota: Megaforbia caratteristica del piano montano, ben tollera i suoli ricchi di azoto e nutrienti con reazione neutra. Sovente si rinviene in associazione con *Cirsium montanum*, *Cicerbita alpina*, *Achillea macrophylla* e *Athyrium distentifolium*. Cresce nelle alnete, al margine di boschi e presso torrenti alpini da 1400 a 2000 m. Diviene rara oltre i 2000 m.

2) *Alisma plantago-aquatica* L.

ALISMANTACEAE

Fascia 1 (macrofita radicate emergente)

F	R	N	H	D	L	T
5	3	3	3	5	4	4

Nota: specie di grande pregio naturalistico che tuttavia va impiegata su terreni inondata dalle quote più modeste fino a 1200 m. Utilissima in associazione con *Iris pseudacorus* o altre idrofite nel caso la fitodepurazione venga effettuata con acque superficiali con macrofite galleggianti, radicate sommerse, radicate emergenti.

3) *Alliaria petiolata* (Bieb.) Cavara et Grande

BRASSICACEAE

Fascia 1 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	5	3	4	4	4

Nota: specie bienne piuttosto termofila che forma talvolta popolamenti puri e ben convive con altre specie nitrofile nelle radure umide, centri abitati, margine di siepi e strade da 200 a 1500 m. Altissima la sua tolleranza alla presenza di azoto nel suolo.

4) *Angelica sylvestris* L.

APIACEAE

Fascia 2 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
4	3	3	4	4	3	3

Nota: cresce nei prati da sfalcio e nei pascoli di media montagna, al margine di boschi fino a 1600 m. E' pianta di taglia importante e non se ne consiglia l'impiego se non accompagnata da altre specie di minore taglia che possano costituire un "letto" di dimora.

5;6;7) *Arctium lappa* L.; *A. minus* (Hill) Bernh.; *A. nemorosum* Lej. et Court.

ASTERACEAE

Fascia 1;2 (macrofite radicati)

L	F	R	N	H	D	L	T	
	3	3	5	3	4	3	4	<i>A. lappa</i>
	3	3	5	3	4	4	3	<i>A. minus</i>
	4	3	5	3	4	3	3	<i>A. nemorosum</i>

Nota: gruppo di specie con ecologia molto simile, crescono al margine dei boschi e lungo le strade montane. Non entrano nei consorzi stabili quali sfalci o boschi. Frequenti su suoli azotati e ricchi di nutrienti dalle quote più modeste fino a 1600 m.

8) *Aruncus dioicus* (Walter) Fernald

ROSACEAE

Fascia 1:2 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
4	3	4	3	4	2	3

Nota: Cresce tra 500 e 1600 m su scarpate erbose ma anche su terreni nudi ai margini di boschi e arbusteti su suoli umidi e carbonatici. Forma estese popolazioni a volte pure. La moderata esigenza di luce lo rende idoneo per l'utilizzo quando i letti di depurazione sono in zone nemorali.

9) *Brassica oleracea* L.

BRASSICACEAE

Fascia 1 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	5	3	4	4	4

Nota: specie perennante sfuggita a coltura che ben si adatta a suoli poco evoluti e ricchi di azoto. Alta la sua tolleranza alla intensa luminosità. Forma popolamenti puri e si riviene fino a 1200 m. Può essere seminata sui suoli sovrastanti le vasche di fitodepurazione come specie iniziale.

10) *Caltha palustris* L.

RANUNCULACEAE

Fascia 2 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
5	3	5	4	5	3	3

Nota: cresce in luoghi umidi, margine di torbiere o ruscelli alpini tra 800 a 2100 m. E' una delle specie con la più alta tolleranza all'azoto e ai nutrienti, inoltre dispone di un importante apparato radicale. Forma vaste popolazioni e necessita tuttavia di una elevata disponibilità idrica.

11) *Carduus personata* (L.) Jacq.

ASTERACEAE

Fascia 2 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
4	4	5	4	5	3	2

Nota: Non molto frequente sul territorio camuno, questa specie dimostra una spiccata tolleranza alla forte presenza di azoto e di nutrienti nel suolo, di contro è piuttosto sciafila e bene si associa con *Adenostyles alliaria* e *Cirsium montanum*. Cresce da 1200 a 1600 m presso i torrenti o al margine dei boschi.

12) Carex acutiformis Ehrh.

CYPERACEAE

Fascia 1 (macrofita radicate emergente)

F	R	N	H	D	L	T
5	4	4	4	5	3	4

Nota: Cresce al margine di corsi d'acqua con scorrimento lento, stagni e laghetti dal piano basale fino a 700 m. Molto decorativa e utile nei sistemi semisommersi in associazione con altre macrofite radicanti emergenti.

13) Carex elata All.

CYPERACEAE

Fascia 1 (macrofita radicate emergente)

F	R	N	H	D	L	T
5	3	3	4	5	4	3

Nota: Forma densi cespi negli stagni e laghetti dal piano basale fino a 1500 m. Specie molto robusta e estetica. Da impiegare con altre specie acquatiche.

14) Carex paniculata L.

CYPERACEAE

Fascia 1;2 (macrofita radicate emergente)

F	R	N	H	D	L	T
5	4	3	5	5	4	3

Nota: Cresce con radici in acqua o al margine di stagni, zone umide dal piano basale fino a 1700 m (Val di Stabio, Val Cadino, 1900 m). Ha massima tolleranza all'azoto presente nelle acque o nel suolo su cui cresce.

15) Chaerophyllum hirsutum L.

APIACEAE

Fascia 1;2;3 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	3	4	4	3	2

Nota: cresce boschi umidi ed ombrosi, dal fondovalle fino alle radure e ai cespuglieti subalpini (alnete). Frequente sulle sponde di corsi d'acqua, nelle pertinenze degli alpeggi. Forma estesi popolamenti soprattutto se la disponibilità idrica è elevata, necessita però di ombra non tollerando una elevata intensità luminosa.

16) *Chenopodium bonus-henricus* L. (*Blitum bonus-henricus* (L.) Rchb.)

CHENOPODIACEAE

Fascia 2 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
2	3	5	3	4	4	2

Nota: abbondante nelle pertinenze di stalle, nei pressi delle abitazioni delle malghe tra 1200 e 2000 m, vegeta insieme ad altre specie nitrofile può essere inserito su suoli di copertura di impianti di fitodepurazione grazie alla sua tolleranza alla forte presenza di azoto. Non forma mai popolazioni estese va quindi inserito in associazione con altre specie quali *Rumex alpinus*. La sua radice rizomatosa può affondare nel terreno per oltre 50 cm.

17) *Chenopodium hybridum* L.,

18) *Ch. rubrum* L.,

19) *Ch. vulvaria* L.

CHENOPODIACEAE

Fascia 1 (macrofite radicati)

F	R	N	H	D	L	T	
3	4	4	3	3	4	4	<i>Ch. hybridum</i>
3	3	5	3	4	4	3	<i>Ch. rubrum</i>
2	3	5	3	3	4	4	<i>Ch. vulvaria</i>

Nota: gruppo di tre specie che tollerano particolarmente l'eccesso di sostanze azotate presenti nel suolo. Crescono dalle quote più modeste fino a 1500 m nei pressi di cumuli di letame o ai bordi fossi o di prati fortemente concimati.

20) *Cicerbita alpina* (L.) Wallr.

ASTERACEAE

Fascia 2 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
4	3	4	4	4	3	2

Nota: specie edule raccolta e consumata sulle Alpi. Cresce ai margini delle alnete alpine da 1400 a 1800 m. Ottima se impiegata con *Adenostyles alliariae* e *Cirsium montanum*.

21) *Cirsium montanum* (W. et K.) Sprengel

ASTERACEAE

Fascia 2 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
4	3	4	4	4	3	3

Nota: pianta di particolare pregio estetico che forma vaste colonie in occorrenza di torrenti alpini e al margine di arbusteti. Non dispone di un profondo apparato radicale, tuttavia le sue dimensioni e la sua capacità di assorbire nutrienti la rendono ideale per l'impiego tra 1600 e 2000 m.

22) *Cirsium vulgare* (Savi) Ten.

ASTERACEAE

Fascia 1;2 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	4	4	4	3	3

Nota: dal piano basale fino a 1900 metri questa specie cresce ai margini di strade, boschi, pascoli e torrenti alpini; frequente inoltre presso le malghe dove i nutrienti nel suolo sono abbondanti.

23) *Deschampsia cespitosa* (L.) P. Beauv.

POACEAE

Fascia 2;3;4 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
4	3	4	3	5	3	3

Nota: è specie frequente nei pascoli umidi degradati essendo poco appetita dal bestiame. Ha un robusto apparato radicale che affonda per alcuni decimetri nel suolo. Oltre che una valida consolidatrice dei versanti è molto estetica per i grandi culmi fioriti alti anche più di un metro. Nell'ambito della fitodepurazione si dimostra particolarmente adatta, sia per la sua plasticità ecologica, sia per le sue caratteristiche di colonizzatrice di suoli con alta disponibilità di nutrienti e azoto. E' inoltre una delle sole due specie adatte allo scopo nella fascia al di sopra di 2200 m insieme a *Rumex alpinus*.

24) *Epilobium angustifolium* L. (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.)

ONAGRACEAE

Fascia 2;3 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	2	4	3	3	4	3

Nota: cresce nei margini boschivi e arbustivi, lungo i torrenti alpini dove forma vaste popolazioni e presenta una alta tolleranza alla disponibilità di azoto nei suoli. Ben tollera una alta intensità luminosa. Ottima anche se impiegata da sola o in associazione con *Peucedanum ostruthium* e altre megafornie.

25) *Eupatorium cannabinum* L.

ASTERACEAE

Fascia 1;2 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
4	4	4	3	4	3	4

Nota: specie che cresce dal piano fino a 1400 m in luoghi umidi, boschi freschi, sulle sponde dei torrenti, in zone paludose, ma anche in suoli incolti e macerie. Tende a colonizzare velocemente il terreno circostante per mezzo di rizomi molto ramificati. Può essere impiegata in associazione con *Phragmites*, *Typha* e *Iris* su sulo anche inondata.

26) *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.

ROSACEAE

Fascia 1 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
4	3	4	3	5	3	3

Nota: pianta officinale erbacea con fusto lignificato alto anche 2 metri che cresce gregaria lungo i corsi d'acqua dal piano basale fino a 1500 m. Ha un importante apparato radicale e ben tollera l'eccesso di nutrienti.

27) *Galeopsis tetrahit L.*

LAMIACEAE

Fascia 1;2;3 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	5	3	4	4	3

Nota: Cresce nei coltivi, scarpate, margini di strade, boschi e macerie. E' veicolata dal bestiame in quota ha una fortissima tolleranza alla presenza di azoto nel terreno, esige inoltre grande disponibilità di intensità luminosa. A questo proposito si presta ad accompagnare specie che non la mettano in ombra.

28) *Geranium sylvaticum L.*

GERANIACEAE

Fascia 2;3 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	4	3	4	3	2

Nota: specie che cresce nei prati, pascoli, arbusteti a ai margini dei torrenti alpini, da 200 a 2100 m e ben tollera l'eccesso di nutrienti e di sostanze azotate del terreno. Ha radici che si espandono in orizzontale per parecchi decimetri. Utile in condizioni di scarsa disponibilità di luce.

29) *Glyceria maxima (Hartman) Holmberg*

POACEAE

Fascia 1 (macrofita radicate emergente)

F	R	N	H	D	L	T
5	4	5	3	5	4	4

Nota: specie che cresce dal piano basale fino a 1200 m. Ha radici sommerse in acque poco profonde dove emette radici rizomatose dalle quali dipartono ogni anno getti nuovi. Utile se impiegata con altre specie acquatiche.

30) *Heracleum sphondylium* L.

APIACEAE

Fascia 1;2 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	4	4	4	3	3

Nota: apiacea di notevoli dimensioni, anche 150 cm, con radice di grosse dimensione che affonda nel terreno per parecchi decimetri. Ben tollera i terreni compatti. Cresce su prati pingui e concimati, radure e dei boschi, luoghi ombrosi

31) *Iris pseudacorus* L.

IRIDACEAE

Fascia 1 (macrofita radicate emergente)

F	R	N	H	D	L	T
5	3	4	4	5	3	4

Nota: specie di grande bellezza che vive con il rizoma sommerso in acque poco profonde in associazione con *Typha latifolia* e *Phragmites australis* con le quali può essere impiegata in depurazione a flusso superficiale. Ha grande tolleranza sia alle alte concentrazioni di nutrienti che di azoto. Specie protetta in quanto divenuta rara nei fossi, e sulle sponde dei laghi.

32) *Juncus conglomeratus* L.

33) *Juncus effusus*

34) *Juncus inflexus* L.

JUNCACEAE

Fascia 1;2 (macrofite radicati emergenti)

F	R	N	H	D	L	T	
4	2	3	4	5	4	3	<i>J. conglomeratus</i>
4	2	3	3	5	3	3	<i>J. effusus</i>
4	3	3	3	5	4	3	<i>J. inflexus</i>

Nota: specie con esigenze ecologiche analoghe che crescono sempre in presenza di terreni periodicamente inondati. Utili se impiegate in associazione con altre specie in quanto non formano mai popolamenti puri.

35) *Juncus tenuis* Willd.

JUNCACEAE

Fascia 1;2;3 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	3	3	5	4	3

Nota: piccolo giunco di provenienza esotica con grande plasticità ecologica. Lo si rinviene dal piano basale fino a quota elevata. Utile se impiegato su terreni compatti e saltuariamente inondati.

36) *Lamium album* L.

LAMIACEAE

Fascia 1;2 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	5	4	4	3	4

Nota: Specie nitrofila che cresce al margine di fossi, strade e discariche, dal piano basale fino a 1400 m.

37) *Lythrum salicaria* L.

LYTHRACEAE

Fascia 1;2 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
4	2	3	3	5	4	5

Nota: Specie di grande pregio estetico che cresce in ambienti umidi, margini di fossi e terreni saltuariamente inondati fino a 1500 m. Utile impiegato con altre macrofite radicanti. (Fabrezza di Savio dell'Adamello, 1550 m).

38) *Mentha longifolia* (L.) Hudson

LABIATAE

Fascia 1;2 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
4	4	4	3	5	3	3

Nota: cresce al margine di strade, prati e sugli argini dei torrenti tra 800 e 2000 m.; forma dense popolazioni e il rizoma emette fusti fioriferi per parecchi mesi dell'anno. Adatta a terreni limosi o argillosi.

39) *Myrrhis odorata* (L.) Scop.

APIACEAE

Fascia 2;3 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	4	4	4	3	3

Nota: Popola il margine di torrenti, arbusteti e bordi di pascoli ricchi di azoto tra 1000 e 2100 m.; tende a creare fitti popolamenti lasciando poco spazio ad altre piante. Utile se impiegata con altre specie che ne contengano l'espansione come *Peucedanum ostruthium* o *Adenostyles alliariae*.

40) *Onopordum acanthium* L.

ASTERACEAE

Fascia 1 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
2	4	5	3	4	4	4

Nota: Asteracea di grandi dimensioni che cresce negli incolti, sui margini di strade, nelle scarpate, ruderi e lungo gli argini dei fiumi, dal piano basale fino a 1500 m.

41) *Petasites albus* (L.) Gaertn.

42) *Petasites hybridus* (L.) Gaertn., Meyer et Sch.

ASTERACEAE

Fascia 1;2 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T	
4	3	4	4	5	2	3	<i>P. albus</i>
4	3	4	3	5	3	4	<i>P. hybridus</i>

Nota: crescono ai margini di torrenti, zone inondate, schiarite di boschi. Queste specie ben tollerano sia l'eccesso di azoto che le temperature elevate. Tendono ad essere invasive soprattutto dove i nutrienti sono molto elevati. La moderata esigenza di luce rende idoneo *P. albus* per l'utilizzo quando i letti di depurazione sono in zone nemorali.

43) *Peucedanum ostruthium* (L.) Koch

APIACEAE

Fascia 1;2;3 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	4	4	4	3	2

Nota: cresce negli arbusteti, ai margini di corsi d'acqua, strade e sentieri. Specie di grande vitalità che convive con altre nitrofile. Essendo piuttosto sciafila non entra nei consorzi stabili come prati o pascoli.

44) *Phragmites australis* (Cav.) Trin.

POACEAE

Fascia 1 (macrofita radicate emergente)

F	R	N	H	D	L	T
5	3	3	3	4	3	3

Nota: Forma densi popolamenti svolgendo una azione importante per la fitodepurazione degli impianti a scorrimento superficiale. Viene spesso impiegata con *Typha latifolia*. La *Phragmites* è una elofita che funziona come *pompa di ossigeno* trasportando l'ossigeno atmosferico fino in profondità grazie ai suoi lunghi rizomi, creando microzone ossidate che vengono colonizzate da batteri aerobici.

45) *Polygonum bistorta* L.

POLYGONACEAE

Fascia 1;2;3 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
4	4	4	4	4	3	3

Nota: pianta erbacea tipica dei pascoli alpini e di margini di torrenti tra 900 e 2100 m, è specie pabulare che ben tollera i suoli concimati ma viene danneggiata dall'eccessivo pascolamento. Male regge la competizione con festuche e *Nardus*.

46) *Ranunculus ficaria* L.

RANUNCULACEAE

Fascia 1 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	4	3	4	3	3

Nota: piccola specie tappezzante che tollera ampiamente un'alta disponibilità di nutrienti. Cresce dal piano basale fino a oltre 1000 m. Utile in associazione con specie sciafile.

47) *Rumex alpinus* L.

POLYGONACEAE

Fascia 2;3;4 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
4	3	4	3	5	3	3

Nota: Componente immancabile nelle pertinenze delle malghe alpine dove i nitrati sono dominanti. Ben si presta a colonizzare terreni degradati e ricchi di nutrienti insieme a *Senecio cordatus* ed *Urtica dioica* e *Rumex alpestris*. Utile per la fitodepurazione in quota in virtù della sua rusticità e della altissima competizione con altre specie.

48) *Rumex conglomeratus* Murray

49) *Rumex obtusifolius* L.

POLYGONACEAE

Fascia 1;2 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	4	4	4	4	3

Nota: specie che forma estese popolazioni con foglie di grandi dimensioni che poco ammettono la concorrenza, cresce al margine di strade, fossi e prati fortemente concimati.

50) *Saponaria officinalis* L.

CARYOPHYLLACEAE

Fascia 1 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
2	4	4	3	3	3	4

Nota: cresce dal piano basale fino a 1200 m sulle rive dei corsi d'acqua, in ambienti ruderali, campi e presso le abitazioni. Tende a formare consorzi puri o in associazione con altre nitrofile. Utile soprattutto a quote modeste.

51) *Scyrrpus sylvaticus* L.

ASTERACEAE

Fascia 1;2 (macrofita radicate emergente)

F	R	N	H	D	L	T
4	3	4	4	5	3	3

Nota: cresce su terreni paludosi e forma dense popolazioni dal piano basale fino a 1400 m. Pianta esteticamente di pregio, utile se associato ad altre specie nitrofile.

52) *Senecio cordatus* Koch

ASTERACEAE

Fascia 2;3 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
4	4	5	4	5	3	2

Nota: Sempre presente nei terreni azotati nelle pertinenze delle malghe alpine oppure su pascoli con eccesso di nutrienti. Utile se impiegato con altre specie eliofile.

53) *Senecio nemorensis* L.

ASTERACEAE

Fascia 1;2;3 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	4	4	4	3	2

Nota: Cresce in arbusteti, schiarite di boschi e argini di torrenti tra 800 e 2100 m., forma dense popolazioni in associazione con altre macrofite quali *Peucedanum ostruthium* e *Adenostyles alliariae*.

54) *Senecio vulgaris* L.

ASTERACEAE

Fascia 1;2;3 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	4	3	4	4	4

Nota: vegeta negli incolti, pascoli, bordi stradali dal piano basale del mare fino a 1900 m su suoli azotati e ricchi di nutrienti.

55) *Typha latifolia* L.

TYPHACEAE

Fascia 1 (macrofita radicate emergente)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	4	3	4	4	4

Nota: cresce sempre con le radici sommerse in acque poco profonde, in fossi, paludi e stagni dal piano basale fino a 1500 m (Sellero, zona umida al Dosso Tambione, 1550 m). Più che collaudata come pianta per la fitodepurazione.

56) *Urtica dioica* L.

URTICACEAE

Fascia 1;2;3 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
3	3	5	4	4	3	3

Nota: specie ubiquitaria che colonizza terreni altamente azotati e particolarmente ricchi di humus.

57) *Urtica urens* L.

URTICACEAE

Fascia 1;2 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
2	3	5	3	4	4	3

Nota: specie molto più rara e di dimensioni minori della congenere "dioica". Non forma mai popolamenti puri ma compare sporadica in associazione con altre nitrofile dal piano basale fino a 1500 m.

58) *Veratrum album* L.

LILIACEAE

Fascia 2 ;3 (macrofita radicate)

F	R	N	H	D	L	T
4	3	3	4	5	4	2

Nota: specie di grande robustezza inappetita dal bestiame monticante e quindi vincente nella competizione sui pascoli tra 1000 e 2000 m. Preferisce suoli compatti e con forte disponibilità di acqua che acquisisce grazie al robustissimo apparato radicale.

59) *Veronica anagallis-aquatica* L.

60) *Veronica beccabunga* L.

SCROPHULARIACEAE

Fascia 1 (macrofite radicati emergenti)

F	R	N	H	D	L	T	
5	3	4	4	5	4	4	<i>V. anagallis-aquatica</i>
5	3	4	4	5	4	3	<i>V. beccabunga</i>

Nota: grazie alla loro capacità di vivere semisommerse queste specie sono in grado di utilizzare i nutrienti sciolti nelle acque. Le loro radici affondano in limi compatti.

RIASSUNTO

N°	Specie	Fascia 1	Fascia 2	Fascia 3	Fascia 4
		200-1400	1400-2000	2000-2200	2200-2450
1	<i>Adenostyles alliariae</i> (Gouan) Kerner		1	1	
2	<i>Alliaria petiolata</i> (Bieb.) Cavara et Grande	1			
3	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	1			
4	<i>Angelica sylvestris</i> L.	1	1		
5	<i>Arctium lappa</i> L.	1	1		
6	<i>Arctium minus</i> (Hill) Bernh.	1	1		
7	<i>Arctium nemorosum</i> Lej. et Court.	1	1		
8	<i>Aruncus dioicus</i> (Walter) Fernald	1	1		
9	<i>Brassica oleracea</i> L.	1			
10	<i>Caltha palustris</i> L.		1		
11	<i>Carduus personata</i> (L.) Jacq.		1		
12	<i>Carex acutiformis</i> Ehrh.	1			
13	<i>Carex elata</i> All.	1			
14	<i>Carex paniculata</i> L.	1	1		
15	<i>Chaerophyllum hirsutum</i> L.	1	1	1	
16	<i>Chenopodium bonus-henricus</i> L.		1		
17	<i>Chenopodium hybridum</i> L.	1			
18	<i>Chenopodium rubrum</i> L.	1			
19	<i>Chenopodium vulvaria</i> L.	1			
20	<i>Cicerbita alpina</i> (L.) Wallr.		1		
21	<i>Cirsium montanum</i> (W. et K.) Sprengel		1		
22	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	1	1		
23	<i>Deschampsia caespitosa</i> (L.) Beauv.		1	1	1
24	<i>Epilobium angustifolium</i> L.		1	1	
25	<i>Eupatorium cannabinum</i> L.	1	1		
26	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	1			
27	<i>Galeopsis tetrahit</i> L.	1	1	1	
28	<i>Geranium sylvaticum</i> L.	1	1		
29	<i>Glyceria maxima</i> (Hartman) Holmberg	1			
30	<i>Heracleum sphondylium</i> L.	1	1		
31	<i>Iris pseudacorus</i> L.	1			
32	<i>Juncus conglomeratus</i> L.	1	1		
33	<i>Juncus effusus</i> L.	1	1		
34	<i>Juncus inflexus</i> L.	1	1		
35	<i>Juncus tenuis</i> Willd.	1	1	1	
36	<i>Lamium album</i> L.	1	1		
37	<i>Lythrum salicaria</i> L.	1	1		
38	<i>Mentha longifolia</i> (L.) Hudson	1	1		

N°	Specie	Fascia 1	Fascia 2	Fascia 3	Fascia 4
		200-1400	1400-2000	2000-2200	2200-2450
39	Myrrhis odorata (L.) Scop.		1	1	
40	Onopordum acanthium L.	1			
41	Petasites albus (L.) Gaertn.	1	1		
42	Petasites hybridus (L.) Gaertn., Meyer et Sch.	1	1		
43	Peucedanum ostruthium (L.) Koch	1	1	1	
44	Phragmites australis (Cav.) Trin.	1			
45	Polygonum bistorta L.	1	1	1	
46	Ranunculus ficaria L.	1			
47	Rumex alpinus L.		1	1	1
48	Rumex conglomeratus Murray	1	1		
49	Rumex obtusifolius L.	1	1		
50	Saponaria officinalis L.	1			
51	Scirpus sylvaticus L.	1	1		
52	Senecio cordatus Koch		1	1	
53	Senecio nemorensis L.	1	1	1	
54	Senecio vulgaris L.	1	1	1	
55	Typha latifolia L.	1			
56	Urtica dioica L.	1	1	1	
57	Urtica urens L.	1	1		
58	Veratrum album L.		1	1	
59	Veronica anagallis-aquatica L.	1			
60	Veronica beccabunga L.	1			

• Tabella 20 – dettaglio specie per fascia

• Tabella 21 - Sintesi

Fasce	Intervalli di quota	N° specie
4	2200 - 2500 m	2
3	2000 - 2200 m	14
2	1400 - 2000 m	41
1	200 - 1400 m	48

N° di specie	N° di fasce
23	1
27	2
10	3

• Tabella 22 - numero di specie per fascia

Letteratura

LANDOLT E. 1977 - Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, H. 64. 208 pp.

11 ELENCO DELLE REVISIONI DEL DOCUMENTO

REV.	MOTIVO DELLA EMISSIONE	DATA	INVIATO A:
1	Prima versione documento con raccolta dati di 30 rifugi	31/07/2018	CAI Lombardia, Commissione Regionale Rifugi e convegno Parco Adamello
2	Seconda versione con raccolta dati di 73 rifugi e aggiunto capitoli 6-7 inerenti casi studio in Italia, all'estero e cap.8 inerente l'analisi degli interventi più efficaci ed economicamente sostenibili	24/12/2018	CAI Lombardia, Commissione Regionale Rifugi
3	Terza versione, estratto il capitolo “Analisi dei risultati” in documento riservato per addetti ai lavori e aggiornato capitoli 6-7-8.	22/01/2019	CAI Lombardia, Commissione Regionale Rifugi, Regione Lombardia Assessorato alla Montagna
4	Quarta versione, inserito i capitoli: 3.2.3 “Fitodepurazione a vassoi assorbenti” 3.2.6 “Filtro percolatore aerobico” 3.2.7 “Impianto biologico ad ossidazione totale” 3.2.8 “Impianto SBR” 3.3 “Schemi di applicazione” 3.4.1 “Essiccamento dei Fanghi” 7.4.4 “Costi essicatori” 7.5 “Trattamenti biologici Redi-Isea” 8 “Detersivi biologici” parte introduttiva 9 e 10 “Allegati”	06/04/2019	Distribuito al corso “Gestione dei reflui dei rifugi Alpini” 6 Aprile 2019 a Barzio (LC)
5	Quinta versione, inserito i capitoli: 2.2.4 “Regolamento Regionale 29 Marzo 2019, n.6” 3.4.1.3 “Essiccamento tramite letto essicatore” 3.4.1.4 “Essiccamento tramite letto vegetale” 5.5.1 “Impianti del Rifugio Bosconero” 5.6 “Trattamenti avanzati: Rifugio Marinelli” 7.2.6 “Esiti seconda campagna monitoraggio al rifugio Buzzoni” 7.2.8 Programma di gestione e manutenzione 7.2.9 Smaltimento dei fanghi 7.2.10 Migliorie 7.3 Essiccazione dei fanghi in loco: il rifugio Del Grande - Camerini 9 “Conclusioni del progetto” 11 “Elenco delle revisioni del documento” 13 “Presentazioni corso “gestione dei reflui dei rifugi alpini” Aggiornato i capitoli: 2.2 “Normativa di riferimento” 2.2.5 “Aree di salvaguardia delle acque destinate al consumo umano” 3.2.2.2 “Piante utilizzabili per la fitodepurazione” 5 “Casi di studio: rifugi in Italia” 8 “Detergenti biologici” 10 “Riorganizzato gli allegati” 12 “Bibliografia” Revisione generale del documento	01/01/2020	Revisione finale

12 BIBLIOGRAFIA

- *“Regolamento Regionale 24 marzo 2006, 3 Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell’articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26”.*
- *BURL, “1° supplemento straordinario al n° 16 – 20 aprile 2006”*
- *Progetto eco innovation en altitude - “Documento preliminare alla progettazione-scheda tecnica rifugio guide del Cervino”*
- *“Deliberazione 4/2/1977 del comitato dei ministri per la tutela delle acque dall’inquinamento (suppl.ord. n.48 del 21/2/1977)”*
- *ARPA Lombardia “Linea guida per lo scarico di acque reflue domestiche sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo, per carichi organici < a 50 A.E.”*
- *P. Ch. Marta Maggioni, Provincia di Lecco, Servizio Risorse Idriche “Disciplina degli scarichi Acque reflue domestiche in zone non servite da pubblica fognatura”*
- *Servizio Acque Provincia di Como, “Linee guida per l’adeguamento dei sistemi di smaltimento delle acque reflue domestiche di carico organico inferiore a 50 Abitanti equivalenti”*
- *Parco naturale del Marguareis, Iridra s.rl. et al., “Linee guida per l’applicazione di sistemi di depurazione naturali in ambiente alpino”.*
- *Corso di aggiornamento operatori TAM Lombardia, “Buone pratiche di risparmio e trattamento delle acque nei rifugi”*
- *Revisione della disciplina regionale sugli scarichi - Regione Lombardia, D.G. territorio e Protezione Civile - Struttura Servizi Idrici.*
- *Parco regionale dell’Adamello “Monitoraggio di tre impianti di depurazione delle acque reflue nel territorio del parco - stagione 2017 - rapporto di monitoraggio”*
- *Associazione austriaca per acque ed i rifiuti (OEWA) “Smaltimento delle acque reflue in zone montane.”*

SITOGRAFIA

- <http://www.leapfactory.it>
- <https://www.swissinfo.ch>
- <http://www.constructedwetlands.eu/swamp>
- <http://biorock.it>
- <http://www.dorabaltea.com>
- <http://www.rototec.it/>
- <http://www.idro.net/>
- <https://www.alpenverein.de>
- <https://www.infoflora.ch/>
- <http://www.provinz.bz.it/>
- <https://www.wikipedia.it>
- <https://www.watson.ch/>
- <http://dav-tittmoning.de/>
- <http://www.oppo.it>
- <http://www.wasserwirtschaft.steiermark.at/>
- <http://www.arpae.it>

TESI DI LAUREA

- “Processo biologico anammox per la rimozione dell’azoto di digestati zootecnici”
Relatrice: Ing. Elena FICARA, Correlatore: Ing. Davide SCAGLIONE, Tesi di: Diego Rizzardini, Politecnico di Milano

TESTI E ARTICOLI

- *“Umwelttechnik fuer Alpine Berg- und Schutzhuetten ,Hintergrundwissen, Tipps und Beispiele aus der Praxis”* Bergverlag Rother GmbH, Muenchen, 2008
- *Klärschlammproblematik im Hochgebirge: Zweite Phase des Projektes Untersuchung und Optimierung der Verwertung bzw. der Beseitigung von Abfällen aus der Abwasserbehandlung im Bereich alpiner Hütten des Deutschen Alpenvereins - Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Marzo 2007*
- *Leitfaden zur Entsorgung behandelter Reststoffe aus der Abwasserreinigung im Hochgebirge* Deutscher Alpenverein, Febbraio 2013
- *Systematische Entscheidungsfindung durch Wirtschaftlichkeitsvergleich für Energie- und Abwassersysteme [...] Eine integrierte Betrachtung in Verbindung mit einer Membrankläranlage am Beispiel der Olpererhütte* Dipl. Ing. Christian Walter, Dipl. Ing. Simone Meuler, Neumarkt, 20 Aprile 2010
- *Projekt Integrale Evaluierung der Ver- und Entsorgungssysteme bei Berg- und Schuetzhuetten – Endbericht, 16 Settembre 2010*
- *Smaltimento delle acque reflue in zone montane - Regolamento n.1 associazione Austriaca per acque e rifiuti - Terza edizione revisionata, 05 Aprile 2000*

13 PRESENTAZIONI CORSO “GESTIONE DEI REFLUI DEI RIFUGI ALPINI”

Nel seguito sono allegate le dispense distribuite durante il corso effettuato il 6 Aprile 2019 presso la sede di Barzio (LC) della Comunità Montana della Valsassina, Valvarrone, Val d’Esino e Riviera, ad integrazione della presente relazione.

In tali dispense, realizzate da esperti del settore, sono affrontati anche altri argomenti pertinenti alla problematica della gestione del ciclo delle acque nei rifugi.

Impatto dei rifugi sull’ambiente montano e Bidecalogo del CAI

rel. Roberto Andrighetto – Presidente Commissione Regionale Tutela Ambiente Montano (TAM)

La normativa vigente sulle acque reflue domestiche (concetti base e procedure autorizzative)

rel. Federico Pagani – Dottore in Scienze per l’Ambiente e il Territorio

Effetti della depurazione sugli ambienti lacustri

rel. Pietro Gatti – Dottore in Scienze Naturali

Il progetto reflui del CAI Lombardia

rel. Giuseppe Meani - Commissione Rifugi Regionale CAI

Presenza dell’acqua, autorizzazioni, costi e disinfezione con raggi UV

rel. Osvaldo Sapini - Dott. in Scienze Chimiche

Detersivi biologici

rel. Veronica Colautti – Dott.ssa in Scienze Chimiche

Esempi di calcolo Abitanti Equivalenti (Prov. Como e Lecco)

rel. Ilaria Galbiati - Ingegnere per l’Ambiente e il Territorio

Trattamenti depurativi per Rifugi Alpini

rel. Federico Pagani - Dottore in Scienze per l’Ambiente e il Territorio

L’esempio del rifugio Buzzoni

rel. Claudio Prada - Gestore del rifugio

Costi e soluzioni impianti di depurazione

rel. Tiziano Riva – Commissione Rifugi Regionale CAI

Possibili fonti di finanziamento

rel. Alberto Pirovano – Commissione Nazionale Rifugi CAI – Presidente CAI Lecco

