



BIOAQUAE
Biodiversity Improvement of Aquatic Alpine Ecosystems

AZIONE A.4

Progettazione di interventi per il miglioramento della qualità degli habitat acquatici nell'area del Pian delle Muande (Vallone del Telessio)



PROGETTO ESECUTIVO

Aggiornamento numero	Data	
Elaborato:		Allegato n°
Relazione generale		A
Ns. Rif.	Timbro e firma:	
13N06		
RESPONSABILE TECNICO: Dott. Ing. Massimo SARTORELLI		Data: Febbraio 2015

PROGETTAZIONE:

Ing. Beniamino Barenghi
Geom. Elisa Tresoldi



Via Repubblica n.1
21020 - Varano Borghi (VA) -IT
tel.: +39 0332.961097
fax: +39 0332.961162
info@bluprogetti.eu

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.1	AMBITO COMUNITARIO	4
2.2	AMBITO NAZIONALE	5
2.3	AMBITO REGIONALE.....	6
3	LA FITODEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE	7
3.1	INTRODUZIONE AI SISTEMI NATURALI DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE	7
3.1.1	<i>I MECCANISMI DI RIMOZIONE DEGLI INQUINANTI.....</i>	<i>8</i>
3.1.2	<i>TIPOLOGIE ESISTENTI</i>	<i>9</i>
3.2	SISTEMI A FLUSSO SUB-SUPERFICIALE (<i>SSF, SUB-SURFACE FLOW O WETLANDS</i>).....	9
3.3	LA SCELTA DELLE SPECIE VEGETALI.....	11
3.4	LE NUOVE FRONTIERE DELLA FITODEPURAZIONE: L'IMPIEGO DI SUBSTRATI "ATTIVI"	11
3.4.1	<i>IL PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO</i>	<i>12</i>
3.4.2	<i>LE ZEOLITI</i>	<i>12</i>
4	L'AREA D'INTERVENTO.....	13
5	PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E VINCOLI AMBIENTALI.....	16
5.1	IL PIANO DEL PARCO NAZIONALE DEL GRAN PARADISO	17
5.2	PIANO DI GESTIONE DEL SIC E ZPS.....	20
5.3	VINCOLI AMBIENTALI E TERRITORIALI	21
6	L'IMPIANTO DI FITO-PEDO-DEPURAZIONE IN PROGETTO	22
6.1	CRITERI DI DIMENSIONAMENTO.....	23
6.2	PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEL LETTO DI FITO-PEDO-DEPURAZIONE	24
6.3	INTERVENTI ACCESSORI AL SISTEMA DI FITO-PEDODEPURAZIONE	25
6.4	CONSIDERAZIONI INERENTI LA CANTIERISTICA.....	26
7	AUTORIZZAZIONI	27
8	PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO.....	28
9	QUADRO ECONOMICO DI SPESA	29

1 PREMESSA

Il presente PROGETTO ESECUTIVO fa seguito al Progetto Definitivo redatto sempre dal sottoscritto in data marzo 2014, approvato dall'Ente Parco Nazionale del Gran Paradiso con Determinazione del Direttore n° 104 del 08.05.2014.

In data 10.10.2014 si è svolta la conferenza dei servizi a cui hanno partecipato:

- Bruno Mattiet Giovanni, Sindaco del comune di Locana;
- Mauro Peruzzo Cornetto, vice sindaco del comune di Locana;
- Nadia Valino, responsabile dell'Ufficio Tecnico del comune di Locana;
- Paolo Lo Conte del Servizio Tutela Fauna e Flora della Provincia di Torino;
- Bruno Bassano, Responsabile del procedimento e Responsabile del Servizio Sanitario e della ricerca scientifica dell'Ente Parco Nazionale Gran Paradiso;
- Achaz Von Hardenberg, Responsabile del progetto LIFE+BIOAQUAE;
- Roberto Ferraris, come supporto tecnico al RUP
- Beniamino Barengi, società BluProgetti, redattori del progetto definitivo.

ottenendo pareri favorevoli da parte degli Enti interessati.

Il presente documento descrive le caratteristiche qualitative e funzionali di un impianto di fito-pedodepurazione che s'intende realizzare a servizio del **Rifugio Pontese** in Comune di Locana, nel Parco Nazionale del Gran Paradiso, come previsto nel progetto Life BIOAQUAE - *Biodiversity Improvement of Aquatic Alpine Ecosystems*. Il Rifugio Pontese, localizzato a una quota di circa 2.200 m s.l.m., è posto all'inizio dell'ampio Pian delle Muande, sul ciglio del salto roccioso che domina a monte il Lago di Teleccio.

L'intervento di progetto ricade all'interno del SIC/ZPS IT1201000 -Parco Nazionale Grande Paradiso- e ha come scopo principale l'abbattimento del carico inquinante determinato dalla fruizione turistica del rifugio, trattando le acque reflue con un sistema di fito-pedodepurazione naturale a beneficio delle comunità e della biodiversità dei corsi d'acqua a valle dello scarico.

A tale altitudine la costruzione di un impianto di fito-pedodepurazione assume un significato fortemente sperimentale e dimostrativo per le numerose situazioni analoghe di cui l'intero Arco Alpino è costellato.

Infatti una gestione delle acque reflue efficiente e rispettosa della biodiversità deve essere un obiettivo prioritario nelle aree montane interessate dalla presenza di strutture di ricezione turistica.

Il Rifugio Pontese, come molti altri rifugi alpini, nonostante sia già dotato di un sistema di trattamento delle acque reflue (fossa Imhoff), produce un impatto ambientale sulla biodiversità della rete idrica a valle dello scarico. Pertanto la necessità di realizzare un idoneo sistema di depurazione ha dunque una duplice azione: risolvere un problema ambientale contingente, cioè ridurre l'impatto prodotto del refluo sulla biodiversità a valle del Rifugio Pontese, e sperimentare una soluzione compatibile con la necessità di tutelare il paesaggio in cui si trova il rifugio stesso.

La possibilità di adottare tipologie come i sistemi di fito-pedodepurazione, oltre ad essere una scelta consigliata a livello normativo per realtà simili a quelle di progetto, consente di attuare degli interventi secondo metodologie che ben s'inseriscono nel contesto territoriale presente, sia da un punto di vista ambientale, che paesaggistico.

Il sistema di fito-pedodepurazione in progetto permetterà di trattare i reflui di 50 A.E. contenendo la superficie occupata dalle opere, grazie all'impiego di zeolite come substrato di riempimento del bacino, che a differenza di altri inerti è in grado di collaborare nei processi di depurazione assieme agli organismi animali e vegetali. Il sistema proposto avrà **effetti positivi, sia diretti che indiretti, sul comparto ambientale**, in quanto capace di abbattere efficacemente non solo la sostanza organica, ma anche i nutrienti, che in assenza del sistema di affinamento proposto, si riverserebbero nella rete idrica a valle dello scarico peggiorandone le caratteristiche trofiche.

Infine, la realizzazione di un impianto di fito-pedodepurazione in alta quota a servizio di un rifugio alpino, rappresenta anche un “caso di studio” particolare viste le condizioni climatiche limitanti in cui si colloca.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

2.1 AMBITO COMUNITARIO

Con la direttiva 91/271/CEE del Consiglio, del 21 maggio 1991, concernente il trattamento delle acque reflue urbane, s'introduce il concetto di trattamento delle acque reflue per la tutela delle risorse idriche obiettivo anche del presente progetto. In particolare si legge: *“Considerando che l'inquinamento dovuto a un trattamento insufficiente delle acque reflue in uno Stato membro ha speso ripercussioni sulle acque degli stati membri; è necessaria un'azione a livello della Comunità”*. Pertanto lo scopo principale della Direttiva Europea è disciplinare la raccolta, il trattamento e lo scarico delle acque reflue urbane e di quelle originate da alcuni settori industriali, prescrivendo agli Stati membri l'obbligo di realizzare sistemi di raccolta e di trattamento, sia in funzione dell'ubicazione, sia in considerazione del recapito finale (aree sensibili o normali). Essa ha lo scopo di proteggere l'ambiente dalle ripercussioni negative provocate dagli scarichi di acque reflue non opportunamente trattate. L'articolo 4, comma 2, specifica che gli scarichi di acque reflue urbane in acque situate in regioni montuose (al di sopra dei 1500 m slm), dove, a causa delle basse temperature, è difficile effettuare un trattamento biologico totalmente efficace, possono essere sottoposti ad un trattamento meno spinto, purché studi dettagliati comprovino che essi non avranno ripercussioni negative sull'ambiente. La direttiva inoltre indica i requisiti per l'applicazione di un metodo di controllo e la valutazione dei risultati e i criteri per l'individuazione delle aree sensibili e meno sensibili. Invece, la Direttiva 2000/60/CEE, del 23 ottobre 2000, dispone gli obiettivi di qualità delle acque. La Direttiva Europea istituisce un quadro per la protezione delle acque superficiali interne, delle acque di transizione, delle acque costiere e sotterranee. Scopo della Direttiva persegue i seguenti obiettivi:

- ✓ prevenire il deterioramento, proteggere e migliorare degli ecosistemi acquatici, degli ecosistemi terrestri e delle zone umide direttamente dipendenti dagli ecosistemi acquatici;
- ✓ agevolare un utilizzo idrico sostenibile fondato sulla protezione a lungo termine delle risorse idriche disponibili;
- ✓ proteggere e migliorare l'ambiente acquatico, sia attraverso misure specifiche per la graduale riduzione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze prioritarie e sia attraverso l'arresto e la graduale eliminazione degli scarichi, delle emissioni e delle perdite di sostanze pericolose prioritarie;
- ✓ impedire l'aumento e assicurare la graduale riduzione dell'inquinamento delle acque sotterranee;
- ✓ mitigare gli effetti delle inondazioni e della siccità.

La Direttiva stabilisce che i singoli Stati Membri affrontino la tutela delle acque a livello di **“bacino idrografico”** e l'unità territoriale di riferimento per la gestione del bacino è individuata nel **“distretto idrografico”**, area di terra e di mare, costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi e dalle rispettive acque sotterranee e costiere. Per ogni distretto idrografico riconosciuto, gli strati membri dovranno adoperarsi affinché vengano effettuati:

- ✓ un'analisi delle caratteristiche del distretto;

- ✓ un esame dell'impatto provocato dalle attività umane sullo stato delle acque superficiali e sotterranee;
- ✓ un'analisi economica dell'utilizzo idrico.

Relativamente ad ogni distretto, deve essere predisposto un programma di misure che tenga conto delle analisi effettuate e degli obiettivi ambientali fissati dalla Direttiva, con lo scopo ultimo di raggiungere uno "stato buono" di tutte le acque entro il 2015 (salvo casi particolari espressamente previsti dalla Direttiva).

2.2 AMBITO NAZIONALE

In ambito nazionale la direttiva comunitaria 91/271/CEE è stata recepita dal D.Lgs. 11 maggio 1999, n.152 (Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole) oggi superato, in materia di tutela delle acque, dal D.Lgs. 3 aprile 2006 e s.m.i. "Norme in materia ambientale", la quale a sua volta recepisce anche la direttiva 2000/60/CEE. L'art 74, D.Lgs. 152/06, comma 1, definisce scarico *"qualsiasi immissione di acque reflue in acque superficiali, sul suolo, nel sottosuolo e in rete fognaria, indipendentemente dalla loro natura inquinante, anche se sottoposte a preventivo trattamento di depurazione"* e riporta la definizione di *"abitante equivalente"* come il carico organico biodegradabile avente una richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni (BOD_5) pari a 60 grammi di ossigeno al giorno.

Il Decreto Legislativo non pone vincoli specifici sulla tecnologia da adottare per depurare le acque reflue, si limita a fissare i limiti di concentrazione degli inquinanti a valle del trattamento e fornisce tre principi base per l'individuazione del trattamento più appropriato:

- rendere semplice la manutenzione e la gestione;
- essere in grado di sopportare adeguatamente forti variazioni orarie del carico idraulico e organico;
- minimizzare i costi gestionali.

Nello specifico, tra le indicazioni generali riportate nell'Allegato 5 del Testo Unico si legge: *"per tutti gli insediamenti con popolazione equivalente compresa tra 50 e 2000 abitanti equivalenti, si ritiene auspicabile il ricorso a tecnologie di depurazione naturale quali il lagunaggio o la fitodepurazione," "Peraltro tali trattamenti possono essere considerati adatti se opportunamente dimensionanti, al fine del raggiungimento dei limiti della tabella 1, anche per tutti gli agglomerati in cui la popolazione equivalente fluttuante sia superiore al 30% della popolazione residente e laddove le caratteristiche territoriali e climatiche lo consentono"*.

L'impiego di tali tecniche "naturali" è quindi attuabile per la depurazione dei reflui di piccoli centri abitati, con particolare riferimento a piccoli nuclei abitativi, case sparse, agriturismi, ristoranti, campeggi, ecc, aventi fluttuazioni delle utenze settimanali e/o stagionali.

In mancanza di Leggi Regionali più ristretti, tutti gli scarichi sono disciplinati nell'Allegato 5, tabella 1, alla parte terza del D.Lgs. sopra citato.

2.3 AMBITO REGIONALE

La Legge Regionale 29 dicembre 2000, n. 61 “*diposizioni per la prima attuazione del Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n. 152 in materia di tutela delle acque*” recepisce il D.Lgs. 152/1999 e con l'allegato 3 dispone il regolamento di attuazione della legislazione in materia di tutela quantitativa e qualitativa delle acque in conformità alla legislazione nazionale e regionale vigente come di seguito indicato:

- ✓ Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano (articolo 21 del d.lgs. 152/1999).
- ✓ Deflusso minimo vitale (articolo 22 del d.lgs. 152/1999).
- ✓ Definizione degli obblighi d'installazione e manutenzione dei dispositivi per la misurazione delle portate e dei volumi d'acqua pubblica derivati e restituiti, nonché degli obblighi e delle modalità di trasmissione dei risultati delle misurazioni (articolo 22 del d.lgs. 152/1999).
- ✓ Risparmio idrico e riutilizzo dell'acqua (articoli 25 e 26 del d.lgs. 152/1999).
- ✓ Scarichi di reti fognarie provenienti da agglomerati a forte fluttuazione stagionale degli abitanti (articolo 31 del d.lgs. 152/1999). Immissioni di sole acque meteoriche di dilavamento, nonché di acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne (articolo 39 del d.lgs. 152/1999). Progetti e modalità di gestione degli impianti di depurazione di acque reflue urbane (articolo 47 del d.lgs. 152/1999).
- ✓ Interventi di trasformazione e di gestione del suolo e del soprassuolo previsti nella fascia di almeno 10 metri dalla sponda di fiumi, laghi, stagni e lagune (articolo 41 del d.lgs. 152/1999).
- ✓ Integrazione del codice di buona pratica agricola (articolo 19 del d.lgs. 152/1999) ed elaborazione di codici di buona pratica agricola con valenza regionale riguardanti l'irrigazione, l'uso di concimi contenenti fosforo e l'utilizzo di fitofarmaci. Programmi d'azione per le zone vulnerabili ai nitrati di origine agricola (articolo 19 del D.lgs. 152/1999). Utilizzazione agronomica di effluenti di allevamento nonché di acque reflue provenienti da aziende agricole e piccole aziende agroalimentari (articolo 38 del d.lgs. 152/1999).

Il 13 marzo 2007 il Consiglio Regionale del Piemonte ha approvato il Piano di tutela delle acque (PTA), strumento finalizzato al raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici e più in generale alla protezione dell'intero sistema idrico superficiale e sotterraneo piemontese. In attuazione della Direttiva 2000/60/CE "che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque" (*Water Framework Directive*), nonché della normativa nazionale di cui al decreto legislativo 152/1999, successivamente confluito nel decreto legislativo 152/2006, il PTA costituisce il documento di pianificazione generale contenente gli interventi volti a:

- ✓ prevenire e ridurre l'inquinamento e attuare il risanamento dei corpi idrici inquinati;
- ✓ migliorare lo stato delle acque ed individuare adeguate protezioni di quelle destinate a particolari usi;
- ✓ perseguire usi sostenibili e durevoli delle risorse idriche;
- ✓ mantenere la capacità naturale di autodepurazione dei corpi idrici, nonché la capacità di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate.

L'articolo 31 “Progettazione e gestione degli impianti di depurazione di acque reflue” disciplina gli impianti di depurazione delle acque reflue urbane.

3 LA FITODEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE

3.1 INTRODUZIONE AI SISTEMI NATURALI DI DEPURAZIONE DELLE ACQUE

La **fitodepurazione** è un naturale processo di depurazione che avviene nelle aree umide naturali dove, ad opera di organismi animali e vegetali presenti nel suolo e nelle acque, si attuano meccanismi di depurazione attraverso processi fisici, chimici e biologici (filtrazione, assorbimento, assimilazione da parte degli organismi vegetali e degradazione batterica).

L'impiego dei sistemi naturali si basa, quindi, sulla capacità autodepurativa degli ambienti umidi. Il refluo, già sottoposto ad un trattamento primario (vasche di decantazione o vasche Imhoff), viene distribuito, mediante sistemi disperdenti all'interno dei bacini fitoassorbenti.

Il suolo, oltre a costituire il supporto alla vegetazione, svolge attivamente un'azione di filtrazione meccanica e chimica. Esso rappresenta un complesso sistema di competizione biologica nei confronti delle cariche batteriche presenti nei reflui; inoltre componenti quali le argille hanno una grande capacità di assorbimento di alcuni composti quali il fosforo e l'azoto ammoniacale.

La microfauna del terreno degrada il carico organico presente nel refluo (processi quali la rimozione del carbonio, nitrificazione dell'azoto ammoniacale, denitrificazione dell'azoto nitrico) trasformandolo in nutrienti disponibili per le specie vegetali del sistema.

La vegetazione, attraverso l'apparato radicale, apporta ossigeno in profondità (permettendo lo svolgersi dei processi degradativi ossidativi), assorbe nutrienti dal terreno, riducendone la concentrazione nelle acque in uscita, e, attraverso i meccanismi di evapotraspirazione, riduce il quantitativo totale delle acque che comunque vengono scaricate nell'ambiente esterno.

Gli inquinanti vengono quindi trasformati in nutrienti e infine in biomassa vegetale. Lo scopo è quello di ottenere la stabilizzazione della sostanza organica e la rimozione dei nutrienti per condurre il refluo depurato verso riutilizzazioni secondarie.

Il campo d'impiego della fitodepurazione riguarda principalmente:

- Reflui di origine civile: è il trattamento ideale per piccole comunità aventi potenzialità inferiore a 2000 Abitanti equivalenti e con carichi fluttuanti settimanalmente o stagionalmente.
- Aziende zootecniche: trattamento adatto per i reflui di lettiera e sala mungitura.
- Utenze con reflui assimilabili ai civili (di natura organica) ubicate in aree non servite da pubblica fognatura: bar, ristoranti, agriturismi, campeggi, sale da ballo, aree commerciali.

Nel rispetto della normativa di riferimento e nel valutare la soluzione ottimale, vengono presi in esame i diversi sistemi naturali che prevedono il trattamento naturale delle acque reflue e che comportano, per piccole utenze con carichi inquinati fluttuanti nel tempo, una serie di vantaggi riassumibili in:

- Elevata capacità depurativa della parte organica biodegradabile e affinamento complessivo del refluo.
- Costi di realizzazione contenuti.

- Costi di gestione estremamente contenuti e limitati ai primi anni di funzionamento oltre alla manutenzione dei sistemi di trattamento primario.
- Facilità con cui le macrofite attecchiscono e si adattano ai climi temperati (per es. nelle nostre zone colonizzano abitualmente canali di scolo e di drenaggio).
- Impatto ambientale ridotto: i bacini di fitodepurazione possono costituire parte integrante di un ecosistema.
- Flessibilità alle fluttuazioni stagionali di carico inquinante.

3.1.1 I meccanismi di rimozione degli inquinanti

I processi depurativi attivi nei trattamenti di fitodepurazione nei confronti delle diverse forme di inquinamento sono spesso complessi e variegati.

Tabella 1: meccanismi di rimozione degli inquinanti nelle zone umide delle acque reflue

Meccanismi di rimozione	Solidi sedimentabili	Solidi sospesi	BOD	Azoto	Fosforo	Metalli pesanti	Organiche refrattarie	Batteri e virus	Descrizione
FISICI									
Sedimentazione	P	S	I	I	I	I	I	I	Sedimentazione gravitazionale di solidi in stagni/paludi di sedimentazione
Filtrazione	S	S							Particolato rimosso meccanicamente dal passaggio dell'acqua attraverso il substrato, gli apparati radicali o i pesci
Adsorbimento		S							Forze d'attrazione interparticellare (forze di Van der Waals)
CHIMICI									
Precipitazione				P	P				Formazione di composti insolubili o coprecipitazione
Adsorbimento				P	P	S			Adsorbimento su substrato e sulla superficie radicale
Decomposizione						P		P	Decomposizione o alterazione de composti più stabili per ossidazione e riduzione
BIOLOGICI									
Metabolismo batterico		P	P	P			P		Rimozione di solidi colloidali e organici solubili da parte di batteri sospesi, bentici e aggregati alle piante. Nitrificazione e denitrificazione batterica
Metabolismo delle piante							S	S	Assunzione e metabolizzazione di composti organici da parte delle piante. La secrezione della radici può essere tossica per microrganismi di derivazione enterica
Assorbimento della pianta				S	S	S	S		In particolari condizioni, significative quantità di questi contaminanti saranno rimossi dalle piante
Decadimento naturale								P	Decadimento naturale di organismi in condizioni ambientali sfavorevoli

Legenda effetti: P = primario; S = secondario; I = incrementale

Essi avvengono attraverso una varietà di processi biologici, chimici e fisici che concorrono in diversa misura sul destino di ogni inquinante. Ogni processo, non solo costituisce il principale metodo di depurazione di un particolare inquinante, ma può svolgere un effetto secondario o incrementale su altri. Un esempio è la sedimentazione che ha un effetto primario sui solidi sedimentabili, uno secondario sui solidi sospesi ed uno

incrementale sul BOD, sull'azoto, sul fosforo, sui metalli pesanti, sulle sostanze organiche refrattarie, sui batteri e virus (Tabella 2).

3.1.2 Tipologie esistenti

L'adozione della fitodepurazione trova applicazione tramite diverse tipologie di realizzazione, in cui vengono ricreati artificialmente habitat naturali. In base alla modalità ed alla direzione di scorrimento dell'acqua esse si possono suddividere in:

- sistemi a flusso superficiale (SF, Surface Flow);
- sistemi a flusso sub-superficiale orizzontale (H-SSF, Horizontal Sub-Surface Flow);
- sistemi a flusso sub-superficiale verticale (V-SSF, Vertical Sub-Surface Flow);
- sistemi integrati che prevedono l'impiego delle diverse tipologie combinate.

Un'altra suddivisione riguarda le diverse idrofite utilizzate:

- sistemi a macrofite galleggianti;
- sistemi a macrofite radicate sommerse;
- sistemi a macrofite radicate emergenti;
- sistemi a microalghe.

Segue un approfondimento della tipologia di sistema a flusso sub-superficiale orizzontale (H-SSF, Horizontal Sub-Surface Flow) che verrà adottata per l'impianto in progetto.

3.2 SISTEMI A FLUSSO SUB-SUPERFICIALE (*SSF, SUB-SURFACE FLOW O WETLANDS*)

Tutti i sistemi di progetto verranno realizzati secondo la tipologia a flusso sub-superficiale orizzontale.

Consistono in bacini opportunamente impermeabilizzati, dove il pelo libero dell'acqua è mantenuto sempre al di sotto della superficie del terreno in modo che il *medium*, materiale inerte a diversa granulometria (pietrisco, ghiaia, sabbia, zeolite), sia saturo d'acqua. Mantenendo l'acqua sotto il livello del letto si riducono notevolmente i cattivi odori, i rischi igienici e lo sviluppo di colonie d'insetti. Dove le condizioni climatiche lo consentono, nel substrato poroso vengono piantate idrofite radicate emergenti appartenenti essenzialmente ai generi *Phragmites*, *Scirpus* e *Typha*

A livello progettuale occorre tener conto dei seguenti aspetti:

- carico idraulico in ingresso;
- caratteristiche del refluo (concentrazione inquinanti e temperatura del refluo);
- superfici disponibili;
- condizioni climatiche.

Nello specifico degli interventi in progetto, essi riguardano sistemi a flusso sub-superficiale orizzontale. In tali sistemi il refluo scorre costantemente nel medium. Affinché tale flusso sia uniforme è necessario che l'influente venga distribuito su tutta la larghezza del letto al fine di utilizzare pienamente l'intero sistema depurativo, con l'accortezza di non originare uno scorrimento superficiale. Il refluo percorre tutta l'altezza

del letto, scorrendo in senso orizzontale attraverso il substrato. L'evacuazione del refluo depurato avviene tramite una tubazione drenante posta sul fondo, all'estremità opposta del letto.

Il *medium*, svolge un'importante azione di filtrazione meccanica, oltre a rappresentare, insieme agli apparati radicali delle idrofite, il substrato di adesione delle colonie batteriche, funghi e protozoi, fautori della depurazione biologica. L'applicazione di questo trattamento, sia su scala internazionale che nazionale, ha dato dei risultati molto positivi:

- Impatto ambientale e igienico-sanitario nullo (non si ha scorrimento superficiale);
- Richiesta di superficie inferiore ai sistemi SF (soprattutto per l'azione filtrante del *medium*);
- Richiesta di gestione e manutenzione dell'impianto estremamente ridotte;
- Efficienza depurativa durante tutto l'arco dell'anno soprattutto per quanto riguarda l'abbattimento della componente organica.

Entrando nello specifico del processo depurativo, l'abbattimento degli inquinanti avviene nel modo seguente:

INQUINANTE	ABBATTIMENTO / RIMOZIONE
BOD₅	- Processi di filtrazione attraverso il <i>medium</i> - Degradazione organica da parte dei microrganismi
SST	- Processi di filtrazione attraverso il <i>medium</i> (soprattutto in prossimità dell'immissione dello scarico)
N	- Assunzione da parte delle piante (in minima parte) - Nitrificazione (microrganismi aerobici) - Denitrificazione (microrganismi anaerobici)
P	- Adsorbimento e precipitazione a carico del <i>medium</i> - Assunzione da parte delle piante (in minima parte)

L'efficienza di abbattimento e rimozione degli inquinanti si mostra particolarmente importante nei riguardi del **BOD₅**. Anche la rimozione dei **solidi sospesi** è ottima. La rimozione dell'**azoto** è invece contenuta: il processo di nitrificazione del refluo è limitato dalla carenza di ossigeno (soprattutto con BOD₅ molto elevato) e inoltre il tempo di ritenzione idraulica del refluo non è sufficientemente prolungato rispetto al tempo necessario alla reazione di nitrificazione che avviene con velocità ridotta (mentre la denitrificazione è sempre abbastanza veloce).

Nei riguardi del **fosforo** tale sistema raggiunge efficienze contenute rispetto alla rimozione della sostanza organica; l'assunzione radicale non è generalmente rilevante; le piante che presentano un maggior contenuto di fosforo sono l'*Eichornia crassipes* e *Pistia strationes* due idrofite galleggianti, mentre tra quelle emergenti, la più efficiente è la *Typha latifolia*, con assunzione giornaliera che oscilla tra 0,02-0,11 g/m⁻²d⁻¹. Il meccanismo più efficace di abbattimento del nutriente risulta dal processo di precipitazione e successivo stoccaggio nei sedimenti. La sua rimozione può essere valutata in proporzione alla rimozione di sostanza organica, considerando che nei processi batterici è ipotizzabile che per 100 g di BOD rimosso

venga eliminato 1 g di fosforo. I valori di efficienza del fosforo riportati in letteratura sono particolarmente variabili, principalmente in relazione alle caratteristiche del substrato impiegato come *medium*. Possono essere incrementati con l'aggiunta di un coagulante (cloruro ferrico) o utilizzando, come in questo caso, le zeoliti in grado di adsorbire in parte il nutriente.

3.3 LA SCELTA DELLE SPECIE VEGETALI

Di consueto la scelta della specie vegetale da impiegarsi nei sistemi di fitodepurazione ricade sulla macrofita acquatica particolarmente efficace Cannuccia di palude (*Phragmites australis*), che cresce fino ad una quota massima di 2.000 m s.l.m.. Nel caso specifico, trovandosi l'impianto alla quota di oltre 2.200 m s.l.m., si impiegheranno tipologie vegetali differenti, compatibili con le condizioni climatiche del sito.

In particolare si prevede di impiegare specie erbacee autoctone che colonizzano naturalmente i prati alpini dell'area di intervento, tra cui *Senecio cordatus*, *Leucanthemopsis alpina*, *Chenopodium bonus henricus*.

L'intervento prevede la posa di cotico erboso prelevato da aree limitrofe e l'eventuale semina delle suddette specie.

3.4 LE NUOVE FRONTIERE DELLA FITODEPURAZIONE: L'IMPIEGO DI SUBSTRATI "ATTIVI"

Gli impianti di fitodepurazione convenzionali possono richiedere superfici estese (da 2 a 5 m²/AE a seconda del tipo di trattamento), a seconda del tipo di impiego (sistemi di affinamento oppure sistemi di trattamento secondario), della presenza e dalle caratteristiche di altri sistemi deputativi sulla linea di trattamento, dalle caratteristiche ambientali e climatiche del sito in cui vengono realizzati (in zona di montagna rispetto ad aree di pianura i rendimenti depurativi sono in genere inferiori dato il clima più rigido).

Laddove, dunque, siano disponibili superfici piane ridotte, come avviene sovente nelle aree montane, le diverse tipologie classiche di fitodepurazione risultano non sempre realizzabili. Tale fattore limitante di spazio ha dunque portato a ricercare soluzioni alternative rispetto a quelle convenzionali descritte nelle pagine precedenti.

La fito-pedo-depurazione si propone come valida alternativa tecnologica alla fitodepurazione convenzionale, puntando ad un aumento dell'efficienza depurativa del sistema di fitodepurazione, intesa come una minimizzazione degli spazi necessari a parità di resa depurativa.

Questa tecnologia si fonda sull'approfondimento del ruolo che i singoli fattori - **parametri costruttivi, substrati, essenze vegetali, attività microbica** - svolgono nel bilancio dell'intero processo depurativo. Dall'analisi di ciascuno di questi fattori e delle loro interazioni risultano evidenti le notevoli potenzialità di questa nuova frontiera della fitodepurazione. Combinando tali fattori in modo opportuno, è infatti possibile ottenere sistemi applicabili alle diverse realtà, per il trattamento di reflui anche molto diversi. Attraverso l'impiego di scambiatori ionici (es. zeolite) e fasi minerali adsorbenti (es. residui dell'attività mineraria) atti a integrare l'azione dei processi biologici, viene notevolmente incrementata l'efficienza nella rimozione degli inquinanti, riducendo la necessità di spazio presente nella versione tradizionale. Questa razionalizzazione

permette di adattare il sistema al trattamento di acque reflue anche in condizioni di scarsa disponibilità di aree depurate ad ospitare tali sistemi di depurazione.

3.4.1 Il principio di funzionamento

Il bio-pedo-trattamento delle acque reflue si fonda sulla rivalutazione del ruolo del **suolo** nel processo depurativo. Esso, in natura, è sede di purificazione dell'acqua da inquinanti organici, biologici e da metalli pesanti. Nel suolo, infatti, hanno sede processi di scambio ionico, adsorbimento, precipitazione, trasformazioni abiotiche che intrappolano e/o degradano le sostanze inquinanti, restituendo acque depurate, con rese depurative differenti a seconda della composizione e della granulometria del suolo.

In un impianto di bio-pedo-trattamento, sostanzialmente si sfruttano le potenzialità depurative del suolo, sostituendo il medium inerte (ghiaie e sabbie), con un medium contenente minerali efficaci nell'adsorbimento e/o nella precipitazione degli inquinanti. In questo tipo di impianti le piante radicate svolgono un ruolo fondamentale di mantenimento della capacità adsorbente e degradante del suolo, asportando i composti bloccati sul complesso di scambio e facendo sì che i comparti deputati all'adsorbimento non raggiungano la saturazione. Le piante inoltre agiscono come una pompa biologica, convertendo l'energia solare in energia chimica e portando O₂ dalle foglie alle radici, permettendo la colonizzazione della rizosfera da parte dei microrganismi.

3.4.2 Le zeoliti

Le zeoliti sono i minerali più abbondanti della crosta terrestre. Esse si ritrovano nelle rocce sedimentarie, nei depositi lasciati dai laghi di origine salina (phillipsite, clinoptilolite, analcime, erionite, chabasite, mordenite), in depositi marini (phillipsite, clinoptilolite, analcime, erionite, mordenite), e nelle rocce vulcaniche (phillipsite, chabasite). Depositi di diversa composizione sono presenti in USA, Giappone, Russia, ex-Cecoslovacchia, Ungheria, Bulgaria, ex-Jugoslavia, Messico, Corea, Sudafrica, Italia (tufi campani, le lave leucitiche del vulcano laziale e del Monte Somma, che abbondano di phillipsite, in Sardegna con abbondanza di chabasite). In alcuni casi i depositi contengono quantità di milioni di tonnellate, con livelli di purezza anche >90%. In altri casi la purezza scende al 60%, essendo il materiale zeolitico miscelato con argille e feldspati.

Il nome "zeolite" (dal greco: pietra che bolle) è stato introdotto da un mineralogista svedese (A.F. Cronstedt), perché sono minerali che se riscaldate sprigionano vapore acqueo.

Le zeoliti, grazie alla loro struttura cristallina costruite da tetraedri di SiO₄ e AlO₄ disposti tridimensionalmente e legati l'uno con l'altro tramite la condivisione di tutti gli ossigeno, presentano particolari proprietà chimico-fisiche:

1. elevata e selettiva Capacità di Scambio Cationico (CSC);
2. disidratazione reversibile;
3. adsorbimento molecolare.

A queste si aggiungono altre proprietà (ritenzione idrica, resistenza meccanica, permeabilità, bassa densità) dovute alla natura della roccia.

4 L'AREA D'INTERVENTO

L'area d'intervento ricade nel Comune di Locana in prossimità del Rifugio Pontese, di proprietà del Club Alpinistico Pontese, posto all'inizio del Pian delle Muande a monte del Lago di Teleccio ad una quota di circa 2.217 m s.l.m. L'area si inserisce in un contesto tipicamente alpino caratterizzato da piccole praterie e pascoli costituite da cenosi erbacee molto povere e da pendii in forte pendenza. È da evidenziare anche la presenza del Lago di Teleccio posto a valle del rifugio stesso. Il lago ubicato ad una quota di circa 1.924 m s.l.m. è un lago artificiale che si trova nella valle dell'Orco all'interno del Vallone di Piantonetto. L'area d'intervento ricade all'interno del SIC/ZPS IT1201000 -Parco Nazionale Grande Paradiso-.

Figura 4-1: L'area di intervento – Fonte cartografica: Google Earth



Il rifugio è composto dalla zona ristoro, dalla cucina, dalla sala da pranzo, dal dormitorio e da due bagni.

È aperto al pubblico da aprile a settembre e arriva ad ospitare al massimo circa 70 persone nel periodo tra giugno e ottobre.

La struttura è dotata di una fossa Imhoff che riceve le acque di scarico; è inoltre provvista di una vasca posizionata a valle della stessa Imhoff che dovrebbe avere la funzione di degrassatore ma che in realtà non funziona in modo corretto; la struttura è dunque nel pieno rispetto delle norme di legge in materia di scarichi civili, ma dalla fossa citata le acque depurate raggiungono il corso d'acqua ed il reticolo idrico a

valle e si immettono nel Lago di Teleccio, recando un carico organico residuo che determina un deterioramento della qualità delle acque con ripercussioni sulla biodiversità acquatica a valle dello scarico.

Figura 4-2: Documentazione fotografica



Il Rifugio Pontese durante il rilievo planoaltimetrico



Vista del rifugio dall'area di intervento (periodo invernale)



Pozzetto di ispezione della fossa Imhoff



Tubo di scarico del refluo



Area di intervento vista dal rifugio (periodo invernale)



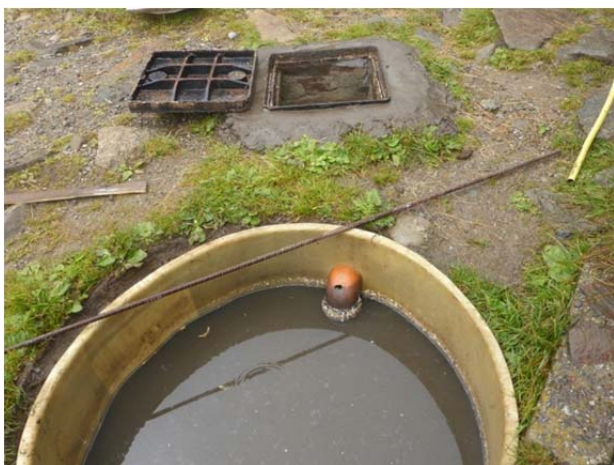
Vista del Lago di Teleccio



Manufatti esistenti (fossa Imhoff – vasca)



Pozzetto a valle fossa Imhoff



Vasca esistente



Area di intervento vista dal rifugio (periodo estivo)



Area di intervento vista dal rifugio (periodo estivo)



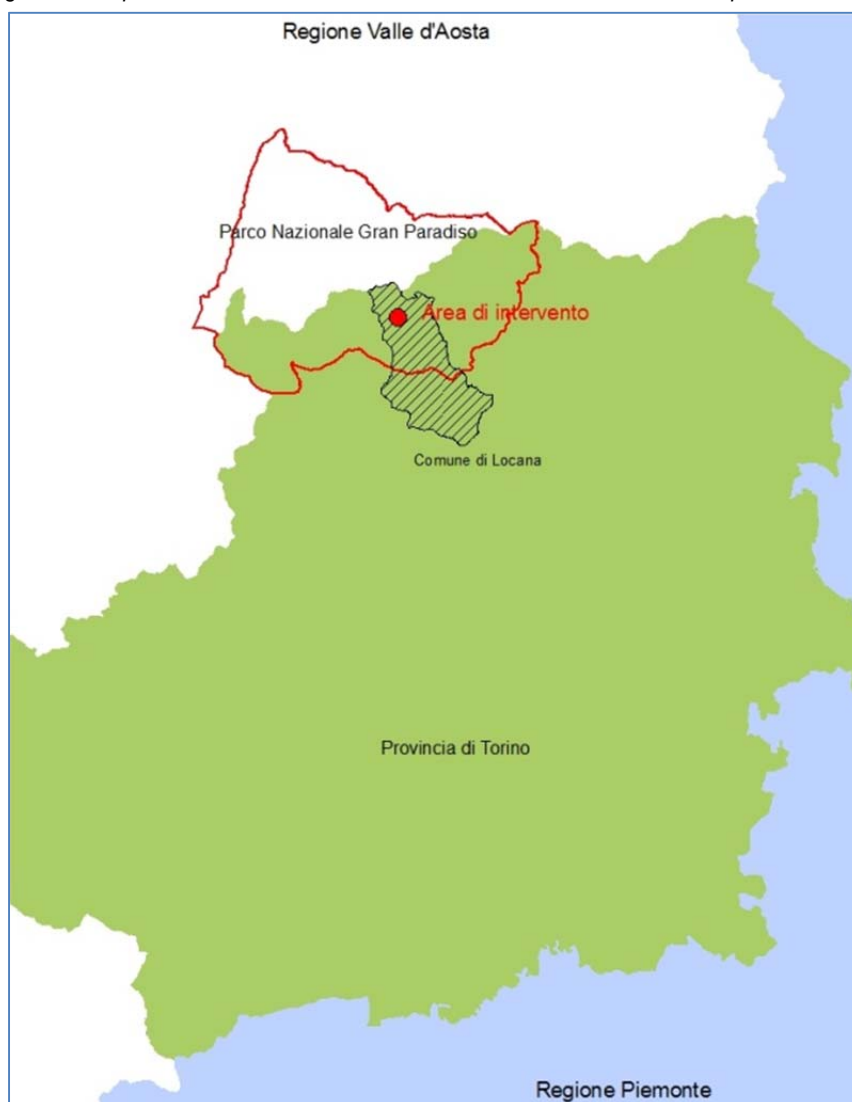
Area di intervento vista dal rifugio (periodo estivo)

5 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE E VINCOLI AMBIENTALI

Nel presente capitolo è riportata una sintetica analisi delle caratteristiche e dei vincoli ambientali e territoriali in corrispondenza del territorio d'interesse e in particolare dell'area d'intervento. L'area d'intervento ricade all'interno del SIC/ZPS IT1201000 -Parco Nazionale Grande Paradiso-.

Il territorio del Parco, a cavallo tra Piemonte e Valle d'Aosta, si estende su circa 70.000 ettari, fra gli 800 metri dei fondovalle e i 4.061 metri della vetta del Gran Paradiso, in un ambiente di tipo prevalentemente alpino: le montagne del gruppo sono state in passato incise e modellate da grandi ghiacciai e dai torrenti fino a creare le attuali vallate. Nei boschi dei fondovalle gli alberi più frequenti sono i larici, misti agli abeti rossi, pini cembri e più raramente all'abete bianco. A mano a mano che si sale lungo i versanti, gli alberi lasciano lo spazio ai vasti pascoli alpini, ricchi di fiori nella tarda primavera. Salendo ancora sono le rocce e i ghiacciai che caratterizzano il paesaggio, fino ad arrivare alle cime più alte dei massicci.

Figura 5-1: Inquadramento territoriale: Localizzazione dell'area di intervento rispetto al territorio

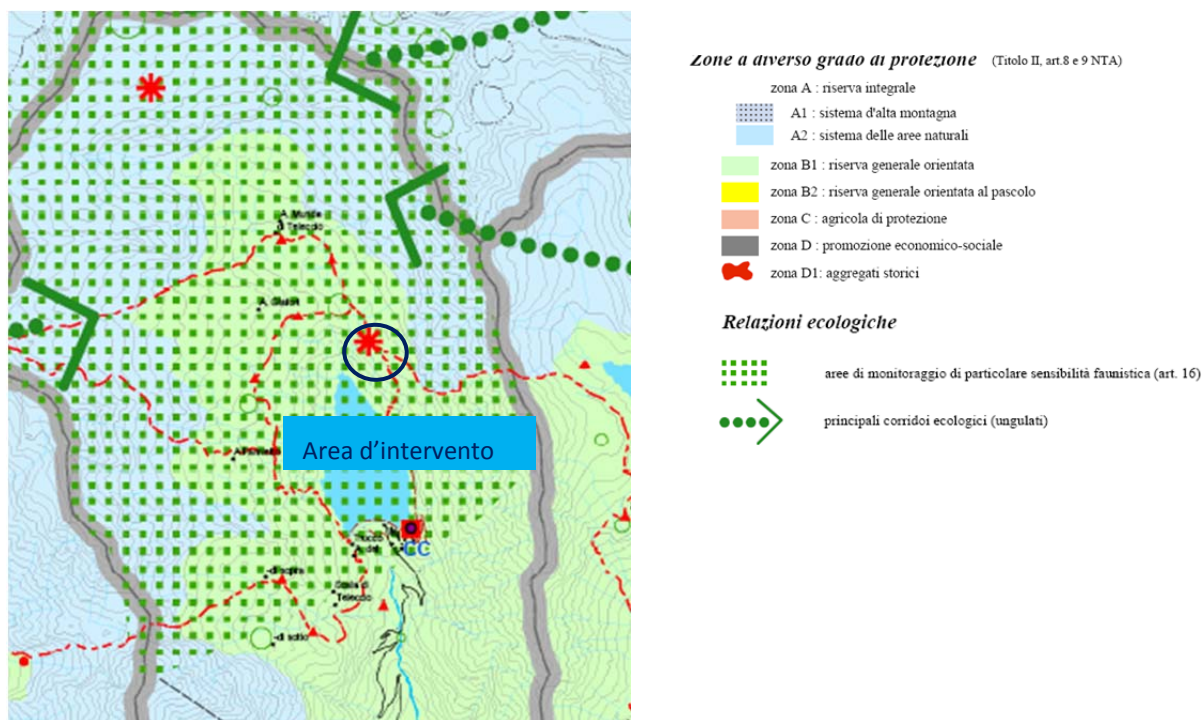


5.1 IL PIANO DEL PARCO NAZIONALE DEL GRAN PARADISO

L'area d'intervento ricade interamente all'interno del Parco Nazionale del Gran Paradiso, nel Vallone di Piantonetto, in Comune di Locana. L'Ente Parco, secondo quanto indicato dalla legge n° 394 del 6 dicembre 1991 –Legge quadro sulle aree protette–, predispone la realizzazione del **Piano del Parco Nazionale Gran Paradiso (PNGP)** a tutela dei valori naturali e ambientali e degli altri piani strumenti di gestione: piano pluriennale economico e sociale per la promozione delle attività compatibili (PPES - Legge 6 dicembre 1991, n. 394, art. 14) e Regolamento (RE – Legge 6 dicembre 1991, n. 394, art. 11). Il Piano, formalizzato nel 2005 con la consegna degli elaborati, è stato aggiornato nel 2009 e pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 235 del 9-10-2009. L'ambito del PNGP coincide con quello del SIC / ZPS IT1201000 (Sito d'interesse comunitario, Zone di protezione speciale) -Parco Nazionale Grande Paradiso-, pertanto il Piano del Parco funge da Piano di Gestione SIC/ZPS rispondendo alle esigenze per il mantenimento degli habitat e le specie riconosciute nel SIC e nella ZPS. Il piano di gestione del SIC e della ZPS è parte integrante del Piano del Parco ed è stato redatto in relazione alle Linee Guida del Ministero per i Piani di Gestione dei SIC e delle ZPS.

Il piano **suddivide il territorio in base al diverso grado di protezione**, l'area d'intervento ricade nella zona B (Art. 8-9 delle Norme tecniche di attuazione allegato al Piano del Parco), di riserva orientata, all'interno delle sottozone B1 – di riserva generale orientata-.

Figura 5-2: Stralcio Tav. B1 del PNGP: Inquadramento territoriale



La zona B1 comprende i boschi di protezione, quelli polifunzionali su cui occorre una gestione attiva, le praterie alpine poco utilizzate e non ulteriormente valorizzabili. Nelle zone B1 s'intende potenziare la funzionalità ecosistemica e conservarne il ruolo per il mantenimento della biodiversità, con funzione anche di collegamento e di protezione delle zone A; gli usi e le attività hanno carattere naturalistico (N1, N2, N3),

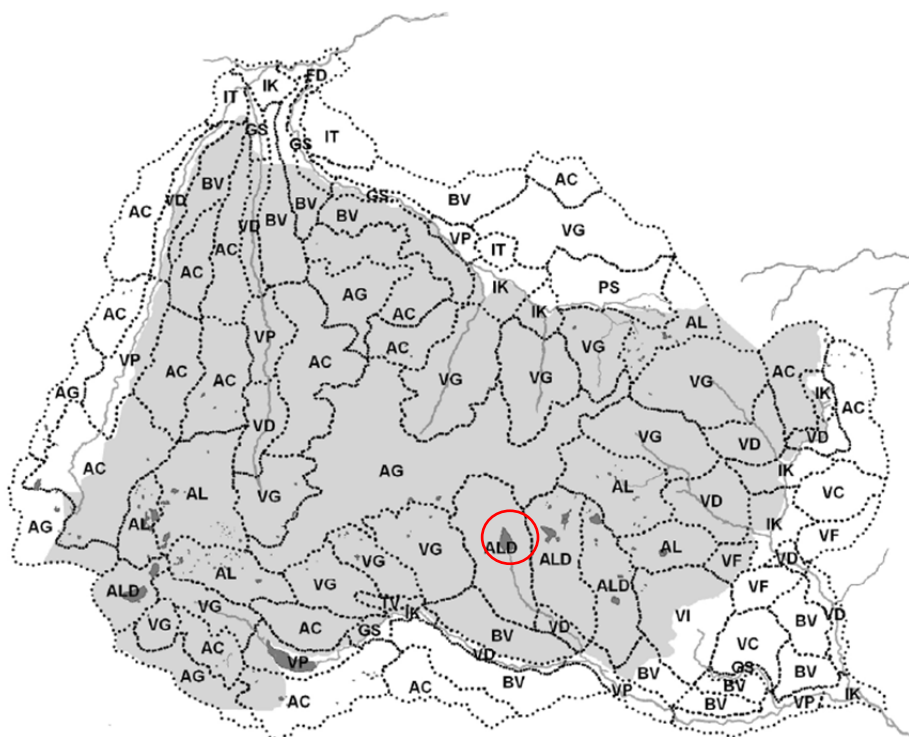
e agro-silvo-pastorale (A1); sono ammesse le attività di governo del bosco e del pascolo volte al mantenimento della funzionalità ecosistemica e del paesaggio; sono consentiti gli interventi conservativi (CO) e quelli di mantenimento (MA) e di restituzione (RE). È ammessa la formazione di nuove stalle e di strutture di servizio alle attività pastorali solo mediante il recupero di costruzioni esistenti; sono in ogni caso esclusi le nuove costruzioni, gli ampliamenti e la realizzazione d'infrastrutture che non siano necessarie per le attività agro-silvo-pastorali o per la difesa del suolo.

Nelle zone B il recupero dei mayen e delle strutture di alpeggio, per agriturismo, rifugi, bivacchi e punti tappa, è consentito secondo quanto disposto dall'Art 21 e dall' 27 comma 4.

Nelle zone B sono comunque vietati gli interventi: a) di costruzione di nuove strade, anche interpoderali, che non siano espressamente indicate dal PP o dal Piano anti-incendio del parco; b) nelle aree con presenza di zone umide, interventi di spietramento o di rimodellazione dei terreni, anche per la qualificazione del pascolo; c) di ripristino di ruscelli o canali mediante utilizzo di cemento; sono consentiti i ripristini solo con tipologie caratterizzanti il paesaggio agricolo tradizionale.

Il Piano del Parco ha individuato 97 Unità Paesistiche (UP), di cui 53 in Piemonte e 44 in valle d'Aosta raggruppate in tre gruppi. Le unità Paesaggistiche nonostante una propria e distinta, possono essere raccolte in raggruppamenti sulla base della prevalenza dei diversi sistemi ambientali, antropici e naturali. Tali raggruppamenti sono articolati in relazione alla morfologia dei luoghi (valloni, terrazzi...); agli usi tradizionali e recenti, o ad elementi particolari che caratterizzano UP (laghi e dighe).

Figura 5-3: Identificazione delle Unità Paesistiche del PNGP. In rosso l'area interessata dall'intervento in progetto



Il primo gruppo comprende le UP a caratterizzazione naturale o prevalentemente naturale, fortemente determinate dalla struttura geomorfologica, dagli ecosistemi naturali, da un carattere insediativo

storicamente legato alla pastorizia; il secondo gruppo comprende le UP dominate dal bosco e; nel terzo gruppo, le UP sono variamente caratterizzate dall'insediamento, con rapporti più o meno intensi tra natura, bosco, agricoltura e insediamento.

L'area di progetto ricade all'interno dell'unità ALD –lacustri d'alta quota con dighe- caratterizzate da testate di valle, valloni, valloncelli caratterizzati da laghi artificiali e da un sistema complesso di sfruttamento energetico. Le componenti principali che caratterizzano tale UP sono: piccole praterie e pascoli, laghi artificiali, pendii in forte pendenza e morene e elementi geologici.

5.2 PIANO DI GESTIONE DEL SIC E ZPS

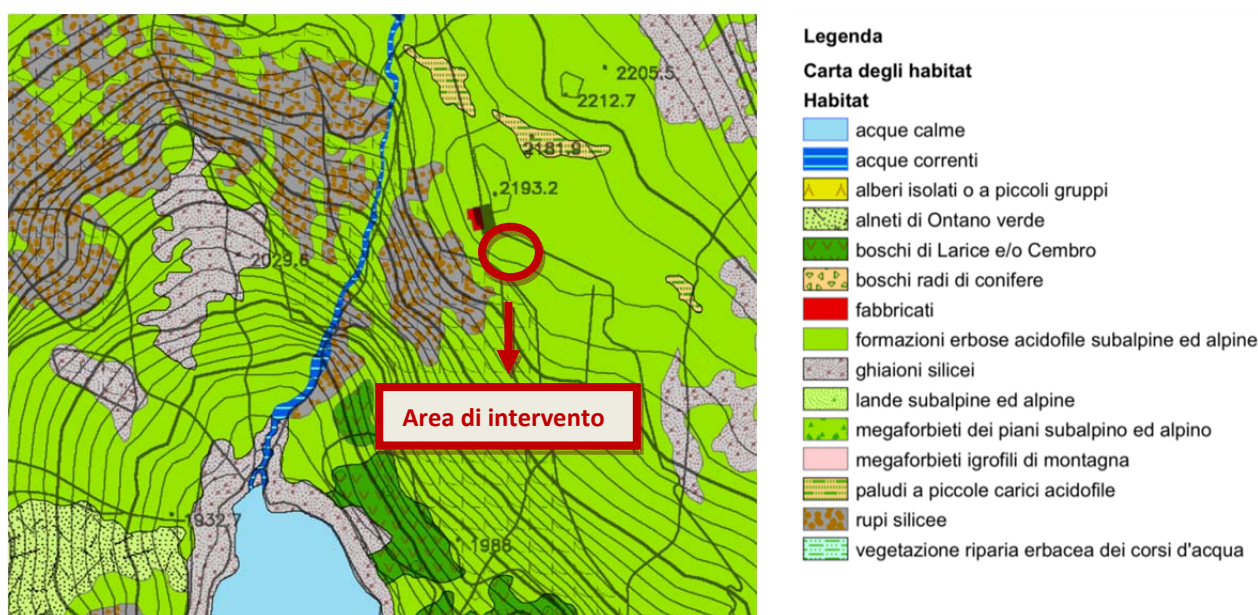
L'area di progetto, dove sarà realizzato l'impianto di fito-pedodepurazione, ricade secondo la carta degli Habitat redatta dal Servizio Tecnico e Pianificazione – Ufficio Pianificazione del Parco Nazionale del Gran Paradiso, all'interno delle **formazioni erbose acidofile subalpine ed alpine**. Si tratta di ambienti caratterizzati da formazioni erbacee su substrato acido, che presentano un buon stato di conservazione. Viene di seguito riportata la descrizione delle relativa tipologia ambientale riportata nel Piano di Gestione del SIC e ZPS, nello specifico le "Praterie alpine e subalpine acidofile", con particolare riferimento agli habitat presenti.

All'interno di questa tipologia sono presenti:

- Pascoli acidofili (Codice Natura 6150) – denominazione Allegato I "Formazioni erbose boreo-alpine silicole";
- pascoli acidofili (Codice Natura 6230*) – denominazione Allegato I "Formazioni erbacee a Nardus, ricche in specie, su substrato siliceo delle zone montane e submontane dell'Europa continentale";
- pascoli acidofili non compresi nella Direttiva – Pascoli rocciosi acidi a Festuca varia;
- pascoli pingui di quota non compresi nella Direttiva – Pascoli pingui subalpini ed alpini.

Degli habitat sopra elencati solamente 2 di essi presentano il relativo codice Natura 2000 (6150,6230*).

Figura 5-4 – Habitat di interesse comunitario nell'area d'intervento (Fonte: Carta Dettaglio Habitat Area Rifugio Pontese, PNGP).



Tale ambiente presenta uno stato di conservazione generalmente buono e le possibili minacce sono ascrivibili all'erosione del suolo, al pascolamento intensivo con sovraccarico di bestiame ed al rischio di compattazione del suolo. Le misure di conservazione del Piano prevedono:

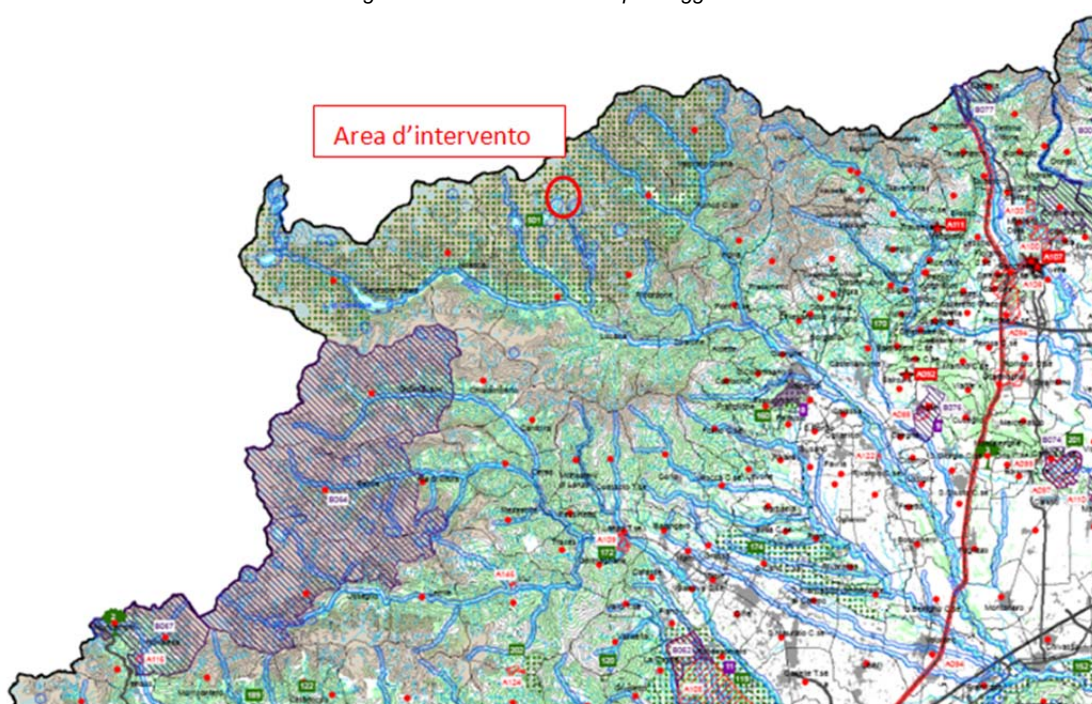
- ✓ il loro inserimento in zone di protezione A o B (NTA art. 9);
- ✓ il piano di gestione controllata del pascolo (art.17 NTA);
- ✓ la frequentazione solo sui sentieri.

5.3 VINCOLI AMBIENTALI E TERRITORIALI








La Giunta Regionale, con DGR n. 53-11975 del 4 agosto 2009, ha adottato il primo Piano paesaggistico regionale (Ppr) della Regione Piemonte, predisposto per promuovere e diffondere la conoscenza del paesaggio e il suo ruolo strategico per lo sviluppo sostenibile dell'intero territorio regionale, e per attivare un processo di condivisione con gli enti pubblici a tutti i livelli del quadro conoscitivo e regolativo in esso contenuto. Il piano è stato redatto in attuazione del Codice dei beni culturali e del paesaggio (D.Lgs 42/2004), che prevede in modo dettagliato contenuti e procedure cui fare riferimento. Ai sensi dell'articolo 142 (aree tutelate per legge), del D.Lgs. 42/04 e s.m.i. -Codice dei beni culturali e del paesaggio ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2001, n. 137- l'area d'intervento ricade:

- all'interno dei **parchi e riserve naturali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi**, lett. F;
- nelle **aree alpine al di sopra dei 1.600 m s.l.m.**, lett. D.

Figura 5-5 – Tavola P2: Beni paesaggistici-



Aree vincolate ai sensi dell'art. 142 del D.lgs.42/04 e s.m.i. *

-  I territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi (lett. b) **
-  I fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna (lett. c) **
-  Le montagne per la parte eccedente 1.600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1.200 metri sul livello del mare per la catena appenninica (lett. d)
-  I ghiacciai e i circhi glaciali (lett. e)
-  I parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi (lett. f)
(Dati Regione Piemonte – Settori Pianificazione e Gestione Aree Protette)
-  I territori coperti da foreste e da boschi, ancorchè percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboscimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227 (lett. g) e confermati dalla L.R. 4/2009 (Dati Land Cover IPLA 2003)
(Le rappresentazioni non comprendono le superfici forestali minori di 1 ha, non cartografabili alla scala di acquisizione della Land Cover)
-  Le aree assegnate alle università agrarie e le zone gravate da usi civici (lett. h)

6 L'IMPIANTO DI FITO-PEDO-DEPURAZIONE IN PROGETTO

L'intervento riguarda la realizzazione di un impianto di fito-pedodepurazione a servizio del Rifugio Pontese, che è dotato di una struttura ricettiva formata da: zona ristoro, cucina, sala da pranzo, bagni e stanze con 70 posti letti usufruibili nel periodo tra giugno e ottobre.

Considerando che la frequentazione del rifugio è stagionale, in particolare è concentrata tra l'inizio di giugno e la metà di settembre, il sistema di trattamento è stato dimensionato per un carico inquinante medio corrispondente a **40 abitanti equivalenti**.

L'attuale sistema di depurazione a servizio del rifugio è costituito da una fossa Imhoff, dove avvengono i trattamenti primari di degradazione e sedimentazione delle acque reflue provenienti dai servizi igienici, mentre i reflui provenienti dalla cucina si immettono nel pozzetto a valle della stessa Imhoff; tutti gli scarichi confluiscono poi nella vasca circolare esistente (questa vasca dovrebbe avere una funzione di degrassatore anche se in realtà, viste le quote delle tubazioni in ingresso e uscita, funziona come ulteriore sedimentatore). Tale vasca presenta anche dei problemi di tenuta degli odori in quanto la copertura è composta semplicemente da un coperchio senza alcun tipo di guarnizione.

Il progetto prevede quindi di intercettare i reflui in uscita dalla vasca esistente, che attualmente vengono scaricate nella valletta sottostante il rifugio, e di indirizzarli nell'area destinata alla realizzazione del sistema di fito-pedodepurazione.

È previsto inoltre lo spurgo e la pulizia della vasca Imhoff; mentre nella vasca circolare esistente si è previsto di inserire una nuova cameretta prefabbricata, con la funzione di secondo sedimentatore; tale pozzetto sarà corredato da soletta e chiusino a tenuta. Si è pensato di inserire la cameretta e non di sostituire totalmente la vasca per motivi sia operativi che economici.

Verrà inoltre posato un degrassatore al di sotto del lavello ubicato nella cucina.

Nel presente capitolo vengono descritte le caratteristiche peculiari del sistema depurativo in progetto. Per il dimensionamento dell'impianto di fitodepurazione si è fatto in riferimento ai criteri indicati dalle "Linee guida per la progettazione e gestione di zone umide artificiali per la depurazione dei reflui civili" (APAT 2005), dalle "Linee guida per la ricostruzione di aree umide per il trattamento delle acque superficiali" (ANPA 2002).

Al fine di adeguare l'attuale sistema di scarico delle strutture verrà quindi realizzato un impianto di trattamento di tipo **fito-pedo-depurativo a flusso sub-superficiale orizzontale**.

Il sistema di progetto prevede l'utilizzo di zeoliti come substrato di riempimento del letto che, noto il ruolo attivo nei processi depurativi, consentiranno di ottimizzare al meglio le superfici (riduzione dal 30 al 40% di superficie utile rispetto all'utilizzo della ghiaia) grazie ad un aumento dell'efficienza depurativa rivalutando il ruolo del **suolo** nei processi depurativi. Nel caso specifico, l'impiego della zeolite permetterebbe, oltre a ridurre le dimensioni dell'impianto mantenendo comunque un'ottima efficienza depurativa, di ridurre i costi di trasporto, del materiale, previsti con elicottero visto l'ubicazione del rifugio. Infatti, le zeoliti hanno un peso specifico di 1000 kg/mc, inferiore a quello della ghiaia che è di 1500/1800 kg/mc.

6.1 CRITERI DI DIMENSIONAMENTO

La quantificazione della produzione di acque reflue, espressa in Abitanti Equivalenti, deve tener conto del tipo di utenza, che consente di distinguere l'uso domestico dai diversi usi ricreativi. Nel caso di uso domestico con il termine A.E. viene indicato, la quantità di sostanze organiche biodegradabili, derivate da un'utenza civile o assimilabile a questa, convogliate in fognatura nell'arco temporale di un giorno (24 ore) cui corrisponde una richiesta biochimica di ossigeno a 5 giorni (120 ore), pari a 60 grammi di ossigeno al giorno (D.Lgs. 152/06 art. 74-Definizioni).

Alla luce di quanto è emerso dalle informazioni disponibili, il sistema di scarico deve rispondere alle necessità di un carico stimato in 40 A.E.

A livello progettuale occorre tener conto dei seguenti aspetti:

- carico idraulico in ingresso;
- caratteristiche del refluo (concentrazione inquinanti e temperatura del refluo);
- superfici disponibili;
- condizioni climatiche (alta quota).

Per quanto concerne i parametri di dimensionamento (popolazione residente e fluttuante, carichi in ingresso, ...) sono stati utilizzati i valori riportati nella seguente tabella, adottando una distinzione di massima tra condizioni estive e condizioni invernali.

Tabella 2: Carichi inquinanti in ingresso al sistema di fito-pedodepurazione

Popolazione residente	A.E.	
Popolazione Fluttuante	A.E.	
Totale Abitanti Equivalenti	A.E.	40
Portata equivalente	$m^3/(d \cdot A.E.)$	0.25
Carico equivalente di BOD5	$gBOD5/(A.E. \cdot d)$	60
Carico equivalente di N tot.	$gN/(A.E. \cdot d)$	12
Carico equivalente di P tot.	$gP/(A.E. \cdot d)$	2
Portata media giornaliera	m^3/d	12,5
Portata di punta giornaliera	m^3/d	50
Coefficiente di apporto in fognatura		1
Portata media in ingresso impianto	m^3/d	12,5
Portata di punta in ingresso impianto	m^3/d	50
CONCENTRAZIONE INQUINANTI IN INGRESSO		
Concentrazione ingresso BOD5 (è stato ipotizzato un abbattimento nella fossa Imhoff del 30%)	mg/l	168
Concentrazione ingresso AZOTO (è stato ipotizzato un abbattimento nella fossa Imhoff del 10%)	mg/l	48
organico (40 %)	mg/l	17
ammoniacale (60 %)	mg/l	26
Concentrazione ingresso FOSFORO (è stato ipotizzato un abbattimento nella fossa Imhoff del 10%)	mg/l	7
FOSFORO	kg/d	0.16

6.2 PRINCIPALI CARATTERISTICHE DEL LETTO DI FITO-PEDO-DEPURAZIONE

Il trattamento secondario delle acque reflue avviene mediante un sistema di **fito-pedo-depurazione a flusso sub-superficiale orizzontale**.

Il letto sarà ricavato in un'area a pendenza ridotta individuata nel corso del rilievo planoaltimetrico ed indicata negli allegati grafici. Il medium sarà costituito esclusivamente da zeolite, in modo da rendere maggiormente efficiente i processi di pedodepurazione descritti nel Capitolo 3. Esso avrà le seguenti caratteristiche:

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|
| ✓ larghezza media: | 7 m |
| ✓ lunghezza: | 20 m |
| ✓ pendenza del fondo: | 1 % |
| ✓ altezza strato di zeolite: | 50 - 60 cm |
| ✓ altezza strato di terreno vegetale: | 20 - 30 cm |
| ✓ elemento di separazione: | biostuoia pesante n fibra di cocco |
| ✓ sommergenza media nel medium: | 50 - 80 cm |

Il sistema così strutturato avrà una superficie complessiva di circa 150 m² ed un tempo di residenza media del reflu poco superiore ai 10 giorni.

La diffusione del reflu all'interno del letto avverrà per mezzo di un **sistema di distribuzione del reflu** lungo tutta la larghezza del letto stesso, realizzato con una tubazione forata disperdente in PVC rigido, collegata al pozzetto di ispezione posto in testa al letto. La tubazione di distribuzione, grazie alla messa in opera di due curve a 90° e di due tappi, sarà ispezionabile da entrambe le sezioni terminali. Il tubo di distribuzione sarà immerso in una zona drenante di materiale grossolano (formata da blocchi di pietra vulcanica tipo lapillo vulcanico nero di granulometria compresa tra i 10-300 mm di diametro), contenuta da gabbioni.

Il **sistema di raccolta dell'effluente** sarà costituito da una doppia tubazione drenante realizzata con tubo corrugato in PEAD fessurato e rivestito da una camicia in tessuto, che afferisce ad una tubazione collegata poi al pozzetto di regolazione dei livelli. Anche le tubazioni destinate alla raccolta del reflu trattato saranno immerse in una zona drenante tipo Gabbiodren.

L'**impermeabilizzazione** del fondo del bacino sarà effettuata utilizzando un manto in HDPE dello spessore di 0,6 mm, con resistenza a trazione e a lacerazione non inferiori rispettivamente a 25 kN/m e a 200 N.

Il telo impermeabilizzante sarà posato su un telo antipunzonante in tessuto-non tessuto.

Nello strato di terreno vegetale sovrastante la zeolite saranno messe a dimora zolle vegetate in parte tenute da parte durante i lavori di scotico superficiale ed in parte prelevate da aree adiacenti il rifugio (e il Lago di Teleccio). Per la copertura del letto saranno impiegate specie erbacee autoctone tra cui *Senecio cordatus*, *Leucanthemopsis alpina*, *Chenopodium bonus henricus*.

6.3 INTERVENTI ACCESSORI AL SISTEMA DI FITO-PEDODEPURAZIONE

Oltre agli interventi descritti nel precedente paragrafo, relativi al solo impianto di fito-pedodepurazione, il progetto prevede la realizzazione di altri interventi, alcuni direttamente collegati al sistema di trattamento e necessari per il suo funzionamento, altri si presentano invece come interventi accessori, finalizzati a migliorare il sistema di trattamento nel suo complesso, a delimitare l'area destinata al sistema di trattamento.

Gli interventi funzionali al sistema di trattamento sono:

1. **Linea di alimentazione all'impianto**, realizzata utilizzando una tubazione in PEad \varnothing 110 PN 10 fornito in barre da 6 m. con bicchiere preventivamente saldato su ciascuna barra, della lunghezza complessiva di circa 35 m, che sarà quasi interamente interrata; solo in corrispondenza degli affioramenti rocciosi, il tracciato della condotta sarà ricavato creando una nicchia nella roccia che sarà poi rinfiancata con calcestruzzo. Il tracciato della condotta è stato solamente ipotizzato, in fase di esecuzione dei lavori potrà subire modifiche in base alle effettive rocce rinvenute lungo il tracciato;
2. **Linea di scarico**, realizzata anch'essa con una tubazione in PEad \varnothing 110 PN 10, di lunghezza variabile tra 15 e 20 metri a seconda dell'esatta posizione del punto di recapito finale, che dipenderà, anche in questo caso, da dove si riuscirà a posare il tubo in base alla presenza di affioramenti rocciosi.
3. Per poter avviare il funzionamento dell'impianto di fito-pedodepurazione in condizioni ottimali, approfittando della presenza del cantiere e dell'elitransporto, è previsto lo svuotamento completo e lo **spurgo della fossa Imhoff esistente e della vasca circolare esistente**. Il materiale prelevato sarà raccolto in botti stagne, elitransportate fino alla diga del Teleccio e quindi portato ad un sito destinato allo smaltimento finale per mezzo di autobotte.
4. A seguito dello spurgo (e del lavaggio) della fossa Imhoff esistente, è prevista l'ispezione della stessa e la sua **eventuale sostituzione** con una fossa Imhoff prefabbricata in materiale plastico. **Il costo per la sostituzione del manufatto non è stato previsto dal progetto.**
5. Inserimento nella vasca esistente di una nuova cameretta prefabbricata dotata di soletta e chiusino a tenuta.

Gli interventi accessori sono invece:

1. realizzazione di una **staccionata in legno** attorno al letto di fito-pedodepurazione, realizzata con materiali naturali, che avrà una lunghezza pari a circa 80 m e andrà a delimitare un'area complessiva di circa 400 mq.
2. Fornitura e installazione di un **degrassatore sottolavello** a servizio della cucina del rifugio, finalizzato a ridurre in modo significativo l'apporto di oli e grassi galleggianti alla fossa Imhoff e al letto di fito-pedodepurazione.

6.4 CONSIDERAZIONI INERENTI LA CANTIERISTICA

Come già anticipato, la localizzazione dell'intervento senza viabilità di accesso ha condizionato le scelte progettuali; in particolare si è reso necessario fare scelte compatibili con l'elitransporto di mezzi e materiali. Tale vincolo ha indotto ad esempio i progettisti a propendere per l'utilizzo di zeolite e a decidere di posizionare il letto di fito-pedodepurazione in un'area dove i movimenti terra e gli scavi in roccia sono il più possibile limitati.

Si è comunque previsto l'utilizzo di mine per lo scavo in roccia laddove risultasse impossibile operare con il martello demolitore.

Per l'approvvigionamento del cantiere è stato previsto l'impiego di elicottero con stazione di carico in corrispondenza di uno spiazzo ubicato in prossimità della diga del Teleccio. Il numero di viaggi stimati (rotazioni andata e ritorno) per il trasporto di operai, mezzi (escavatore da 15 quintali) e materiali (manto impermeabile, zeolite, ghiaietto..) è di circa 120, per un tempo di volo complessivo pari a 480 minuti.

7 AUTORIZZAZIONI

Si riportano di seguito le autorizzazioni acquisite e/o già richieste:

- **Autorizzazione Paesaggistica n. 13/2014** rilasciata dal comune di Locana in data 24/09/2014 con la quale è stato autorizzato l'intervento di modifica dello stato dei luoghi in zona soggetta a vincolo di tutela paesaggistica;
- **Istanza x autorizzazione (L.R. 45/89) per interventi in zona soggetta a Vincoli di Tutela Idrogeologica di cui al R.D.L. 30 dicembre 1923 n. 3267** richiesta al comune di Locana;
- **Assoggettabilità alla Valutazione di Incidenza** rilasciata dalla Regione Piemonte in data 17.09.2014 prot. 11786.

8 PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

Ai sensi degli artt. 91 comma 1 e 92 comma 2 del D. Lgs. 81/2008 il progettista, considerata la presenza in cantiere di una sola impresa non ha ritenuto necessario prevedere la predisposizione di un Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Ne consegue che l'impresa appaltatrice dovrà provvedere alla formulazione di Piano Sostitutivo della Sicurezza da consegnare alla Direzione Lavori prima dell'inizio degli stessi.

9 QUADRO ECONOMICO DI SPESA

Il costo complessivo degli interventi previsti dall'AZIONE C.4 del progetto è di euro 97.080,00, così suddivisi:

LAVORI A MISURA		
1	<i>Tubazioni di collegamento e manufatti di ispezione</i>	€ 6 297,61
2	<i>Formazione del letto di fitodepurazione</i>	€ 47 268,48
3	<i>Sistemazioni finali e opere accessorie</i>	€ 8 064,33
Totale importo LAVORI A MISURA		€ 61 630,42
<i>A dedurre oneri diretti di sicurezza</i>		€ 602,18
Totale importo lavori al netto di oneri diretti di sicurezza – da sottoporre a ribasso		€ 61 028,24
	<i>Oneri diretti di sicurezza</i>	€ 602,18
	<i>Oneri specifici di sicurezza (non compresi nella stima dei lavori)</i>	€ 1 369,58
Totale importo oneri di sicurezza - non soggetti a ribasso		€ 1 971,76
Totale importo lavori comprensivo di oneri di sicurezza e incidenza manodopera		€ 63 000,00
Somme a disposizione della stazione appaltante:		
I.V.A. sui lavori (22%)		€ 13 860,00
Spese tecniche per Progettazione, D.L. e Coordinam. Sicurezza (IVA e CNPAIA comprese)		€ 20 000,00
Arrotondamento		€ 220,00
Totale Somme a disposizione		€ 34 080,00
IMPORTO DI PROGETTO		€ 97 080,00

Varano Borghi, febbraio 2015

il Progettista

ing. Massimo Sartorelli

