

# VALESIESA E VALSESSERA PER IL TRATTAMENTO DEI LIQUIDI

↓ **Nato come impianto di depurazione per rispondere alle esigenze della depurazione centralizzata dei reflui civili di sette Comuni e dei reflui delle aziende tessili della Valsessera, Cordar Valsesia si è trasformato negli anni diventando società per la gestione del servizio idrico integrato in 37 Comuni dell'area Valsesia e Valsessera ed impianto di trattamento dei rifiuti liquidi.**



VISTA AEREA

■ di Clara Bruno

**I**l territorio in cui è svolto il servizio idrico integrato presenta carattere prevalentemente montano, con un'altitudine media di 708 m a ridosso della catena alpina del Monte Rosa e si sviluppa tra Valsesia, Valsessera e Valle di Mosso per 953 km<sup>2</sup>, con una popolazione residente di circa 40.000 abitanti ed una non trascurabile presenza turistica.

I Comuni fanno parte della Comunità Montana Valsesia (27 Comuni), Comunità Montana Valsessera (8 Comuni) e Comunità Montana Valle di Mosso (1 Comune) - Figura 1.

Tra i Comuni serviti, solo nove possiedono una popolazione residente superiore ai 1.000 abitanti, la densità abitativa media è di 50,6 ab/km<sup>2</sup>, all'interno del territorio la densità varia moltissimo passando da 1,6 ab/km<sup>2</sup> di Rassa a 268,1 ab/km<sup>2</sup> di Quarona. I Comuni maggiori sono Varallo (7.460 ab.) e Trivero (6.558 ab.), i minori sono Cervatto (49 ab.) e Rima S. Giuseppe (66 ab.). La popolazione risulta molto fluttuante a secondo dei periodi, in quanto molti comuni hanno presenza turistica con numerose seconde case, circostanza che determina l'aumento anche di 10 volte del numero di residenti in particolari momenti dell'anno e conseguenti difficoltà nel garantire il corretto approvvigionamento idrico (tabella 1).

Il servizio offerto alla collettività prevede la captazione e la distribuzione della risorsa idrica per usi potabili, industriali, agricoli ed il servizio di depurazione delle acque reflue civili ed industriali, per un quantitativo annuo prossimo ai 3 milioni di metri cubi ed un totale di circa 25.000 utenti serviti.



**FIGURA 1: TERRITORIO  
SERVITO DA CO.R.D.A.R.  
VALESIESA**

## Valsesia e Valsessera per il trattamento dei liquidi

TABELLA 1:

COMUNI, ALTITUDINE, SUPERFICIE E POPOLAZIONE				
N. COMUNE	ALTITUDINE CENTRO (m.s.l.m.)	SUPERFICIE TERRITORIALE (km <sup>2</sup> )	POPOLAZIONE TOTALE ISTAT 2006	Densità abitativa (ab./km <sup>2</sup> )
1 AILOCHE	569	10,26	320	31,2
2 ALAGNA VALSESA	1.191	72,8	441	6,1
3 BALMUCCIA	560	10,17	95	9,3
4 BOCCIOLETO	667	33,81	246	7,3
5 BREIA	809	7,39	183	24,8
6 CAMPERTOGNO	815	34,18	233	6,8
7 CAPRILE	559	11,33	225	19,9
8 CARCOFORO	1.304	22,89	74	3,2
9 CELLIO	685	10,05	887	88,3
10 CERVATTO	1.004	9,34	49	5,2
11 CIVIASCO	716	7,27	270	37,1
12 COGGIOLA	460	23,68	2.274	96,0
13 CRAVAGLIANA	615	34,52	275	8,0
14 CREVACUORE	377	83,4	1.759	21,1
15 FOBELLO	873	29,32	247	8,4
16 GUARDABOSONE	479	6,81	338	49,6
17 MOLLIA	880	14,09	98	7,0
18 PILA	686	8,69	126	14,5
19 PIODE	752	13,54	207	15,3
20 PORTULA	634	11,11	1.496	134,7
21 POSTUA	459	16,64	560	33,7
22 PRAY	496	9,33	2.441	261,6
23 QUARONA	406	16	4.289	268,1
24 RASSA	917	43,41	71	1,6
25 RIMA SAN GIUSEPPE	1.411	35,42	66	1,9
26 RIMASCO	906	24,28	152	6,3
27 RIMELLA	1.176	28,9	134	4,6
28 RIVA VALDOBBIÀ	1.112	61,69	242	3,9
29 ROSSA	280	19,22	193	10,0
30 SABBIA	728	14,62	74	5,1
31 SCOPA	622	22,61	376	16,6
32 SCOPELLO	659	18,62	423	22,7
33 SERRAVALLE SESIA	313	20,39	5.119	251,1
34 TRIVERO	739	29,88	6.558	219,5
35 VALDUGGIA	390	28,66	2.267	79,1
36 VARALLO	450	88,71	7.460	84,1
37 VOCCA	506	20,04	160	8,0
	<b>Media 708</b>	<b>Tot. 953,07</b>	<b>Tot. 40.428</b>	<b>Media 50,6</b>

## LA RETE DEI COLLETTORI

Si estende per circa 37 km lungo un territorio morfologicamente complesso e variegato, si snoda lungo terreni aventi caratteristiche molto diverse tra loro, quali tratti in alveo, tratti su strade provinciali ad elevato traffico veicolare e lungo terreni naturali. Queste circostanze hanno determinato metodi di posa e protezione differenti e l'utilizzo di materiali diversi quali PVC, PEAD, GRES, anche a causa dei differenti periodi di posa (l'ultimo tratto, per il collettamento dei reflui dalla frazione alta di Trivero, è recentemente entrato in funzione).

La rete funziona interamente a gravità, non esistono quindi stazio-

ni di sollevamento lungo il collettore e presenta molti punti di ispezione lungo il tracciato (si contano circa 700 pozzetti). Il collettore non è dotato di manufatti di sfioro realizzati direttamente lungo la rete ma le varie immissioni dei tronchi di fognatura mista dei vari nuclei abitativi nel collettore sono regolati da sfioratori posti lungo il tratto fognario stesso (figura 2).

## L'IMPIANTO DI DEPURAZIONE

Il depuratore del Comune di Serravalle Sesia, in frazione Vintebbio, è a breve distanza dal fiume Sesia nel quale vengono scaricati i reflui depurati tramite un affluente denominato Rio Scalvai.

L'impianto, costruito nel 1988, è funzionante dall'aprile del 1991 e tratta reflui di origine civile ed industriale, oltre a numerose tipologie di rifiuti liquidi. I reflui civili provengono dalle fognature di vari Comuni, quelli industriali da aziende nel settore tessile, meccanico, alimentare, oltre ad alcuni autolavaggi.

L'impianto è stato inizialmente progettato per servire 80.000 abitanti equivalenti, con una portata di progetto di circa 800 m<sup>3</sup>/ora. Dopo l'ampliamento ultimato nel 2002, la portata di progetto è aumentata fino a 1.200 m<sup>3</sup>/ora; in condizioni di pioggia l'impianto riesce a trattare 1.500 m<sup>3</sup>/ora in tutte le sezioni dell'impianto e garantisce il trattamento primario fino a 2.600 m<sup>3</sup>/ora in tempo di pioggia (figura 3).

FIGURA 2: RETE COLLETTORI FOGNARI



## Valsesia e Valsessera per il trattamento dei liquidi



FIGURA 3: LOCALIZZAZIONE E VISTA AEREA IMPIANTO DI DEPURAZIONE



FIGURA 5: SOLLEVAMENTO

La tipologia di depurazione del refluo consiste in un'ossidazione biologica a fanghi attivi ed un trattamento terziario di tipo chimico-fisico (chiariflocculazione); i fanghi prodotti subiscono un processo di stabilizzazione anaerobica prima dell'avvio all'impianto di recupero o di smaltimento. La sequenza di trattamento del refluo e dei fanghi operata presso l'impianto può essere così sintetizzata:

### ■ Linea acque

**Trattamento primario:** grigliatura grossolana, sollevamento, grigliatura fine, dissabbiatura, accumulo, sedimentazione primaria.

**Trattamento secondario:** ossidazione biologica in vasca a fanghi attivi (aerazione a bolle fini), nitrificazione-denitrificazione (aerazione tramite rotori Mammot), sedimentazione secondaria.

**Trattamento terziario:** chiariflocculazione, disinfezione

### ■ Linea fanghi

Pre-ispessimento, digestione anaerobica, post-ispessimento, disidratazione meccanica (figura 4)

### ■ Linea liquami

Il refluo convogliato dalla rete di collettori, che nel tratto terminale ha un diametro di 1 m, viene inizialmente sottoposto ad un pre-trattamento di grigliatura grossolana effettuato su due linee in parallelo, che alimentano due differenti stazioni di sollevamento; il materiale separato è raccolto in un cassonetto per poi essere avviato allo smaltimento. Il sollevamento del refluo è effettuato tramite due stazioni di sollevamento indipendenti. La stazione preesistente all'ampliamento è costituita da 6 pompe sommergibili (3 con portata di 600 m<sup>3</sup>/ora e 3 con portata di 300 m<sup>3</sup>/ora), per una potenzialità complessiva di sollevamento di 1.500 m<sup>3</sup>/ora (una pompa per ciascun tipo è di riserva), mentre il nuovo sollevamento è costituito da 3 pompe sommergibili da 550 m<sup>3</sup>/ora ciascuna. Le pompe sono asservite al segnale proveniente dal controllo di livello che ne effettua il funzionamento sequenziale in automatico (figura 5).

La sezione di grigliatura fine è ripartita su due linee in parallelo, costituite da rotostacci e dotate di ugelli per la pulizia meccanica automatici. I rotostacci hanno sostituito le griglie fini precedentemente installate perché consentono la rimozione di filacci provenienti dalle industrie tessili e residui di pelo dal vicino canile proteggendo le pompe di estrazione di fanghi dai sedimentatori primari. Il grigliato è estratto, raccolto in un cassonetto ed avviato allo smaltimento finale. Successivamente, il refluo è avviato alla dissabbiatura statica, condotta in un dissabbiatore a immissione tangenziale tipo Pista. L'aria viene insufflata in contropressione ed il materiale depositato (sabbia mista ad acqua) viene estratto dal fondo e decantato. La sabbia sgocciolata è raccolta periodicamente tramite autobotte e posta nei letti essiccatori prima di essere avviata in discarica. L'acqua separata è riavviata alla linea acque in testa all'impianto.

Non è prevista la contemporanea disoleatura del refluo in quanto il refluo da trattare solitamente risulta privo di oli. In caso di sversamenti anomali, per far fronte all'emergenza l'impianto è dotato di barriere

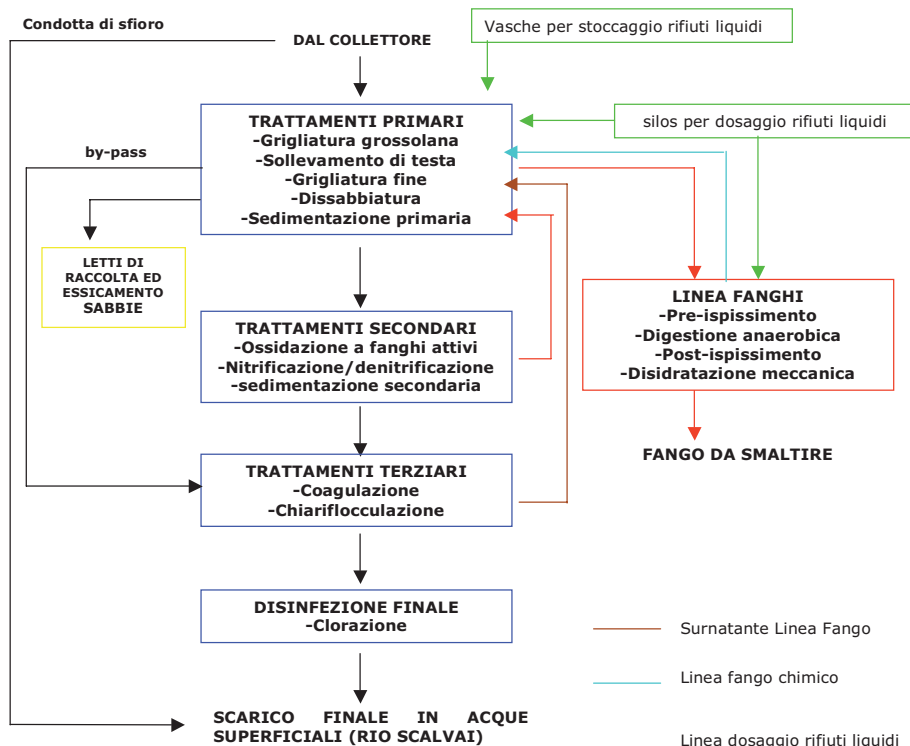


FIGURA 4: SCHEMA DI FLUSSO IMPIANTO



## Valsesia e Valsessera per il trattamento dei liquidi



FIGURA 6: SEDIMENTATORE PRIMARIO

assorbenti fisse per frenare gli eventuali oli che galleggiano nel canale di alimentazione, nel dissabbiatore e prima dell'ingresso alla fase di chiariflocculazione. A valle della dissabbiatura, le portate eccedenti quelle di progetto sono raccolte in una vasca di accumulo con volume di 2.600 m<sup>3</sup>, per poterle trattare nei periodi di minore afflusso dalla rete. Questa vasca svolge anche la funzione di omogeneizzare le eventuali punte di carico inquinante presenti nel refluo, proteggendo il funzionamento della fase biologica seguente. La sedimentazione primaria è svolta su tre linee in parallelo, costituite ciascuna da un bacino a pianta rettangolare con superficie utile di 240 m<sup>2</sup> ciascuno. Il refluo viene alimentato sul lato più corto della vasca e, chiarificato, fuoriesce per sfioro dal lato opposto. Il fango (fango primario) si deposita sul fondo della vasca e viene raccolto da un raschiatore che procede lentamente in controcorrente rispetto al refluo. Il raschiatore sospinge il fango nella tramoggia di raccolta, posta in corrispon-



FIGURA 7: OSSIDAZIONE A BOLLE FINI (NITRIFICAZIONE)

denza della sezione di ingresso del refluo, da cui è avviato al pre-ispresitore della linea fanghi (figura 6). In entrata alla sedimentazione primaria vengono dosati tramite pompe dosatrici anche i rifiuti liquidi (costituiti per la maggior parte da percolati da discariche e da impianti di compostaggio e da rifiuti di origine alimentare), conferiti da terzi tramite autobotte e stoccati in due vasche prefabbricate con elementi in c.a. aventi volume di 136 m<sup>3</sup> e 200 m<sup>3</sup>.

La sezione di maggiore interesse dell'impianto, dove avviene la rimozione della maggior parte degli inquinanti, è l'ossidazione biologica che avviene con un processo convenzionale a fanghi attivi, condotto su tre linee in parallelo, con volume di 2.250 m<sup>3</sup> ciascuna ed una profondità di 5,5 m. La prima vasca di ossidazione è a pianta rettangolare, aerata tramite diffusori a microbolle, dove avviene simultaneamente l'abbattimento del carico organico, la nitrificazione dell'azoto ammoniacale e la rimozione dei tensioat-

tivi. Non ci sono zone anossiche nella vasca, quindi tale vasca non effettua la denitrificazione (figura 7).

Le altre due vasche di ossidazione sono aerate tramite 3 aeratori ad asse orizzontale ciascuna (rotori Mammuth, vasca tipo impianto di Vienna Blumenthal), quindi in esse avviene l'alternarsi di zone aerate e di zone anossiche rendendo possibile la denitrificazione dei nitrati prodotti nelle zone aerate. La concentrazione dei solidi sospesi nelle vasche a fanghi attivi di progetto è compresa tra i 3 ed i 5 g/l ed il tempo di permanenza medio del refluo nella sezione di ossidazione è di 7 ore (figura 8)

Nelle vasche di ossidazione viene alimentato il fango di ricircolo proveniente dai sedimentatori secondari, il fango giunge in un pozzetto da cui viene sollevato da 3 coclee (due in funzionamento continuo ed una unità di riserva).

La sedimentazione secondaria è svolta in parallelo in tre sedimentatori, costituiti da bacini tronco-conici a flusso radiale con superficie utile di



FIGURA 8: OSSIDAZIONE ROTORI MAMMUTH (NITRO-DENITRO)



FIGURA 9: SEDIMENTAZIONE SECONDARIA

## Valsesia e Valsessera per il trattamento dei liquidi



FIGURA 10: CHIARIFLOCCULAZIONE

380 m<sup>2</sup> ciascuno per i primi due e di 572 m<sup>2</sup> per quello realizzato nel 2002. Il tempo di permanenza del refluo nella sezione di sedimentazione secondaria è di 3,7 ore. I fanghi si depositano sul fondo della vasca e vengono convogliati al centro da una lama raschiatrice parabolica. Dalla tramoggia centrale, il fango è avviato in parte alla vasca di ossidazione, come fango di ricircolo, ad una concentrazione di circa 8 g/l e in parte al pre-ispessitore della linea fanghi, perciò tolto dalla linea liquami, come fango di supero (Figura 9). Dopo queste sezioni di trattamento, la rimozione degli inquinanti può dirsi sostanzialmente conclusa, il trattamento terziario serve solo come affinamento per rimuovere dal refluo le particelle di dimensioni minori (sostanze colloidali), principali responsabili del colore (provenienti dalle aziende tessili). La chiariflocculazione comprende le fasi di coagulazione, flocculazione e sedimentazione: la coagulazione consiste nella formazione di piccoli nuclei, i coaguli, ottenuta mediante il dosaggio di agenti coagulanti che, in ambiente di forte turbolenza, riescono a destabilizzare la sospensione. Nell'impianto, la coagulazione viene

effettuata in una vaschetta di miscelazione rapida, utilizzando policloruro di alluminio come agente coagulante. La flocculazione consiste nella formazione di fiocchi di dimensioni maggiori, ottenuta dosando agenti flocculanti (in questo caso poliacrilammide, polielettrolita anionico) in ambiente con lenta miscelazione, in modo da ottenere fiocchi che inglobano le particelle da separare. La sedimentazione è l'ultima operazione della sequenza, permette di separare i colloidali, ormai destabilizzati ed inglobati nei fiocchi, per effetto della gravità.

Il chiariflocculatore è costituito da un bacino circolare del diametro complessivo di 30 m (12 m per il cilindro riservato alla flocculazione) con altezza di 4,5 m, dotato di ponte raschiatore nella zona interna. Il refluo viene alimentato dal centro del cilindro di flocculazione e risale attraverso un letto misto costituito da fango chimico che, rimanendo in sospensione a formare una nube di fango, effettua un'azione di filtrazione dei fiocchi. Il refluo attraversa il fango chimico in sospensione grazie all'azione di una coclea a miscelazione lenta, si libera dei fiocchi e viene sfiorato dal perime-

tro ed avviato alla vasca di clorazione finale. Il fango chimico prodotto è estratto tramite due pompe, viene riavviato all'inizio del ciclo di trattamento e contribuisce a migliorare l'efficienza di separazione del sedimentatore primario (Figura 10).

La sezione di disinfezione è costituita da una vasca a setti con volume di 240 m<sup>3</sup>, dove dovrebbe avvenire la clorazione del refluo prima dello scarico nel fiume. La vasca di clorazione viene attualmente utilizzata come laminazione prima dello scarico, ma non viene dosato alcun agente ossidante. Dopo questa sezione dell'impianto, prima dello scarico nel fiume, il refluo percorre alcune piccole cascate che aumentano la turbolenza delle acque, per questo motivo, il refluo viene addizionato di un antischiuma diluito.

#### ■ Linea fanghi

I fanghi estratti dai bacini di sedimentazione secondaria sono in parte riciclati nella vasca di ossidazione (fanghi di ricircolo), in misura circa uguale alla portata di refluo alimentata, ed in parte avviati al bacino di sedimentazione ►



## Valsesia e Valsessera per il trattamento dei liquidi



FIGURA 11: DI GESTORE ANAEROBICO

primaria (fanghi di supero biologici). Nel bacino di sedimentazione, i fanghi biologici contribuiscono a migliorare il rendimento della sedimentazione primaria, in quanto aumenta la concentrazione dei solidi sospesi, successivamente vengono estratti insieme ai fanghi primari e mandati al pre-ispessitore.

Il pre-ispessitore è un bacino a pianta circolare di diametro 8 m e volume 187 m<sup>3</sup> che effettua la concentrazione per gravità del fango, in modo da ridurre le portate da avviare alla digestione anaerobica. Il bacino è provvisto di ponte raschiatore per convogliare il fango nel cono centrale. L'acqua separata dal fango, ricca di inquinanti, è rimessa in circolo in testa all'impianto e segue la depurazione prevista nella linea acque. In prossimità del preispessitore è collocato un silos per lo stoccaggio dei rifiuti liquidi del volume di 80 m<sup>3</sup> che rende possibile il dosaggio dei rifiuti adatti (elevate concentrazioni di COD e bassi valori di ammoniaca e metalli) al digestore anaerobico.

Il processo di digestione anaerobica serve per stabilizzare il fango, ossia ridurre la quantità di solidi volatili presente (circa il 75% nel fango fresco) e diminuirne la putrescibi-

lità al fine di effettuare lo smaltimento senza pericolo di contaminazione batterica.

Il digestore anaerobico è del tipo monostadio a letto misto con ricircolo, privo di miscelazione meccanica e riscaldato. La miscelazione del digestore è affidata alla turbolenza derivante dall'introduzione del fango fresco nel digestore e dalla produzione di biogas, esiste anche un rompicrosta collocato sulla testa del digestore. Il ricircolo del fango già digerito serve per riciclare nel digestore una popolazione metanigena già attiva e favorire il delicato equilibrio della fase di metanogenesi (figura 11)

La concentrazione del fango all'interno del digestore è circa del 4%, la temperatura è mantenuta costantemente a 33-35°C per accelerare i processi di degradazione della sostanza organica presente nel fango. Il riscaldamento del fango avviene attraverso uno scambia-

tore di calore esterno che effettua il trasferimento di calore dall'acqua al fango. Attualmente, il digestore non è termicamente autonomo ed occorre alimentare la caldaia anche con gasolio, oltre al biogas.

I fanghi in uscita dalla digestione anaerobica sono avviati ad in post-ispessitore, che è costituito da un bacino a pianta circolare simile al pre-ispessitore, in cui è effettuata la separazione per gravità dell'acqua dal fango. Come già segnalato a proposito del pre-ispessitore, l'acqua separata è riavviata alla linea acque e subisce un trattamento di depurazione insieme al refluo.

La stazione di disidratazione meccanica è composta da una nastropressa, da una centrifuga e una filtropressa operanti in parallelo, i fanghi prima di essere avviati alla disidratazione sono condizionati tramite l'aggiunta di un polielettrolita (in polvere per la nastropressa ed in emulsione per le altre macchine) che migliora la caratteristiche di addensabilità delle particelle del fango. I fanghi disidratati sono raccolti in cassoni scarrabili e avviati all'impianto di smaltimento o trattamento (stabilizzazione, condizionamento o compostaggio).

Sono presenti anche tre letti di essiccamento di emergenza, da utilizzare nel caso di avaria della stazione di disidratazione, che effettuano la disidratazione naturale per gravità del fango. Attualmente, uno di questi letti è utilizzato per essiccare le sabbie separate nel dissabbiatore.

Il biogas prodotto è una miscela di metano (circa 65%), anidride carbonica (circa 25%) e idrogeno solforato, dal digestore anaerobico in cui è stato prodotto, il gas è estratto e conservato in un gasometro a campana flottante. La produzione di gas è fortemente influenzata dalle caratteristiche del fango e comunque attualmente non sufficiente a garantire l'autosufficienza termica. ■

**Clara Bruno**

[direzione@cordavalsesia.it](mailto:direzione@cordavalsesia.it)

Valsesiana, ingegnere per l'Ambiente ed il Territorio.

Dal 2002 direttore tecnico di CO.R.D.A.R. Valsesia S.p.A., gestore del servizio idrico integrato in 37 Comuni dell'Autorità d'Ambito n° 2 "Biellese, Vercellese, Casalese", attualmente svolge l'incarico di direttore generale.

**L'AUTRICE**