

Proponente

**FLUMINI MANNU**

**FLUMINI MANNU LIMITED**

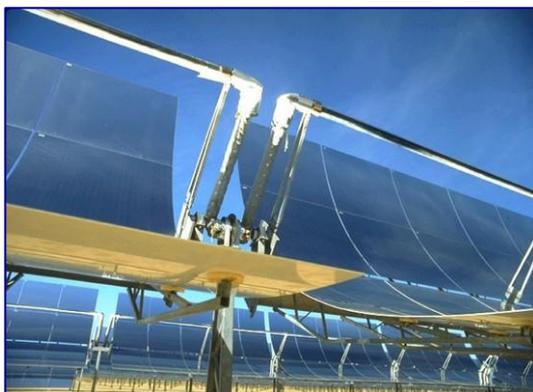
Sede Legale: Bow Road 221 - Londra - Regno Unito  
Filiale Italiana: Corso Umberto I, 08015 Macomer (NU)

**Provincia di Cagliari**

**Comuni di Villasor e Decimoputzu**

Nome progetto

**Impianto Solare Termodinamico della potenza lorda di  
55 MWe denominato "FLUMINI MANNU"**



## VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Titolo Documento:

**CICLO ACQUE E TRATTAMENTI**

Sviluppo:



**Energogreen Renewables S.r.l.**

Via E. Fermi 19, 62010 Pollenza (MC)

[www.energogreen.com](http://www.energogreen.com)

e-mail: [info@energogreen.com](mailto:info@energogreen.com)

Rev.	Data	Descrizione	Codice di Riferimento
0	11/2014	Emissione per Istanza di VIA	CACQUE001

Proprietà e diritti del presente documento sono riservati - la riproduzione è vietata

*Gruppo di lavoro Energogreen Renewables:*



*Energogreen Renewables Srl*  
*Via E. Fermi, 19 - 62010 - Pollenza (MC)*

- 1. Dott. Ing. Cecilia Bubbolini*
- 2. Dott. Ing. Loretta Maccari*
- 3. Dott. Ing. Devis Bozzi*

*Consulenza Esterna:*

- Dott. Arch. Luciano Viridis: Analisi Territoriale*
- Dott. Manuel Floris: "Rapporto Tecnico di Analisi delle Misure di DNI - Sito Flumini Mannu (CA)*
- Dott. Agr. Vincenzo Satta: "Relazioni su Flora, Vegetazione, Pedologia e Uso del Suolo"*
- Dott. Agr. Vincenzo Sechi: "Relazione faunistica"*
- Dott. Agr. V. Satta e Dott. Agr. V. Sechi: "Relazione Agronomica"*
- Dott. Geol. Eugenio Pistoiesi: "Indagine Geologica Preliminare di Fattibilità"*
- Studio Associato Ingg. Deffenu e Lostia: "Documento di Previsione d'Impatto Acustico"*
- Dott. Arch. Leonardo Annessi: Rendering e Fotoinserimenti*
- Tecsa S.p.A.: "Rapporto Preliminare di Sicurezza"*
- Enviroware srl, Dott. Roberto Bellasio: "Studio d'impatto atmosferico dei riscaldatori ausiliari dell'impianto solare termodinamico "Flumini Mannu"*
- Geotechna Srl: "Relazione Geologica", "Relazione Geotecnica" e "Studio di compatibilità idraulica"*
- Progetto Engineering srl: "Progetto elettrico definitivo"*

<b>FLUMINI MANNU</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU"	
	Ciclo Acque e Trattamenti	

## **INDICE**

<b>1. INTRODUZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. CICLO DELLE ACQUE E TRATTAMENTI .....</b>	<b>8</b>
3.1. ACQUA POTABILE E REFLUI DOMESTICI .....	10
3.2. ACQUE DI PRIMA PIOGGIA E DI LAVAGGIO .....	11
3.3. ACQUA DEMINERALIZZATA E REFLUI INDUSTRIALI .....	13
3.3.1. <i>Sistema di raccolta e Scarico</i> .....	17
<b>4. CONCLUSIONI .....</b>	<b>18</b>

<b>FLUMINI MANNU</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU"	
	Ciclo Acque e Trattamenti	

## **INDICE FIGURE**

<i>Figura 1: Bilancio Idrico della Centrale Solare Termodinamica "Flumini Mannu" .....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 2: Trattamento di Fitodepurazione.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 3: Esempio di vasca di prima pioggia.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 4: Inquadramento della condotta del C.B.S.M. ....</i>	<i>13</i>

<b>FLUMINI MANNU</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU"</i>	
	<i>Ciclo Acque e Trattamenti</i>	

## 1. INTRODUZIONE

La seguente relazione ha lo scopo di descrivere il ciclo delle acque che entrano ed escono, dopo il loro utilizzo e successivo trattamento di depurazione, dalla centrale solare termodinamica "Flumini Mannu".

In ingresso si distinguono due tipologie di fornitura: acqua potabile ed acqua industriale. L'acqua potabile sarà utilizzata per i servizi igienici interni, l'acqua industriale, la maggior parte dell'acqua di fornitura, è l'acqua da inviare al sistema di demineralizzazione per rifornire il ciclo termico e per ottenere l'acqua di lavaggio.

Inoltre, è da tenere in considerazione l'acqua meteorologica che cadrà sulle superfici interne alla centrale, o più specificatamente alla Power Block, che, in parte, dovranno essere trattate, ai sensi della normativa di riferimento.

<b>FLUMINI MANNU</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU"</i>	
	<i>Ciclo Acque e Trattamenti</i>	

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La normativa di riferimento per gli scarichi in Italia è contenuta nella Parte Terza del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

A livello regionale si fa riferimento alla "Disciplina degli scarichi di acque reflue", approvata con delibera regionale n. 69/25 del 10-12-2008, in attuazione della normativa nazionale sopra citata e del Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna.

Nel sito di installazione della centrale solare termodinamica "Flumini Mannu" non è presente una rete fognaria pubblica, quindi il progetto prevede lo scarico in corpi idrici superficiali, preceduto dagli opportuni trattamenti che permettano il rispetto dei limiti imposti dalla disciplina sopra detta.

In particolare:

- Reflui domestici: ai sensi dell'art. 12, comma 1 lettera a), gli scarichi dei servizi igienico-sanitari della centrale sono assimilabili ai reflui domestici e devono rispettare le direttive contenute nell'Allegato 3 della Disciplina per gli scarichi in corpi idrici superficiali.
- Reflui industriali: gli scarichi delle acque reflue industriali devono rispettare i limiti previsti di cui all'Allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. 152/06.

La Regione, tenendo conto dei carichi massimi ammissibili e delle migliori tecnologie disponibili, può definire valori limite di emissione più restrittivi o diversi in ordine ad ogni sostanza inquinante e per gruppi o famiglie di sostanze affini, sia in concentrazione massima ammissibile sia in quantità massima per unità di tempo.

- Acque di prima pioggia e di lavaggio: per acque di prima pioggia si intendono le acque corrispondenti, per ogni evento meteorico, ad una precipitazione di cinque millimetri uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante; ai fini del calcolo delle portate si stabilisce che tale valore si verifichi in quindici minuti.

Le acque di lavaggio sono, invece, le acque, non meteoriche, derivanti da lavaggi o da altre operazioni diverse da quelle di processo e risultanti da altre attività accessorie ad esso funzionalmente e stabilmente correlate, che si realizzano negli stabilimenti.

Le acque di prima pioggia e di lavaggio devono essere recapitate nelle acque

<b>FLUMINI MANNU</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU"</i>	
	<i>Ciclo Acque e Trattamenti</i>	

superficiali, nel rispetto dei valori limite di emissione della tabella 3 dell'Allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. 152/06 e dell'art 19 della disciplina regionale.

**VALORI LIMITI DI EMISSIONE IN ACQUE SUPERFICIALI E IN FOGNATURA  
D. Lgs 152/06 (Parte terza, Allegato 5, Tabella 3.)**

Numero parametro	PARAMETRI	unità di misura	Scarico in acque superficiali	Scarico in rete fognaria (*)
1	pH	5,5-9,5	5,5-9,5	
2	Temperatura	°C	[1]	[1]
3	colore		non percettibile con diluizione 1:20	non percettibile con diluizione 1:40
4	odore		non deve essere causa di molestie	non deve essere causa di molestie
5	materiali grossolani		assenti	assenti
6	Solidi speciali totali [2]	mg/L	≤80	≤200
7	BOD5 (come O2) [2]	mg/L	≤40	≤250
8	COD (come O2) [2]	mg/L	≤160	≤500
9	Alluminio	mg/L	≤1	≤2,0
10	Arsenico	mg/L	≤0,5	≤0,5
11	Bario	mg/L	≤20	-
12	Boro	mg/L	≤2	≤4
13	Cadmio	mg/L	≤0,02	≤0,02
14	Cromo totale	mg/L	≤2	≤4
15	Cromo VI	mg/L	≤0,2	≤020
16	Ferro	mg/L	≤2	≤4
17	Manganese	mg/L	≤2	≤4
18	Mercurio	mg/L	≤0,005	≤0,005
19	Nichel	mg/L	≤2	≤4
20	Piombo	mg/L	≤0,2	≤0,3
21	Rame	mg/L	≤0,1	≤0,4
22	Selenio	mg/L	≤0,03	≤0,03
23	Stagno	mg/L	≤10	
24	Zinco	mg/L	≤0,5	≤1,0
25	Cianuri totali come (CN)	mg/L	≤0,5	≤1,0
26	Cloro attivo libero	mg/L	≤0,2	≤0,3
27	Solfuri (come H2S)	mg/L	≤1	≤2
28	Solfiti (come SO3)	mg/L	≤1	≤2
29	Solfati (come SO4) [3]	mg/L	≤1000	≤1000
30	Cloruri [3]	mg/L	≤1200	≤1200

<b>FLUMINI MANNU</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU"</i>		
	<i>Ciclo Acque e Trattamenti</i>		

31	Fluoruri	mg/L	≤6	≤12
32	Fosforo totale (come P) [2]	mg/L	≤10	≤10
33	Azoto ammoniacale (come NH4) [2]	mg/L	≤15	≤30
34	Azoto nitroso (come N) [2]	mg/L	≤0,6	≤0,6
35	Azoto nitrico (come N) [2]	mg/L	≤20	≤30
36	Grassi e olii animali/vegetali	mg/L	≤20	≤40
37	Idrocarburi totali	mg/L	≤5	≤10
38	Fenoli	mg/L	≤0,5	≤1
39	Aldeidi	mg/L	≤1	≤2
40	Solventi organici aromatici	mg/L	≤0,2	≤0,4
41	Solventi organici azotati [4]	mg/L	≤0,1	≤0,2
42	Tensioattivi totali	mg/L	≤2	≤4
43	Pesticidi fosforati	mg/L	≤0,10	≤0,10
44	Pesticidi totali (esclusi i fosforati) [5]	mg/L	≤0,05	≤0,05
	tra cui:			
45	- aldrin	mg/L	≤0,01	≤0,01
46	- dieldrin	mg/L	≤0,01	≤0,01
47	- endrin	mg/L	≤0,002	≤0,002
48	- isodrin	mg/L	≤0,002	≤0,002
49	Solventi clorurati [5]	mg/L	≤1	≤2
50	Escherichia coli [4]	UFC/ 100mL	nota	
51	Saggio di tossicità acuta [5]		il campione non é accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili uguale o maggiore del 50% del totale	il campione non e accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore: è del 80% del totale

(\*) I limiti per lo scarico in rete fognaria sono obbligatori in assenza di limiti stabiliti dall'autorità competente o in mancanza di un impianto finale di trattamento in grado di rispettare i limiti di emissione dello scarico finale. Limiti diversi devono essere resi conformi a quanto indicato alla nota 2 della tabella 5 relativa a sostanze pericolose.

(<sup>1</sup>) Per i corsi d'acqua la variazione massima tra temperature medie di qualsiasi sezione del corso d'acqua a monte e a valle del punto di immissione non deve superare i 3 °C. Su almeno metà di qualsiasi sezione a valle tale variazione non deve superare 1 °C. Per i laghi la temperatura dello scarico non deve superare i 30 °C e l'incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3 °C oltre 50 metri di distanza dal punto di immissione. Per i canali artificiali, il massimo valore medio della temperatura

<b>FLUMINI MANNU</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU"</i>	
	<i>Ciclo Acque e Trattamenti</i>	

dell'acqua di qualsiasi sezione non deve superare i 35 °C, la condizione suddetta è subordinata all'assenso del soggetto che gestisce il canale. Per il mare e per le zone di foce di corsi d'acqua non significativi, la temperatura dello scarico non deve superare i 35 °C e l'incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3 °C oltre i 1000 metri di distanza dal punto di immissione. Deve inoltre essere assicurata la compatibilità ambientale dello scarico con il corpo recipiente ed evitata la formazione di barriere termiche alla foce dei fiumi.

<sup>(2)</sup> Per quanto riguarda gli scarichi di acque reflue urbane valgono i limiti indicati in tabella 1 e, per le zone sensibili anche quelli di tabella 2. Per quanto riguarda gli scarichi di acque reflue industriali recapitanti in zone sensibili la concentrazione di fosforo totale e di azoto totale deve essere rispettivamente di 1 e 10 mg/L.

<sup>(3)</sup> Tali limiti non valgono per lo scarico in mare, in tal senso le zone di foce sono equiparate alle acque marine costiere purché almeno sulla meta di una qualsiasi sezione a valle dello scarico non vengono disturbate le naturali variazioni della concentrazione di solfati o di cloruri.

<sup>(4)</sup> In sede di autorizzazione allo scarico dell'impianto per il trattamento di acque reflue urbane, da parte dell'autorità competente andrà fissato il limite più opportuno in relazione alla situazione ambientale e igienico sanitaria del corpo idrico recettore e agli usi esistenti. Si consiglia un limite non superiore ai 5000 UFC/100 mL.

<sup>(5)</sup> Il saggio di tossicità è obbligatorio. Oltre al saggio su *Daphnia magna*, possono essere eseguiti saggi di tossicità acuta su *Ceriodaphnia dubia*, *Selenastrum capricornutum*, batteri bioluminescenti o organismi quali *Artemia salina*, per scarichi di acqua salata o altri organismi tra quelli che saranno indicati ai sensi del punto 4 del presente allegato. In caso di esecuzione di più test di tossicità si consideri il risultato peggiore. Il risultato positivo della prova di tossicità non determina l'applicazione diretta delle sanzioni di cui al titolo V, determina altresì l'obbligo di approfondimento delle indagini analitiche, la ricerca delle cause di tossicità e la loro rimozione.

<b>FLUMINI MANNU</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU"</i>	
	<i>Ciclo Acque e Trattamenti</i>	

### 3. CICLO DELLE ACQUE E TRATTAMENTI

Di seguito si espone il bilancio idrico della centrale, con i trattamenti che si utilizzeranno per avere un'acqua idonea al ciclo termico e per rispettare i limiti di scarico in acqua superficiale.

L'acqua in ingresso alla centrale è definita acqua industriale e sarà fornita dal Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale (CBSM).

La qualità di tale fornitura non è costante durante l'anno, quindi si ipotizza la peggiore condizione (pessima qualità acqua fornita), cioè un rapporto di acqua grezza - acqua demineralizzata pari a 3:1.

Fatta questa premessa, si stima un consumo di 150.000 m<sup>3</sup>/anno e un bilancio idrico di centrale come illustrato in Figura 1.

Tutti gli scarichi dovranno essere autorizzati ed approvati dall'Autorità d'ambito di competenza di concerto con l'ARPAS per gli scarichi industriali.

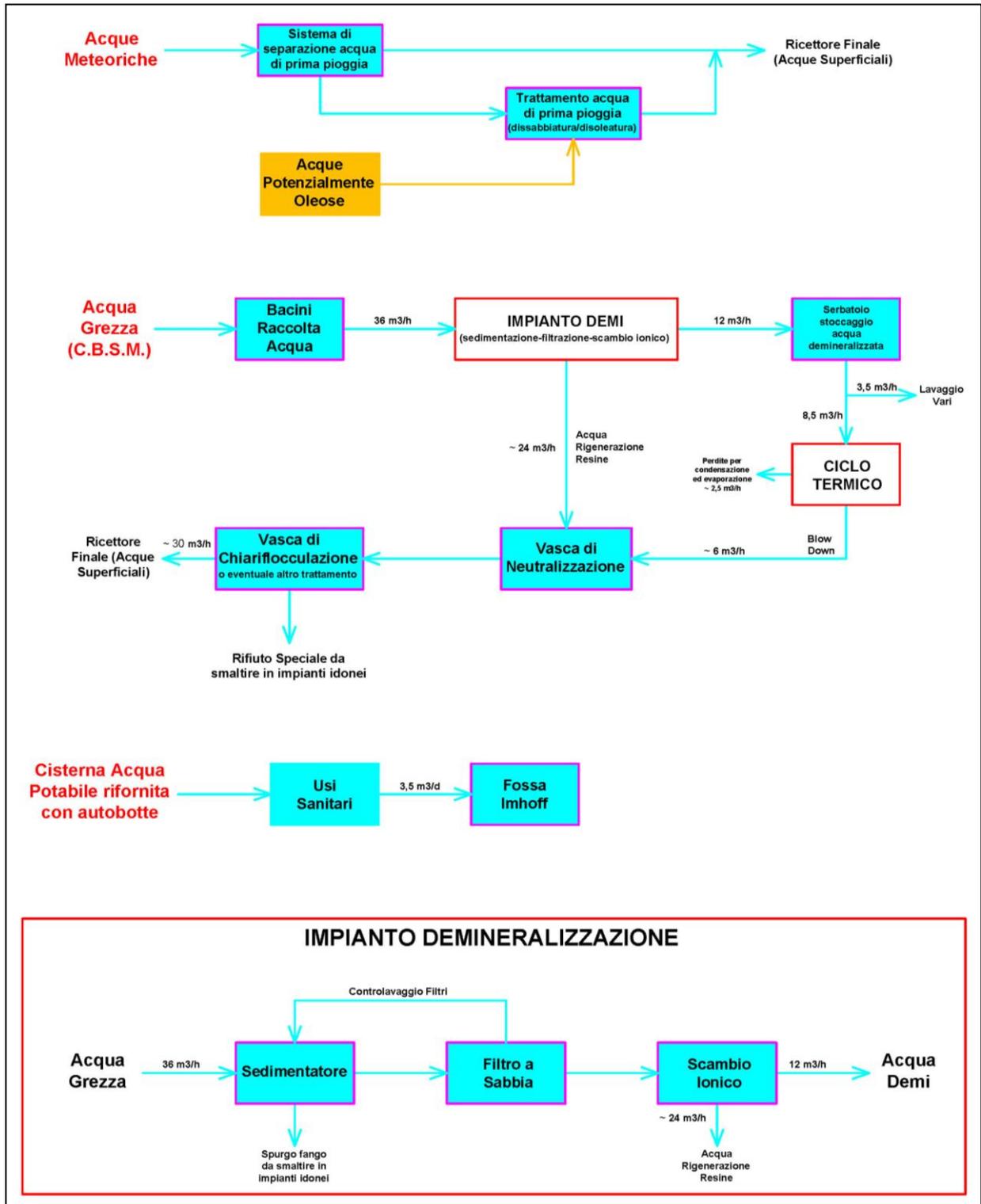


Figura 1: Bilancio Idrico della Centrale Solare Termodinamica "Flumini Mannu"

<b>FLUMINI MANNU</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU"	
	Ciclo Acque e Trattamenti	

### 3.1. ACQUA POTABILE E REFLUI DOMESTICI

Per gli usi igienico-sanitari verrà utilizzata acqua potabile, la quale, vista l'assenza dell'acquedotto pubblico in loco, dovrà essere rifornita attraverso autobotti e stoccata in cisterne dedicate.

Si stima che il consumo sia pari a 3,5 m<sup>3</sup>/giorno, considerando una presenza media giornaliera di n. 70 persone e un consumo pro capite di 50 litri/giorno (uso della risorsa in ambiente lavorativo).

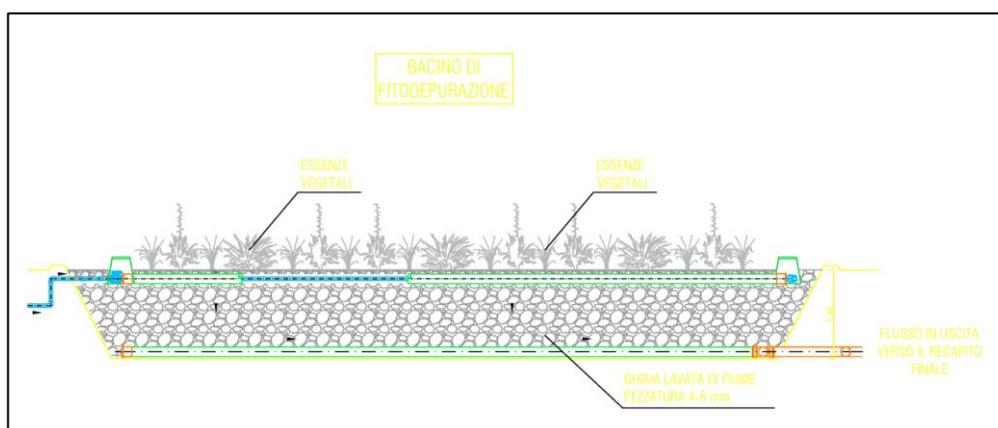
Le acque reflue generate dagli usi igienico-sanitari saranno inviate ad una fossa Imhoff, costituita da due comparti, uno superiore di sedimentazione ed uno inferiore di accumulo e digestione anaerobica dei fanghi sedimentati.

Successivamente, il refluo sarà sottoposto a fitodepurazione e quindi scaricato in uno dei canali di scolo superficiali interni all'impianto (vedi planimetria di progetto allegata).

La fitodepurazione è un sistema di depurazione naturale delle acque reflue domestiche, agricole e talvolta industriali, che riproduce il principio di autodepurazione tipico degli ambienti acquatici e delle zone umide.

La depurazione avviene mediante l'azione combinata tra substrato permeabile, piante, refluo e microrganismi presenti.

L'acqua, dopo un certo tempo di ritenzione, esce chiarificata dalla fossa Imhoff e attraversando il processo fitodepurativo raggiunge i requisiti di scarico imposti da legge. Invece, i fanghi sedimentati nel comparto inferiore della fossa dovranno essere estratti, trasportati tramite autobotte e smaltiti in impianti di trattamento idonei.



**Figura 2: Trattamento di Fitodepurazione**

<b>FLUMINI MANNU</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU"</i>	
	<i>Ciclo Acque e Trattamenti</i>	

### **3.2. ACQUE DI PRIMA PIOGGIA E DI LAVAGGIO**

Le acque oleose, provenienti dal lavaggio delle principali apparecchiature di centrale ed in generale dai drenaggi delle aree pavimentate di contenimento dei macchinari con prevalente contenuto oleoso, sono raccolte dalla stessa rete delle acque meteoriche, inviate alla vasca di prima pioggia e quindi ai trattamenti di dissabbiatura e disoleazione. Tali acque, in particolar modo quelle dei trasformatori, se necessario è prevista una pre-disoleatura prima dell'invio alla rete delle acque meteoriche.

La vasca di prima pioggia consiste in un manufatto impermeabile, con capacità di invaso idonea a stoccare il volume corrispondente alle acque di prima pioggia, dotato in testa di uno sfioro continuo per le acque di seconda pioggia (da destinarsi, di norma, direttamente al corpo recettore), e sistema di svuotamento e invio in fognatura (oppure al trattamento e successivamente al corpo idrico recettore), entro 48 - 72 ore dalla fine della precipitazione

Le acque oleose e meteoriche che entrano nei trattamenti di dissabbiatura e disoleazione all'uscita di essi saranno scaricate al ricettore finale, acque superficiali (canali superficiali interni all'impianto), nel rispetto dei valori limite di emissione della tabella 3 dell'Allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. 152/06.

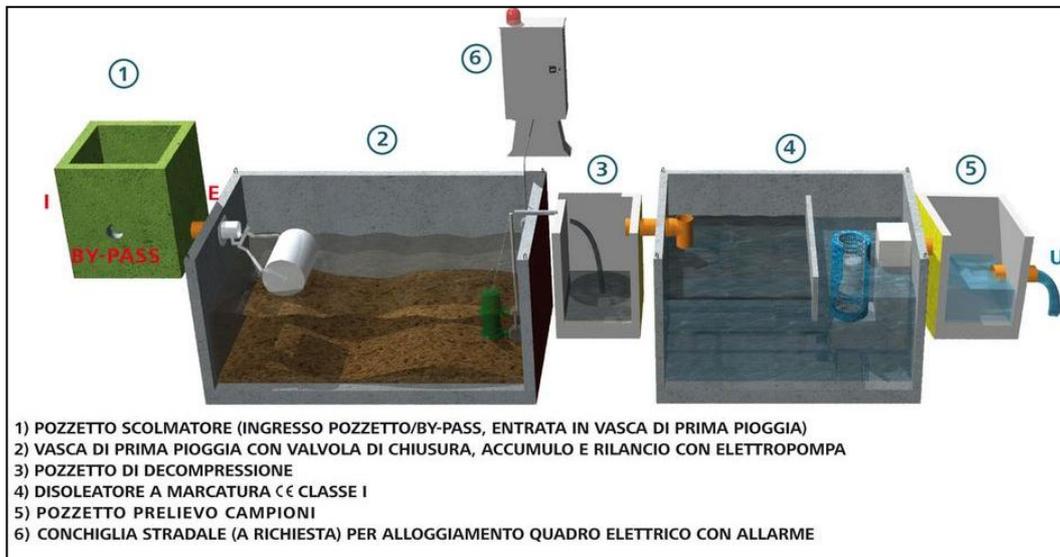
Tale scarico è distinto dagli scarichi del processo industriale nel rispetto dell'art. 19 della Disciplina degli Scarichi della Regione Sardegna.

Considerando una superficie scolante della Power Block pari a 3,5 ha, il volume delle acque di prima pioggia è di circa 175 m<sup>3</sup>.

Lo svuotamento della vasca di prima pioggia dovrà avvenire tra le 48 e le 72 ore dal termine delle precipitazioni.

L'olio recuperato viene stoccato e periodicamente smaltito attraverso operatori autorizzati, invece, la vasca di dissabbiatura verrà pulita quando necessario e il refluo sarà trasportato in impianti idonei.

<b>FLUMINI MANNU</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU"	<b>ENERGO GREEN</b> renewables
	Ciclo Acque e Trattamenti	



**Figura 3: Esempio di vasca di prima pioggia**

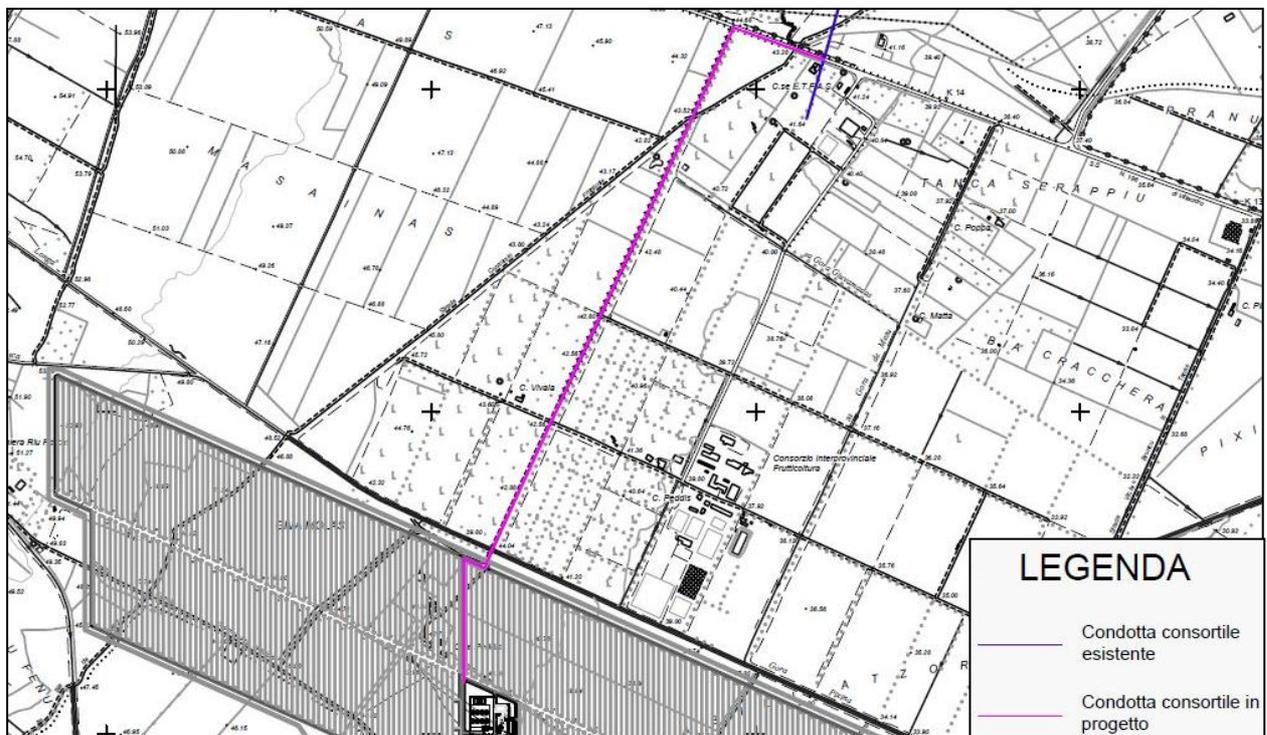
<b>FLUMINI MANNU</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU"	
	Ciclo Acque e Trattamenti	

### 3.3. ACQUA DEMINERALIZZATA E REFLUI INDUSTRIALI

L'acqua grezza che verrà utilizzata per l'impianto di demineralizzazione è distribuita dal Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale (CBSM).

La condotta del consorzio arriva a nord dell'AGRIS (agenzia della regione Sardegna per la ricerca nel settore agricolo), vicino la strada SS 196 (Figura 4), con diametro nominale DN300 e una pressione di 7 bar.

Tale condotta dovrà proseguire fino ad arrivare all'interno della Power Block, più precisamente dovrà scaricare nel bacino di raccolta dell'acqua, posto a nord della Power Block (vedi planimetria di progetto allegata).



**Figura 4: Inquadramento della condotta del C.B.S.M.**

Dal bacino di accumulo verranno prelevati 36 m<sup>3</sup>/h di acqua grezza e inviata all'impianto di demineralizzazione, dal quale fuoriusciranno 12 m<sup>3</sup>/h di acqua demineralizzata, che sarà stoccata in un serbatoio.

L'acqua demineralizzata sarà utilizzata per il ciclo termico (8,5 m<sup>3</sup>/h) e per i lavaggi vari (3,5 m<sup>3</sup>/h).

<b>FLUMINI MANNU</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU"</i>	
	<i>Ciclo Acque e Trattamenti</i>	

### ➤ **Impianto di Demineralizzazione**

L'impianto di demineralizzazione è composto da sedimentatore, filtro a sabbia e sistema di resine a scambio ionico (Figura 1).

La sedimentazione è un processo per cui le particelle sospese in un fluido si accumulano a causa dell'esistenza di un campo di forza (gravità).

La decantazione (o sedimentazione per gravità) è un metodo meccanico di separazione delle fasi che compongono un'emulsione o una sospensione basato sul processo della sedimentazione spontanea.

Questo metodo separa le fasi sfruttando la forza di gravità, esso risulta, quindi, tanto più efficace quanto le particelle in sospensione hanno densità maggiore rispetto al liquido che fa da solvente.

Un altro parametro che influisce sulla decantazione è la dimensione delle particelle sospese: più sono piccole meno la decantazione risulta efficace.

Dal sedimentatore dovranno essere estratti i fanghi di spurgo, che saranno smaltiti in impianti idonei.

La filtrazione a sabbia è un processo di depurazione che consiste nella rimozione dei solidi sospesi (di dimensioni superiori a 50 µm) nel fluido, realizzata mediante passaggio del fluido attraverso un filtro costituito da un letto di sabbia, supportato da uno strato di ghiaia di spessore variabile e da un sistema di drenaggio.

L'acqua da trattare, percolata dall'alto, è fatta passare attraverso questo sistema di filtri. I solidi rimossi dall'acqua vengono intrappolati all'interno dei pori della superficie del mezzo filtrante. L'operazione di filtrazione avviene in continuo. I filtri vengono mantenuti sommersi grazie all'azione di una valvola di regolazione posizionata sulla linea di scarico del sistema di drenaggio. Sulla superficie del letto filtrante si verificano i processi biologici e chimico-fisici comuni a vari tipi di filtri.

Ad esempio, si forma una pellicola biologica che intrappola le particelle di piccole dimensioni presenti nell'acqua reflua e opera una degradazione della materia organica. Questo deposito comporta un progressivo intasamento del letto filtrante, con aumento delle perdite di carico, e rende così necessaria la periodica rimozione dei solidi

<b>FLUMINI MANNU</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU"</i>	
	<i>Ciclo Acque e Trattamenti</i>	

depositati ("controlavaggio"). L'acqua di controlavaggio dei filtri verrà riportata in testa impianto (sedimentatore).

Come alternativa alla filtrazione su sabbia si può prevedere un sistema di ultrafiltrazione, dove la capacità delle membrane determina la rimozione dei solidi sospesi di dimensioni comprese tra 0,01 – 0,1 µm, ma non le specie ioniche.

Lo scambio ionico è un'operazione unitaria in cui si manifesta il trasferimento di ioni tra due elettroliti oppure tra un elettrolita e un complesso. Spesso il termine è utilizzato per denotare il processo di purificazione, separazione e decontaminazione di soluzioni acquose (o altre soluzioni contenenti ioni) ad opera di solidi polimerici o "scambiatori di ioni" di origine minerale.

Nel nostro caso, l'impianto a scambio ionico sarà essenzialmente costituito da una serie di colonne cilindriche verticali riempite parzialmente di resine scambiatrici di ioni. Le resine sono costituite da sostanze organiche polimeriche e si presentano sotto forma di piccole sfere con diametro di pochi millimetri. Sono di due tipologie: anioniche e cationiche. Le resine cationiche eliminano dall'acqua gli ioni positivi (cationi) come calcio, magnesio, sodio sostituendoli con ioni idrogeno, mentre quelle anioniche eliminano gli ioni negativi (anioni) come cloruri, solfati, bicarbonati sostituendoli con ioni ossidrili.

La scelta dei tipi di resina dipende dalle caratteristiche dell'acqua da trattare e dal grado di deionizzazione (conducibilità) a cui si intende spingere il trattamento.

Un impianto standard a scambio ionico è costituito da:

- colonna scambiatrice caricata con resine cationiche;
- torre di decarbonatazione per la CO<sub>2</sub>;
- pompa di rilancio dell'acqua;
- colonna scambiatrice caricata con resine anioniche.

In questo caso sarà anche presente una colonna a letto misto caricata con resine cationiche ed anioniche in modo da raggiungere una conducibilità inferiore a 0,2 µS.

Le resine possono trattenere una quantità di ioni pari alla loro capacità di scambio, una volta raggiunto questo limite, a resine esauste, occorre procedere alla loro rigenerazione (24 m<sup>3</sup>/h) che avviene secondo cicli prefissati e comandati da un programmatore automatico.

<b>FLUMINI MANNU</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU"</i>	
	<i>Ciclo Acque e Trattamenti</i>	

➤ **Ciclo Termico e Lavaggi Vari**

Prima dell'ingresso dell'acqua demineralizzata nel ciclo termico, è presente un sistema di iniezione reagenti, costituito da una sezione per il condizionamento dell'acqua del generatore di vapore e una per il condizionamento del condensato.

L'acqua presente nell'evaporatore è addizionata con fosfato di sodio per la riduzione della durezza, l'inibizione della corrosione ed il controllo del pH.

Il fosfato di sodio converte i sali di calcio e magnesio nei rispettivi fosfati che precipitano e possono essere rimossi con lo spurgo.

Il condensato è addizionato con un prodotto deossigenante al fine di minimizzare la corrosione e con ammoniacca per il controllo del pH.

L'acqua di circolazione è addizionata con l'ipoclorito di sodio per combattere la proliferazione di organismi e, se necessario, con l'iniezione di acido solforico per ridurre l'alcalinità, rendendo l'acqua meno incrostante.

A secondo della qualità dell'acqua di reintegro sarà, inoltre, prevista l'iniezione di un inibitore di corrosione e/o di un anti-incrostante.

Nel generatore di vapore si effettua uno spurgo (Blow Down circa 6 m<sup>3</sup>/h) per mantenere la concentrazione salina dell'acqua negli evaporatori costante e al di sotto di limiti prefissati, onde evitare il trascinarsi di sali da parte del vapore saturo.

Ciò al fine di evitare che, col tempo, si possano attivare fenomeni corrosivi sulle palettature della turbina a vapore.

Tale spurgo viene inviato alla vasca di Neutralizzazione.

Un'altra sede di perdita continua di acqua è il degasatore, dove una piccola parte del vapore di degasaggio viene rilasciata all'atmosfera insieme agli incondensabili (circa 2,5 m<sup>3</sup>/h).

La restante acqua demineralizzata viene utilizzata per il lavaggio degli specchi e delle apparecchiature presenti nella Power Block.

<b>FLUMINI MANNU</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU"</i>	
	<i>Ciclo Acque e Trattamenti</i>	

### **3.3.1. SISTEMA DI RACCOLTA E SCARICO**

Le acque di Blow Down (circa 6 m<sup>3</sup>/h), refluo salino, le acque per la rigenerazione delle resine (circa 24 m<sup>3</sup>/h), reflui acidi (resine cationiche) e reflui basici (resine anioniche), e le acque di pulizia dei bacini di contenimento additivi chimici, sono inviate alla vasca di neutralizzazione.

In tale vasca avviene la correzione del pH fino alla neutralizzazione, usando gli stessi prodotti chimici (acido e soda) utilizzati per la rigenerazione delle resine.

Dopo la neutralizzazione, le acque vengono inviate alla vasca di chiariflocculazione.

La flocculazione consiste in un processo chimico-fisico di un sistema colloidale in cui la fase solida tende a separarsi formando dei fiocchi in sospensione. Il processo è basato su fenomeni di adsorbimento, ma anche di formazione di aggregati, ovvero fiocchi in sospensione, attraverso la precipitazione degli elementi disidratati.

Questo processo permette la precipitazione di solidi sospesi colloidali non sedimentabili, e anche dei solidi sedimentabili molto fini, difficili da eliminare con un trattamento fisico semplice a causa della loro velocità di sedimentazione estremamente bassa, che richiederebbe sedimentatori di notevoli dimensioni o un bisogno di permanenza troppo lungo nel sedimentatore.

Con la chiariflocculazione si possono separare mediante precipitazione quasi tutte le particelle che causano la torbidità dell'acqua.

Se tale trattamento non fosse sufficiente per rientrare nei limiti di legge sugli scarichi si potrà aggiungere o sostituire con un altro.

Lo scarico avverrà in acqua superficiale, più precisamente nel canale parallelo al Rio Nou tramite tubazione interrata, nel rispetto dei valori limite di emissione della tabella 3 dell'Allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. 152/06 e s.m.i..

Se le acque reflue fossero idonee al riutilizzo, esse verranno riportate nel bacino di raccolta dell'acqua, al fine di limitare il consumo di risorsa idrica.

<b>FLUMINI MANNU</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "FLUMINI MANNU"</i>	
	<i>Ciclo Acque e Trattamenti</i>	

#### 4. CONCLUSIONI

L'acqua in ingresso alla centrale solare termodinamica "Flumini Mannu" si può dividere in:

- Acqua Industriale, destinata al sistema di demineralizzazione e quindi al ciclo termico ed ai lavaggi di centrale;
- Acqua potabile, destinata ai servizi igienico-sanitari;
- Acqua meteorica.

Allo stesso modo i reflui sono divisi in:

- Reflui industriali, che dovranno rispettare i limiti imposti dalla tabella 3 dell'Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.;
- Reflui domestici, che dovranno essere trattati secondo le tecniche riportate all'Allegato 3 della Disciplina sugli scarichi della Regione Sardegna;
- Acque di prima pioggia e di lavaggio, che dovranno essere trattate ai fini della conformità ai limiti della tabella 3 dell'Allegato 5 del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i..

Il bilancio idrico fra ingresso ed uscita nella centrale in progetto non risulterà equilibrato fra fornitura e scarichi (Figura 1), per via di fenomeni di evaporazione, dispersione nel terreno (lavaggio specchi) e smaltimento in impianti specializzati (asportazione varie tipologie di fanghi di trattamento).

Al fine dell'ottenimento dell'autorizzazione allo scarico dovrà essere predisposto uno specifico progetto esecutivo.