Ente Foreste della Sardegna

- REGIONE SARDEGNA -

Lavori di ristrutturazione ed adeguamento delle strutture
e realizzazione degli impianti tecnologici
nel complesso aziendale "Campulongu"
località Massama - Oristano

Progetto Definitivo-Esecutivo

Relazione specialistica e calcoli impianto idrico-sanitario e di scarico

Il Responsabile del Procedimento

Dott. Maurizio Frongia

Gruppo di Progettazione

- Dott. Ing. Enrico Montaldo
- ITACA S.p.a.
- Dott. Ing. Roberto Lassandro
- Dott. Ing. Giuseppe Iuculano
- Dott. Agr. Nicola Virdis

ALLEGATO

D

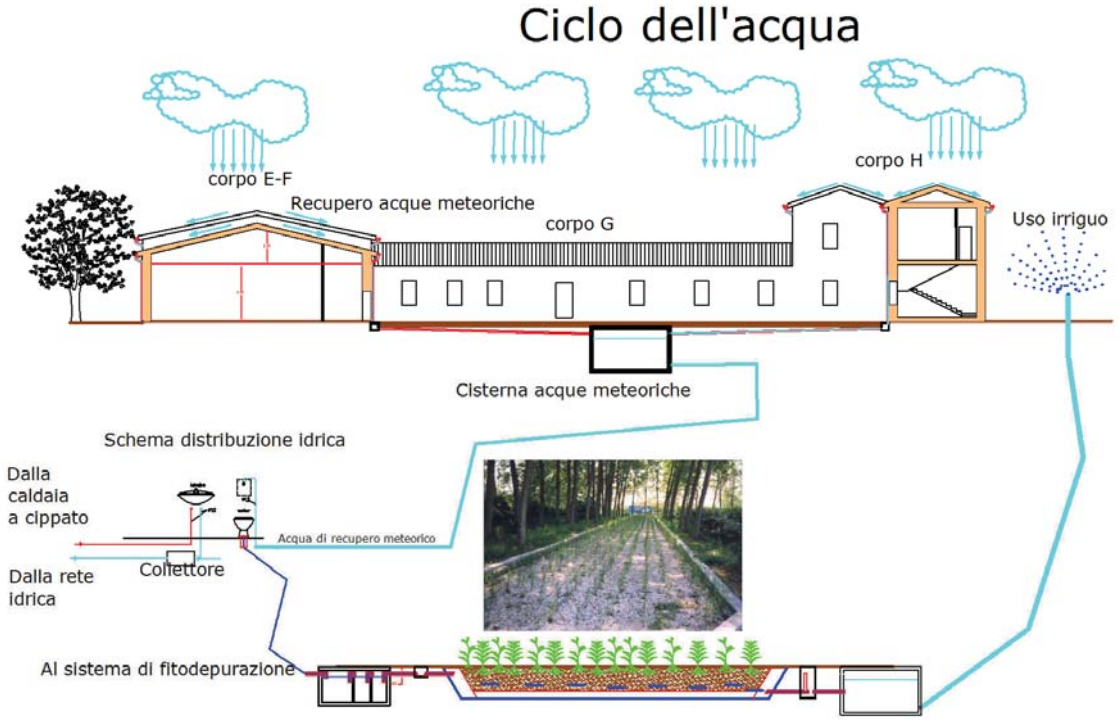
Il ciclo dell'acqua

Il ciclo dell'acqua è costituito da un sistema coordinato di impianti di approvvigionamento e smaltimento d'acqua dei fabbricati, articolato in:

a) reti idriche alimentate dall'acquedotto suddivisive in una rete di acqua fredda , in una rete di acqua calda e in una rete di recupero dell'acqua calda da reintrodurre nella caldaia

b) una rete di captazione delle acque meteoriche, provenienti dai tetti, e del loro convogliamento in una vasca interrata , da cui alimentare le cassette di scarico WC e la rete dell'irrigazione del giardino interno del fabbricato principale, in sostituzione e/o integrazione della risorsa idrica proveniente dall'acquedotto che verrebbe destinata prevalentemente agli usi idropotabili e quale integrazione in caso di carenza per gli scarichi WC.

c) una rete che raccoglie le acque nere reflue dei fabbricati e poi le convoglia in un'impianto di fitodepurazione che, con metodi del tutto naturali ed ecocompatibili, ne permette la depurazione in modo che essi possono essere successivamente impiegati sia per gli usi irrigui sopradetti sia quale acqua di alimentazione per le cassette di scarico WC.



1.0. Descrizione degli impianti

Di seguito viene fornita la descrizione tecnica dei singoli impianti previsti

1.0.1. Impianto idrico

L'alimentazione idropotabile è garantita dalla rete di adduzione dall'**acquedotto**.

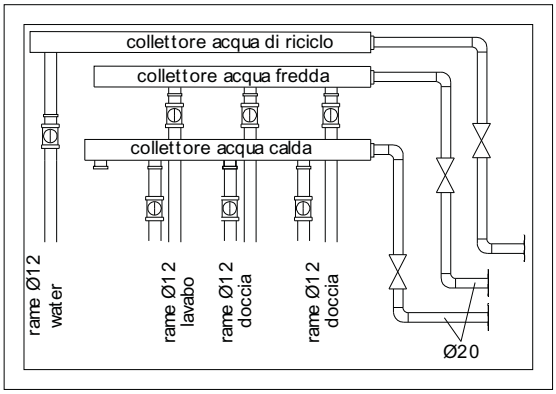
La **distribuzione interna** sarà strutturata nel modo seguente: dalla cassetta contatori partiranno dei tubi in pead che andranno ad alimentare i vari collettori delle zone.
Come prima descritto,sono previste separate reti idriche che incalano:

- **Acque potabili** (provenienti dall'acquedotto) utilizzate per l'alimentazione dei lavabi dei servizi igienici e delle docce delle camere.
- **Acque di recupero meteorico** utilizzate prioritariamente per l'alimentazione delle cassette WC.
- **Acque di recupero dal depuratore** utilizzate per usi irrigui e destinate alle cassette WC in caso di penuria di acque meteoriche.

Di conseguenza il collettore di distribuzione previsto nei bagni avrà in generale tre linee di distribuzione:

- **Acqua fredda** destinata ad alimentare lavabi bidet e docce
- **Acqua Calda** destinata ad alimentare lavabi bidet e docce
- **Acqua di riciclo** destinata all'alimentazione delle cassette WC

La figura seguente illustra lo schema tipo di collettore utilizzato per gruppo di bagni:



PARTICOLARE COLLETTORE
DISTRIBUZIONE INTERNA

1. - Rete di distribuzione interna

1.1. - Generalità

Si tratta di un sistema di condotte disposte a diramazione secondo una struttura ad albero: da condotte di diametro più grosso ne derivano altre di dimensioni inferiori con una struttura ramificata. Tutte le tubazioni sono in polietilene multistrato.

1.2. - Calcolo della portata delle tubazioni

Si è provveduto a definire esattamente le portate richieste da ogni singola utenza. Chiaramente la portata di calcolo cui ci riferiamo nel dimensionamento e verifica della rete di distribuzione è quella massima istantanea richiesta dagli usi cui la rete è destinata; inoltre tale portata è stata determinata tenendo conto del numero di servizi igienico-sanitari da alimentare (Tabella 1.). La condotta esterna fornisce una portata effettiva per contemporaneità degli edifici pari a 7.09 l/s. Per ogni vano viene considerato un fattore di contemporaneità funzione del tipo d'apparecchio sanitario e del numero d'apparecchi presenti nella diramazione. Moltiplicando il valore della dotazione idrica per il corrispondente coefficiente per ogni gruppo di tipologia di servizi appartenenti a ciascun vano si ottiene la portata richiesta per i servizi igienico-sanitari (Tabella 1). Pertanto è stato possibile calcolare la portata per dimensionare tutti i collettori (Gallizio, 1994).

Servizio	Dotazione [l/s]	N° piano terra	N° primo piano
Lavabo	0.15	30	6
WC	0.10	29	6

Tabella 1.

Nella Tabella 2. sono riportati per ogni struttura il numero d'apparecchi sanitari individuati, le portate dell'insieme di apparecchi di un singolo tipo, già moltiplicate per gli opportuni coefficienti riduttivi e le portate totali di ogni singola struttura. Si rileva che i valori della velocità dell'acqua all'interno della condotta risultano ovunque inferiori a 2 m/s e maggiori di 0,5 m/s.

tratta [m]	Mater.	D.predim [mm]	D.comm [mm]	spessore [mm]	sezione m2	V [m/s]	JxL [m]	lavabo	f.cont.	PORTATA	wc/bidè	f.cont.	PORTATA	doccie	f.cont.	PORTATA	TOT.
10,75	pead	60	63	8,2	0,0024	3,01	1,554										
51	pead	34	40	4,6	0,0010	2,17	6,952										
0,3	pead	26	32	3	0,0007	0,80	0,009	3	0,71	0,32	3	0,71	0,21	0	1,00	0,00	0,53
0,3	pead	26	32	4	0,0006	0,86	0,010	3	0,71	0,32	3	0,71	0,21	0	1,00	0,00	0,53
0,3	pead	26	32	3	0,0007	0,80	0,009	3	0,71	0,32	3	0,71	0,21		1,00	0,00	0,53
0,3	pead	26	32	3	0,0007	0,83	0,009	3	0,71	0,32	4	0,58	0,23	0	0,00	0,00	0,55
0,3	pead	23	32	3	0,0007	0,61	0,005							2	1,00	0,40	0,40
2,3	pead	34	32	3	0,0007	1,38	0,176	2	1,00	0,30	3	0,71	0,21	2	1,00	0,40	0,91
0,3	pead	14	14	2	0,0001	1,33	0,062	1	1,00	0,15							0,15
40	pead	39	40	6,9	0,0009	5,75	34,053										
84,8	pead	39	40	5,8	0,0009	5,39	21,661										
8	pead	33	32	3	0,0007	1,32	0,563	6	0,45	0,40	6	0,45	0,27	1	1,00	0,20	0,87
0,3	pead	14	14	2	0,0001	1,33	0,062	1	1,00	0,15							0,15
3,3	pead	37	40	2,3	0,0011	0,31	0,013	4	0,58	0,35							0,35
0,3	pead	28	25	3	0,0004	1,57	0,040	4	0,58	0,35	5	0,50	0,25			0,00	0,60
2,52	pead	37	32	3	0,0007	0,78	0,068	2	1,00	0,30	3	0,71	0,21	0	0,00	0,00	0,51
2,6	pead	37	32	3	0,0007	0,78	0,070	2	1,00	0,30	3	0,71	0,21				0,51
0,3	pead	25	25	3	0,0004	1,32	0,029	2	1,00	0,30	2	1,00	0,20	0	0,00	0,00	0,50
4,9	pead	30	32	3	0,0007	1,32	0,345	6	0,45	0,40	6	0,45	0,27	1	1,00	0,20	0,87
0,5	pead	30	32	3	0,0007	1,11	0,026	3	0,71	0,32	3	0,71	0,21	1	1,00	0,20	0,73
27,25	pead	20	25	3	0,0004	1,40	2,957	3	0,71	0,32	3	0,71	0,21	0	0,00	0,00	0,53

1.3. - Scelte progettuali e verifica della rete di distribuzione

Il calcolo s'inizia relativamente alla tubazione che congiunge l'acquedotto con il rubinetto posto in condizione più sfavorevole per lontananza ed ubicazione (Gallizio, 1994). Si deve imporre una velocità dell'acqua all'interno della condotta che non deve essere superiore ai 2.00 m/s. Dapprima si è calcolato un predimensionamento della rete ipotizzando una velocità all'interno delle condotte pari a 1 m/s, dopodiché si è proceduto alla verifica della rete di distribuzione con l'inserimento dei diametri interni commerciali, ricordando che la velocità deve rispettare i limiti sopra definiti.
Per il calcolo delle perdite di carico distribuite nelle tubazioni, tutte in materiale polietilene multistrato è stata utilizzata la formula monomia:

$J = K\frac{Q^n}{D^m}$ da cui le perdite di carico distribuite $\Delta H = K\frac{Q^n}{D^m}L$

L è la lunghezza del tratto di condotta considerato

K, n, m sono coefficienti dipendenti dal materiale.

In particolare si è utilizzato:

K=0,000944 *n*=1,80 *m*=4,80

Le perdite di carico dovute a pezzi speciali di raccordo e congiunzioni delle tubazioni e possono essere espresse dalla formula generale (Gallizio, 1994):

$$A = \frac{Z \cdot V^2}{2 \cdot g}$$

dove:

A = perdita di carico (mH_2O);

Z = sommatoria dei coefficienti di resistenza accidentale ricavati sperimentalmente (Tabella 3.).

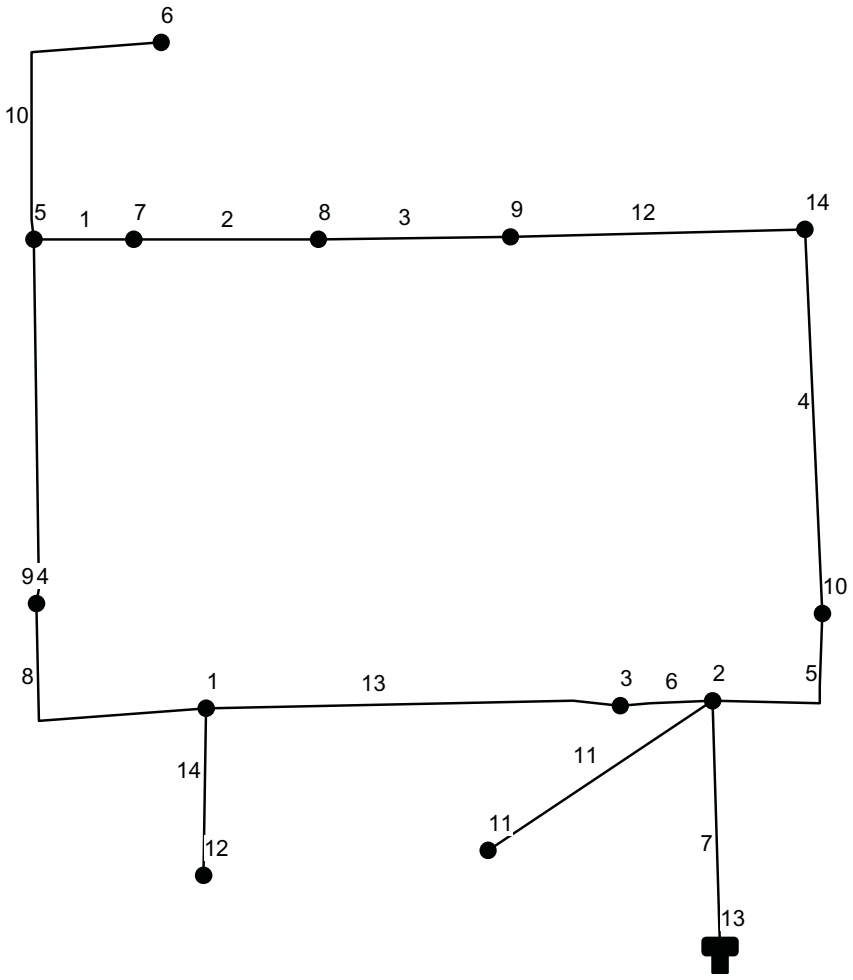
Configurazione	Coefficienti Z
Gomito 90°	1.5
Gomito 45°	0.8
Giunzione a T	1.5
Brusca espansione	0.5

Tabella 3.

Per ciascun tratto indicato schematicamente nella planimetria allegata sono indicati:

- la portata Q in l/s;
- la lunghezza della tratta L in m;
- il materiale della tubazione;
- il diametro della tubazione D in mm;
- la velocità dell'acqua nella condotta V in m/s;
- le perdite di carico per resistenze continua J moltiplicate per la lunghezza della condotta in mH_2O;
- le perdite di carico accidentali A in mH_2O;
- la somma delle perdite di carico lungo ciascun tratto di condotta in mH_2O;

Nella Tabella 4. qui di seguito, sono riassunte schematicamente le perdite di carico, continue e concentrate nei vari collettori della rete idrica.


6
10
5
1
7
2
8
3
9
12
14
4
9
4
10
8
1
13
3
6
2
5
14
11
11
12
7
13

	D.pred.	D.comm	spess.	V	JxL	gomito 90°			gomito 45°			giunzione a T			contrazione brusca			brusca espansione			TOTALE PERDITE
	[mm]	[mm]	[mm]	[m/s]	[m]	n.	Z	perdita	n.	Z	perdita	n.	Z	perdita	n.	Z	perdita	n.	Z	perdita	m H2O
R	60	**63**	8,2	3,006	1,554		1,5	0,000		0,8	0,000		1,8	0,000	1	1	0,461	1	0,5	0,231	2,245
R	34	**40**	4,6	2,174	6,952	7	1,5	2,533	2	0,8	0,386		1,8	0,000	1	1	0,241	1	0,5	0,121	10,233
R	26	**32**	3	0,803	0,009	5	1,5	0,247	2	0,8	0,053	1	1,8	0,059	1	1	0,033	1	0,5	0,016	0,416
R	26	**32**	4	0,861	0,010	4	1,5	0,227	2	0,8	0,061	1	1,8	0,068	1	1	0,038	1	0,5	0,019	0,423
R	26	**32**	3	0,803	0,009	4	1,5	0,197	2	0,8	0,053	1	1,8	0,059	1	1	0,033	1	0,5	0,016	0,367
R	26	**32**	3	0,831	0,009	3	1,5	0,159	2	0,8	0,056	1	1,8	0,063	1	1	0,035	1	0,5	0,018	0,341
R	23	**32**	3	0,606	0,005	2	1,5	0,056	2	0,8	0,030	2	1,8	0,067	1	1	0,019	1	0,5	0,009	0,187
R	34	**32**	3	1,381	0,176	4	1,5	0,584	2	0,8	0,156	2	1,8	0,350	1	1	0,097	1	0,5	0,049	1,412
R	14	**14**	2	1,326	0,062	3	1,5	0,404	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,138
R	39	**40**	6,9	5,753	34,053	4	1,5	10,130	4	0,8	5,403	1	1,8	3,039	1	1	1,688	1	0,5	0,844	55,157
R	39	**40**	5,8	5,388	21,661	3	1,5	6,666	2	0,8	2,370	2	1,8	5,333	1	1	1,481	1	0,5	0,741	38,253
R	33	**32**	3	1,318	0,563	2	1,5	0,266	2	0,8	0,142	2	1,8	0,319	1	1	0,089	1	0,5	0,044	1,423
R	14	**14**	2	1,326	0,062	5	1,5	0,673	2	0,8	0,144	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,336
R	37	**40**	2,3	0,310	0,013	5	1,5	0,037	4	0,8	0,016	2	1,8	0,018	1	1	0,005	1	0,5	0,002	0,090
R	28	**25**	3	1,569	0,040	6	1,5	1,130	4	0,8	0,402	1	1,8	0,226	1	1	0,126	1	0,5	0,063	1,987
R	37	**32**	3	0,775	0,068	5	1,5	0,230	5	0,8	0,123	2	1,8	0,110	1	1	0,031	1	0,5	0,015	0,577
R	37	**32**	3	0,775	0,070	4	1,5	0,184	2	0,8	0,049	2	1,8	0,110	1	1	0,031	1	0,5	0,015	0,460
R	25	**25**	3	1,315	0,029	4	1,5	0,530	2	0,8	0,141	2	1,8	0,318	1	1	0,088	1	0,5	0,044	1,150
R	30	**32**	3	1,318	0,345	4	1,5	0,532	2	0,8	0,142	2	1,8	0,319	1	1	0,089	1	0,5	0,044	1,471
R	30	**32**	3	1,106	0,026	4	1,5	0,374	2	0,8	0,100	2	1,8	0,225	1	1	0,062	1	0,5	0,031	0,818
R	20	**25**	3	1,395	2,957	4	1,5	0,596	2	0,8	0,159	2	1,8	0,357	1	1	0,099	1	0,5	0,050	4,218

1.4. - Verifica della rete di distribuzione

Ammettendo di avere al punto di allaccio con la rete un carico di 4 atm, si è calcolata la velocità dell'acqua all'interno delle condotte riferendosi al diametro interno e verificando i limiti imposti di V min = 0,5 m/s e V max = 2.0 m/s, ed il minimo carico idrostatico nel punto più sfavorevole ha una perdita di carico di circa 4 m.

I risultati della verifica hanno dato esito positivo. L'altezza piezometrica minima ottenuta a partire dal carico assunto al punto di consegna di 4 atm è di 3,5 atm nel punto più sfavorevole.

La distribuzione interna dal collettore ai singoli utilizzatori è schematizzata nella tabella 5. dove compaiono i portate, diametri e velocità di ogni singola tubazione che serve le varie utenze.

L	Mater.	Htubo	L+H	$D_{predim.}$	D.comm.	spess	V	JxL	gomito 90°			gomito 45°			giunzione a T			contrazione brusca			brusca espansione			TOTALE PERDITE
									n.	Z	perdita	n.	Z	perdita	n.	Z	perdita	n.	Z	perdita	n.	Z	perdita	
[m]				[mm]	[mm]	[mm]	[m/s]	[m]																
2,5	PE-MSTR	1	4	16	**14**	2	1,768	0,860	2	1,5	0,479	3	0,8	0,383	2	1,8	0,574	1	1	0,160	1	0,5	0,080	2,536
1,8	PE-MSTR	1	3	16	**14**	2	1,768	0,619	2	1,5	0,479	3	0,8	0,383	2	1,8	0,574	1	1	0,160	1	0,5	0,080	2,295
3,85	PE-MSTR	1	5	14	**14**	2	1,326	0,789	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,732
4,15	PE-MSTR	3	7	11	**14**	2	0,884	0,410	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,829
2,5	PE-MSTR	3	5	11	**14**	2	0,884	0,247	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,666
2	PE-MSTR	1	3	14	**14**	2	1,326	0,410	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,352
0,5	PE-MSTR	1	2	14	**14**	2	1,326	0,103	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,045
10,5		3	13																					
12,5		1	14																					
3	PE-MSTR	3	6	11	**14**	2	0,884	0,296	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,715
2	PE-MSTR	3	5	11	**14**	2	0,884	0,198	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,616
0,5	PE-MSTR	3	3	11	**14**	2	0,884	0,049	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,468
3	PE-MSTR	1	4	14	**14**	2	1,326	0,615	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,558
2	PE-MSTR	1	3	14	**14**	2	1,326	0,410	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,352
0,5	PE-MSTR	1	2	14	**14**	2	1,326	0,103	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,045
3	PE-MSTR	1	4	14	**14**	2	1,326	0,615	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,558
2	PE-MSTR	1	3	14	**14**	2	1,326	0,410	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,352
0,5	PE-MSTR	1	2	14	**14**	2	1,326	0,103	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,045
0,5	PE-MSTR	3	3	11	**14**	2	0,884	0,049	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,468
2	PE-MSTR	3	5	11	**14**	2	0,884	0,198	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,616
3	PE-MSTR	3	6	11	**14**	2	0,884	0,296	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,715
0,5	PE-MSTR	3	3	11	**14**	2	0,884	0,049	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,468
1,5	PE-MSTR	3	4	11	**14**	2	0,884	0,148	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,567
2,7	PE-MSTR	3	5	11	**14**	2	0,884	0,267	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,686
3,2	PE-MSTR	3	6	11	**14**	2	0,884	0,316	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,735
3,5	PE-MSTR	1	5	14	**14**	2	1,326	0,718	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,660
4	PE-MSTR	1	5	14	**14**	2	1,326	0,820	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,763
6,5	PE-MSTR	1	8	14	**14**	**2**	1,326	1,333	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	2,275
1	PE-MSTR	3	4	11	**14**	2	0,884	0,099	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,518
3,5	PE-MSTR	3	6	11	**14**	2	0,884	0,346	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,765
3,4	PE-MSTR	1	5	16	**14**	2	1,768	1,170	2	1,5	0,479	3	0,8	0,383	2	1,8	0,574	1	1	0,160	1	0,5	0,080	2,845
6	PE-MSTR	3	9	11	**14**	2	0,884	0,593	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	1,012
6,8	PE-MSTR	1	8	16	**14**	2	1,768	2,340	2	1,5	0,479	3	0,8	0,383	2	1,8	0,574	1	1	0,160	1	0,5	0,080	4,016
6	PE-MSTR	1	7	14	**14**	2	1,326	1,230	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	2,173
3,4	PE-MSTR	1	4	14	**14**	2	1,326	0,697	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,640
0,5	PE-MSTR	1	2	14	**14**	2	1,326	0,103	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,045
0,5	PE-MSTR	1	2	14	**14**	2	1,326	0,103	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,045
2,5	PE-MSTR	1	4	14	**14**	2	1,326	0,513	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,455
0,9	PE-MSTR	1	2	14	**14**	2	1,326	0,185	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,127
0,8	PE-MSTR	1	2	14	**14**	2	1,326	0,164	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,106
1	PE-MSTR	1	2	11	**14**	2	0,884	0,099	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,518
3,9	PE-MSTR	1	5	14	**14**	2	1,326	0,800	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,742
2	PE-MSTR	3	5	11	**14**	2	0,884	0,198	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,616
0,9	PE-MSTR	3	3	11	**14**	2	0,884	0,089	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,508
0,5	PE-MSTR	1	2	11	**14**	2	0,884	0,049	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,468
2,9	PE-MSTR	1	4	14	**14**	2	1,326	0,595	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,537
4,8	PE-MSTR	3	7	14	**14**	2	1,326	0,984	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,927
4,6	PE-MSTR	3	7	11	**14**	2	0,884	0,455	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,873
4,8	PE-MSTR	3	7	11	**14**	2	0,884	0,474	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,893
2,8	PE-MSTR	3	5	11	**14**	2	0,884	0,277	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,696
2,2	PE-MSTR	3	5	11	**14**	2	0,884	0,217	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,636
2,3	PE-MSTR	3	5	11	**14**	2	0,884	0,227	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,646
2,8	PE-MSTR	1	4	14	**14**	2	1,326	0,574	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,516
0,8	PE-MSTR	1	2	14	**14**	2	1,326	0,164	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,106
3,8	PE-MSTR	3	6	11	**14**	2	0,884	0,376	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,794
3	PE-MSTR	3	6	11	**14**	2	0,884	0,296	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,715
2,2	PE-MSTR	3	5	11	**14**	2	0,884	0,217	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,636
3,2		1	4																					
2,8	PE-MSTR	1	4	14	**14**	2	1,326	0,574	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,516
3,8	PE-MSTR	3	6	11	**14**	2	0,884	0,376	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,794
2,9	PE-MSTR	3	5	11	**14**	2	0,884	0,287	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,705
1,3	PE-MSTR	1	2	14	**14**	2	1,326	0,267	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,209
0,9	PE-MSTR	1	2	14	**14**	2	1,326	0,185	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,127
3,6	PE-MSTR	3	6	11	**14**	2	0,884	0,356	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,775
4,8	PE-MSTR	1	6	14	**14**	2	1,326	0,984	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,927
5,5	PE-MSTR	1	7	14	**14**	2	1,326	1,128	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	2,070
1,3	PE-MSTR	3	4	11	**14**	2	0,884	0,128	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,547
0,6	PE-MSTR	3	3	11	**14**	2	0,884	0,059	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,478
1,2	PE-MSTR	1	2	14	**14**	2	1,326	0,246	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,188
4,3	PE-MSTR	1	6	16	**14**	2	1,768	1,480	2	1,5	0,479	3	0,8	0,383	2	1,8	0,574	1	1	0,160	1	0,5	0,080	3,155
0,8	PE-MSTR	3	3	11	**14**	2	0,884	0,079	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,498
1,7	PE-MSTR	3	4	11	**14**	2	0,884	0,168	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,587
2,9	PE-MSTR	3	5	11	**14**	2	0,884	0,287	2	1,5	0,120	3	0,8	0,096	2	1,8	0,144	1	1	0,040	1	0,5	0,020	0,705
2,6	PE-MSTR	1	4	14	**14**	2	1,326	0,533	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,475
3,7	PE-MSTR	1	5	14	**14**	2	1,326	0,759	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	1,701
7,8	PE-MSTR	1	9	14	**14**	2	1,326	1,599	2	1,5	0,269	3	0,8	0,215	2	1,8	0,323	1	1	0,090	1	0,5	0,045	2,542

1.5. - Impianto di distribuzione acqua calda sanitaria

Valendo i dati tecnici già indicati per l'acqua fredda si dovranno escludere quegli utilizzatori che non prevedano l'uso di acqua calda sanitaria.
L'acqua sanitaria è fornita da una caldaia esistente e convogliata attraverso una rete in PEAD in appositi collettori e inviata agli utilizzatori finali con tubazione in PEAD , secondo i medesimi criteri visti per la rete di acqua fredda.

1.5.1. - Calcolo delle portate

La temperatura di progetto dell'acqua calda sanitaria è stata fissata in 38°C.

UTILIZZATORE	DOTAZIONE (l/s)	N°
Doccia	0,20	5
Lavabi	0,15	30
bidet	0,15	4

2. - Dimensionamento tubi di scarico acque nere

2.1. - Generalità

La raccolta e l'allontanamento degli scarichi sarà effettuata attraverso condotte di connessione in PVC con innesto a bicchiere; partendo dalle bocche di scarico dei singoli apparecchi le condotte si collegano con i collettori che raccogliendo i liquami da un gruppo di apparecchi li conducono a sversarsi, attraverso un pozzetto prefabbricato e dotato di sifonatura, nei collettori posti lateralmente agli edifici e da questi al collettore finale che porta all'impianto di fito depurazione.
Tutti gli apparecchi sanitari saranno sifonati e collegati alla rete di scarico con pezzi speciali sempre del tipo con innesto a bicchiere.
La base di tutti i calcoli delle tubazioni per lo smaltimento delle acque è il calcolo delle unità di scarico.
L'unità di scarico, corrisponde allo scarico di circa 28 litri di liquame/minuto.
Per mezzo di valori tabellati è stato possibile, in funzione della tipologia e della categoria di appartenenza dei vari servizi, risalire alle unità di scarico corrispondenti, dopodichè è stata calcolata la portata e il diametro minimo interno del sifone e dello scarico:

	LAVABO	Unità scar.	DOCCIE	Unità scar.	WC CASSETTA	Unità scar.	TOTALE UNITA'	Q liquame	
Piano terra	30	2	4	3	29	6	246	6888	l/min
Primo piano	6	2	1	3	6	6	51	8316	l/min
							297	**15204**	l/min

Il calcolo di verifica per le portate, le velocità e i diametri è stato condotto applicando per ogni tratta a gravità (tubi in gres ceramico) la formula di Strickler (dedotta dalla formula di Chezy):

$$Q = A\ S\ R^{2/3} J^{1/2}$$

dove:

- Q è la portata (m/s)
- A è l'area della sezione bagnata (m^2)
- R è il raggio idraulico e per le condotte circolari si riconduce a D/4 (D=diametro)
- J è la cadente piezometrica
- S è il coefficiente di Strickler e in questo caso è stato posto pari a 100 ($m^{1/3}s^{-1}$)

2.2. - Dimensionamento e verifica

Il criterio di dimensionamento adottato prevede che il sistema sia in grado di trattare gli scarichi luridi considerando le unità di scarico assegnate ai singoli apparecchi con una percentuale di contemporaneità del 80 %.

I principali dati tecnici utilizzati per il dimensionamento sono i seguenti:

- dimensione minima del diametro dei tratti con vasi= 100 mm
- dimensione minima del diametro degli scarichi lavabo e docce = 40 mm

E' stato adottato un grado di riempimento h/D=0,5 per tutte le tubazioni.

In base ai dati forniti sono definite le portate complessive nei collettori ed i diametri delle tubazioni.

La pendenza minima adottata è dell'1%, per tutti i tratti di tubazione si è imposta una velocità massima 3 m/s, ma ci si è tenuti sempre al di sotto verificando che comunque la velocità non scendesse al di sotto di 0,7 m/s per evitare che le materie grossolane potessero depositarsi, solo in brevi tratti iniziali si è scesi appena sotto tale valore.

Per i collettori di confluenza degli scarichi è stata adottata una condotta avente diametro di 160 mm con pendenza dell' 1 %, mentre per il collettore finale sino all'impianto di fitodepurazione è stat scelta una condotta con diametro di 200 mm e pendenza minima dell'1%.

| | | |

Nella Tabella 6. sono schematizzate le portate, i diametri e le velocità dei vari collettori della rete di scarico.

3 SMALTIMENTO ACQUE PLUVIALI

3.1 CALCOLO DELLE PORTATE E DIAMETRO COLLETTORI

Il calcolo delle portate di acqua piovana da smaltire è stato effettuato con l'ausilio della curva di possibilità pluviometrica. Calibrata nel 1985 da Piga-Liguori (che rielaborarono quelle già stabilite nel 1969 da Cao Puddu e Pazzaglia, ed adottano le stesse metodologie ma aggiornando la base dati) è legata all'altezza di precipitazione H(τ), alla durata dell'evento ed al tempo di ritorno secondo la seguente relazione:

$$H(\tau) = 10^{a+u\cdot b} \cdot \tau^{c+u\cdot d}$$

dove:

- H(τ) è espressa in mm;
- a, b, c, d sono parametri legati alla posizione geografica del bacino e riportati nella tabella seguente;
- u è il frattile della distribuzione normale;
- τ è la durata dell'evento meteorico, espresso in ore.

gruppo	a	b	c	d	
1	0.305043	-0.0171463	1.273175	0.179731	
2	0.359699	-0.0179413	1.296258	0.167487	
3	0.418225	0.0090927	1.379027	0.164598	
4	0.497194	0.0412504	1.460799	0.191831	

Nella Tabella 9 compaiono i dati e i risultati del calcolo dell'altezza di pioggia.

La zona di nostro interesse appartiene al gruppo 1.

Le portate sono state determinate col metodo cinematico, partendo dal valore dell'altezza di

pioggia calcolato con le curve di possibilità pluviometrica, tenendo conto della superficie dei tetti e considerando un coefficiente di deflusso ψ pari ad 1. Dalle portate poi sono stati calcolati i diametri delle tubazioni sia dei pluviali che dei canali di gronda; di seguito si riporta un prospetto delle portate da smaltire e i diametri (Tabella 10); nella Tabella 11 compare un prospetto dei diametri dei vari collettori.

acque piovane			frattile u-t.rit. 5anni	coeff. Gruppo I		Psi
			0.842	*A*	0.305043	1
h pioggia	t.pioggia			*B*	-0.0171463	
[mm]	180	minuti		*C*	1.273175	
9.338327466	3	ore		*D*	0.179731	
0.009338327						

h(mm)	i(mm/h)	i(m/h)
9.338327466	3.112775822	0.003113

Tabella 9

PARTE DI COPERTURA	superfice tetto	canali di gronda	scarichi pluviali	Diam.comm.canali di gronda	Diam.comm.scarichi pl.		Portata (m3/h)	Portata (m3/s)
	[m^2]	mm	mm	mm	mm			
A	368	**36.3**	**90.02**	100	100		1.146	0.0003182
B	112	**23.3**	**49.66**	100	100		0.349	0.0000968
C	30	**14.2**	**25.70**	100	100		0.093	0.0000259
D	30	**14.2**	**25.70**	100	100		0.093	0.0000259
E	36	**15.2**	**28.15**	100	100		0.112	0.0000311
F	200	**28.9**	**66.36**	100	100		0.623	0.0001729
G	407	**37.7**	**94.67**	100	100		1.267	0.0003519
						totale	3.682	0.0010229

Tabella 10

Collettori

copertura	Tratto	portata	n	R idr. m	coeff.scabr. Strickler	A [m^2]	V [m/s]	Mater.	$D_{calcolato}$ [mm]	$D_{esterno.com.}$ [mm]
A		0.0003182	100	0.007116	43.86	0.00785	0.04	PVC	28	**100**
B		0.0000968	100	0.003926	39.72	0.00785	0.01	PVC	16	**100**
C		0.0000259	100	0.002032	35.59	0.00785	0.00	PVC	8	**100**
D		0.0000259	100	0.002032	35.59	0.00785	0.00	PVC	8	**100**
E		0.0000311	100	0.002226	36.13	0.00785	0.00	PVC	9	**100**
F		0.0001729	100	0.005246	41.68	0.00785	0.02	PVC	21	**100**
G		0.0003519	100	0.007484	44.23	0.00785	0.04	PVC	30	**100**

Tabella 11

CARATTERISTICHE POMPA DI RICIRCOLO		
perdite totali	46,500	m
diff.geodetica	3	m
franco	3	m
prevalenza minima	**52,500**	**m**
portata pompa	5,00	l/s

4. Impianto di Fitodepurazione

L' impianto di fitodepurazione delle acque nere di scarico consente al refluo depurato in uscita un abbattimento del carico organico superiore al 90% e comunque conforme ai limiti di legge imposti dai D.lgs. 1 52/06.

Per calcolare la superficie delle vasche si è determinato il numero di **abitanti equivalenti** (a.e.) che l'impianto dovrà servire. L'Abitante Equivalente (a.e.) è definito all'art.74 comma 1 lett. a) del D.Lgs. 152/06 come "***carico organico biodegradabile avente una richiesta di ossigeno a 5 giorni (BOD5) pari a 60 grammi di ossigeno al giorno"***.
Nella tabella seguente sono riportati gli abitanti equivalenti corrispondenti alle specifiche tipologie di utenza previste.

Tipo di utenza	Abitanti Equivalenti
Abitazioni	1 a.e. ogni persona
Alberghi, agriturismi, villaggi turistici	1 a.e. ogni persona + 1 a.e. ogni 3 addetti
Ristoranti	1 a.e. ogni 3 coperti + 1 a.e. ogni 3 addetti
Bar	1 a.e. ogni 10 clienti + 1 a.e. ogni 3 addetti
Cinema, teatri, sale convegni	1 a.e. ogni 10 posti + 1 a.e. ogni 3 addetti
Uffici, negozi, attività commerciali	1 a.e. ogni 3 impiegati

Nel caso del complesso forestale di Campulongu si sono stimati:

- **250 posti sala convegni** (1 a.e. ogni 10) _____ **25 a.e.**
- **9 addetti a servizio nella sala** (1 a.e. ogni 3 addetti):_____ **3 a.e**.
- **30 impiegati al servizio** (1 a.e. ogni 3 impiegati) _____ **10 a.e**.
- **6 posti letto** (1 a.e. ogni persona)_____ **6 a.e**.
- **18 addetti** vari ai magazzini (1 a.e. ogni 3 addetti) _____ **6 a.e.**

Il totale ipotizzato comporta un carico di **50 abitanti equivalenti**.
Si considerano:

- una portata di scarico media giornaliera procapite di 200 litri
- una concentrazione di BOD5 pari a 300 ppm
- un pH all'ingresso compreso fra 6.0-8.5
- una concentrazione di tensioattivi max di 3 mg/l.

Il trattamento delle acque di scarico, ottenuto con, l'impiego di **essenze vegetali macrofite**, impiega il sistema del flusso sub-superficiale (SFS) del refluo attraverso un letto di materiali inerti opportunamente scelti e selezionati in modo tale da garantire un uniforme percorso di drenaggio a conducibilità idraulica controllata (**percolatore sommerso**).
Le piante, sviluppandosi con un denso intreccio di rizomi e radici ed attraversando in senso verticale ed orizzontale il medium di crescita, contribuiscono anch'esse alla caratterizzazione idraulica del letto drenante indispensabile per ottenere il flusso sub-superficiale nel sistema.
Nel contempo, consentono altresì di trasportare dall'atmosfera alla rizosfera l'ossigeno necessario ai batteri aerobi per la rimozione degli inquinanti organici dal refluo (COD, BOD, SS, colibatteri, ecc,).

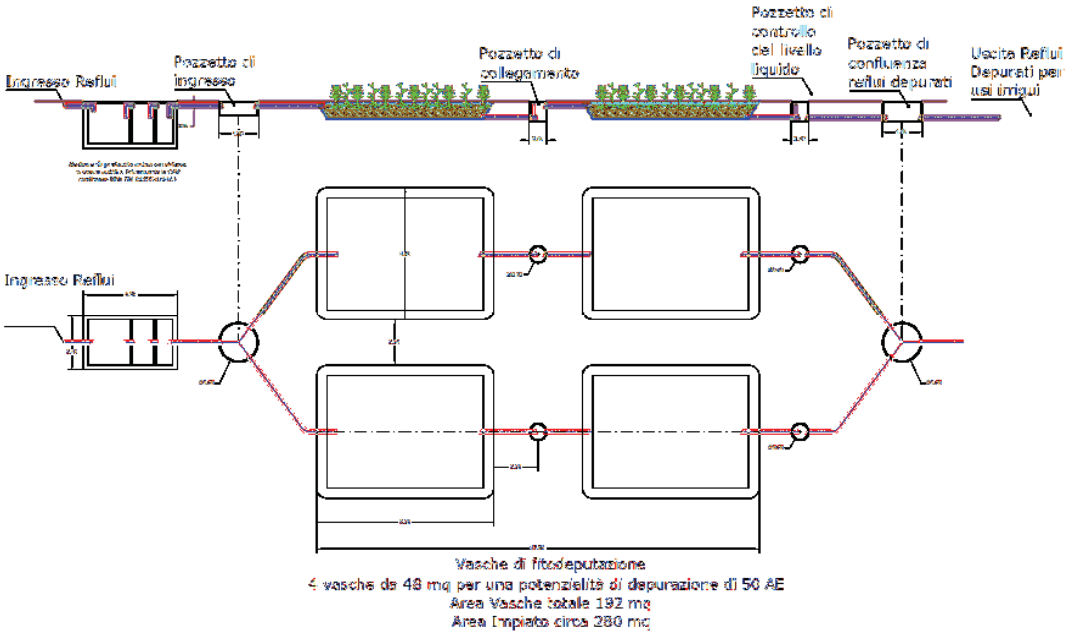
Il sistema SFS salvaguarda la depurazione dalle basse temperature invernali, preserva dai, cattivi odori e da insetti molesti nel periodo estivo.

L'impianto prevede una sezione di pretrattamento con fosse biologiche tricamerale (o di tipo imhoff) opportunamente dimensionate sulla linea delle acque nere

Nel caso specifico in esame, per scarichi civili assimilabili a 50 abitanti equivalenti, sarà necessario un pretrattametno complessivo a monte del fitodepuratore di **almeno 10 mc** per le fosse biologiche collocata sulla linea delle acque nere e per questo motivo si prevede di installare a monte un sistema tricamerale monoblocco in CAV vibrato conforme alla **norma UNI EN 12566-1:2004** con una capacità della camera di decantazione e digestione pari a 10 mc.

L'impiantò di fitodepurazione avrà una superficie complessiva per il trattamento degli scarichi domestici di 192 mq e sarà suddiviso in 4 bacini da 48 mq cadauno operanti su due linee in parallelo con profondità di circa 80 cm.

Lo schema dell'impianto di depurazione, illustrato nella figura seguente, prevede due linee separate poste in parallelo che sono alimentate dalla medesima sezione di pretrattametno. La separazione delle linee permette di ottenere due sezioni di trattamento che possono funzionare indipendentemente e contemporaneamente. L'indipendenza delle linee inoltre facilità le attività di manutenzione e/o permette la disabilitazione di una linea in caso di necessità senza interrompere la funzionalità complessiva dell'impianto che potrebbe funzionare in misura ridotta



Ogni vasca é a tenuta idraulica, ottenuta mediante la posa. in opera di una membrana impermeabile in PVC di adeguato spessore. SuI fondo impermeabile, la guaina verrà protetta da geotessile tessuto non tessuto.
La vasca é riempita con materiale inerte selezionato sul quale saranno direttamente piantumate le essenze macrofite.
In entrata ed in uscita di ogni bacino sarà disposto un filtro drenante in materiale grossolano con all'interno tubi di drenaggio per facilitare sia l'immissione del refluo da trattare nel bacino di depurazione, sia la raccolta e l'allontanamento del refluo trattato.
All'uscita di ciascun bacino é collocato un pozzetto di ispezione e campionamento scarichi dotato di sistema di controllo che permette la regolazione del livello idrico all'interno del bacino ad una profondità prossima a 1.0 cm. dalla superficie.
Il sistema di regolazione del livello sarà altresì dotato di valvole che permettono il totale svuotamento dell'impianto.
Per le tubazioni di raccordo interne all'impianto verranno impiegate condotte in PVC pesante.
Per la piantumazione potranno essere utilizzate Phragrnites Australis (cannuccia di palude).

Nella tabella seguente si riassumono le dimensioni caratteristiche di un singolo bacino del sistema di fitodepurazione:

Parametro	**Unità di misura**	**Valore di progetto**
Superficie bacino (As)	mq	48
Lunghezza bacino (L)	m	8.00
Larghezza bacino (W)	m	6.00
Profondità bacino (h)	m	0.80
Livello liquido medio (y)	m	0.70