

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO ECOVOLTAICO

DELLA POTENZA PARI A 144.21 MWp

Comune di Sassari (SS)

Loc. "Giuanne Abbas" e "Elighe longu"

Valutazione di Impatto Ambientale

(D.lgs 152/2006 e s.m.i.)

Oggetto:

3.09-CIV-STIMA VOLUMI DI ACQUA PIOVANA E DIMENSIONAMENTO SISTEMI DI RACCOLTA

Proponente:



SIGMA ARIETE S.R.L.

Via Mercato n.3, MILANO (MI), 20121

P.I. 11467070964

REA MI - 2604780

PEC sigmaariete@legalmail.it

Progetto sviluppato da Regener8 Power per Canadian Solar



<https://regener8power.com/>

The Surrey Technology Centre,

The Surrey Research Park, Guildford, Surrey, England, GU2

7YG

Progettista:



Stantec S.p.A.

Centro Direzionale Milano 2, Palazzo Canova

Segrate (Milano)

italia.info@stantec.com

Phone: +39 02 94757240

Rev. N.	Data	Descrizione modifiche	Redatto da	Rivisto da	Approvato da
00	22/03/23	Prima Emissione per richieste MITE	C. Soncini	A. Napoleoni	P. Polinelli
Fase progetto: Definitivo					Formato elaborato: A4

Nome File: **3.09-CIV-Stima volumi di acqua piovana e dimensionamento sistemi di raccolta.docx**

Indice

1. Premessa	1
2. Analisi del regime pluviometrico	2
3. Descrizione del sistema di captazione dell'acqua piovana	5
4. Progettazione del sistema di accumulo	7
4.1 Calcolo dell'afflusso meteorico	8
4.1 Richiesta d'acqua	11
4.2 Stima del volume di accumulo	12
4.2.1 Metodo semplificato	12
4.2.2 Metodo analitico	15
5. Sistema di accumulo acqua	19
5.1 Principali componenti del sistema di accumulo	19
5.2 Dettagli del sistema di accumulo	20
6. Rete di distribuzione e sistema di irrigazione	22
Allegato 1	24
Allegato 2	27

1. Premessa

Il documento descrive le modalità di gestione e recupero dell'acqua piovana, in particolare la raccolta ed il riutilizzo ai fini irrigui, per il sito del progetto Eco-Voltaico.

Raccogliere l'acqua piovana in cisterne è un'antica pratica che molti proprietari di case, aziende e comuni stanno adottando per usarla per l'irrigazione, per la formazione di stagni e piscine, per l'acqua delle serre, per il bestiame, per la fauna selvatica, per gli incendi e per l'acqua potabile. L'acqua piovana raccolta non trattata può essere usata per usi non potabili, come lo sciacquone del bagno, il lavaggio dei vestiti, altri usi domestici, l'irrigazione del giardino, mentre gli usi potabili sono anche comuni in diversi paesi ma richiedono un trattamento appropriato dell'acqua piovana raccolta, a seconda della sua qualità.

Mentre il concetto di raccolta dell'acqua piovana dai tetti non è nuovo, l'integrazione dell'approccio nei sistemi agrovoltaici è stato esplorato solo di recente. Le superfici dei moduli fotovoltaici hanno il potenziale per essere utilizzate come tettoie di raccolta dell'acqua per raccogliere l'acqua piovana che può poi essere immagazzinata e utilizzata, come nel nostro caso, per l'irrigazione. L'acqua catturata viene utilizzata nel punto di raccolta, risparmiando l'energia solitamente richiesta per pompare l'acqua di irrigazione su lunghe distanze da fonti d'acqua remote. Inoltre, i benefici della raccolta dell'acqua piovana si concretizzano nella raccolta e stoccaggio dell'acqua per l'irrigazione durante i periodi di scarse precipitazioni.

Il riferimento normativo è costituito dalla UNI/TS 11445:2012 – *Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per usi diversi dal consumo umano – Progettazione, installazione e manutenzione*, che propone un metodo semplificato o analitico, in funzione del grado di informazione disponibile.

Dell'intero sito del progetto, si propone di raccogliere le acque meteoriche solo dai sistemi fissi, in particolare quelli denominati Ground Mounted-PV Static

presenti nelle aree N2, N3, E1, E2_1, E3_1, E9, S1, S2 e Overhead Static, nella zona Market E6. A partire dalle precipitazioni medie mensili ed annue rese disponibili da Arpas (cap.2), si può stimare la quantità di acqua piovana che può essere raccolta annualmente e mensilmente dalla superficie dei moduli (cap. 3) ed immagazzinata all'interno di serbatoi di accumulo (cap. 6) per alimentare, in funzione dei bilanci idrici sviluppati (cap. **Error! Reference source not found.**), la rete di distribuzione e irrigazione delle diverse colture (cap. 7) in progetto, che funzionerà in parallelo e a supporto della rete di irrigazione in arrivo dal Consorzio di Bonifica della Nurra, per un uso più razionale della risorsa idrica durante i periodi siccitosi.

2. Analisi del regime pluviometrico

Per stimare i potenziali volumi di pioggia che possono essere raccolti è necessario stimare la precipitazione media annua sul sito; non disponendo di pluviometri storici sul sito, è stata condotta un'analisi delle piogge medie mensili registrate in una stazione pluviometrica ARPAS prossima all'area in esame. Per effetto della L.R. n. 4/2015 l'ARPAS ha, infatti, acquisito la responsabilità della pubblicazione degli Annali Idrologici della Regione Sardegna svolgendo specifiche funzioni del Servizio Idrografico relative alla rilevazione sistematica, validazione e archiviazione delle grandezze idrologiche osservate nelle stazioni di monitoraggio della rete regionale, provvedendo alla pubblicazione negli Annali Idrologici, delle misure effettuate e delle elaborazioni statistiche.

Nella tabella seguente sono riportate le piogge mensili ed annue presenti negli Annali Idrologici (liberamente consultabili sul sito ARPA Sardegna) per gli anni 2012-2021 registrate nella stazione pluviometrica di Sassari RF (unica tra quelle vicine al sito per la quale sono disponibili gli Annali idrologici per un numero di anni sufficiente all'analisi dei dati).

Tabella 2-1: Piogge mensili ed annue presenti negli Annali Idrologici

	gennaio	febbraio	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	settembre	ottobre	novembre	dicembre	anno
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
2021	155.8	52.8	30.2	47	38.4	8.8	1.4	26.8	19.8	46.4	120	93.6	641
2020	14.6	1.2	43	66	59	22.2	0	24.4	216	111	53.2	208.8	819.4
2019	112.4	36	33.8	97.6	53	0.8	18.6	28.4	20.4	104.8	293.2	53.8	852.8
2018	32.4	101.2	114.2	26.4	199	34.2	0	42.6	31	83.6	155	47	866.6
2017	77.8	62	17.8	23	3.2	33.2	0.4	0	52.4	6.6	81.4	124.6	482.4
2016	58	160	71.4	20	24	3.4	37.4	0.2	52	8	106.4	34.4	575.2
2015	37.8	151.2	57.8	50.2	14	21	0.2	21.6	25.6	114.2	50.6	8.6	552.8
2014	141	95.4	77.6	35.4	33	34.2	14.6	3.4	2	2.6	118.6	76.2	634
2013	202	128.4	137.8	68.4	83.2	1.8	0.2	8.8	31.2	37.4	134.2	29.8	863.2
2012	35.6	56.4	11.8	61.8	125.8	0.8	1.2	0.6	51.6	104.8	109.4	36.4	596.2
MEDIA	86.74	84.46	59.54	49.58	63.26	16.04	7.4	15.68	50.2	61.94	122.2	71.32	688.36

L'istogramma sottostante rappresenta l'andamento mensile dell'altezza media di pioggia misurata in mm, calcolata in riferimento agli anni 2012-2021 e riportata nella tabella precedente.

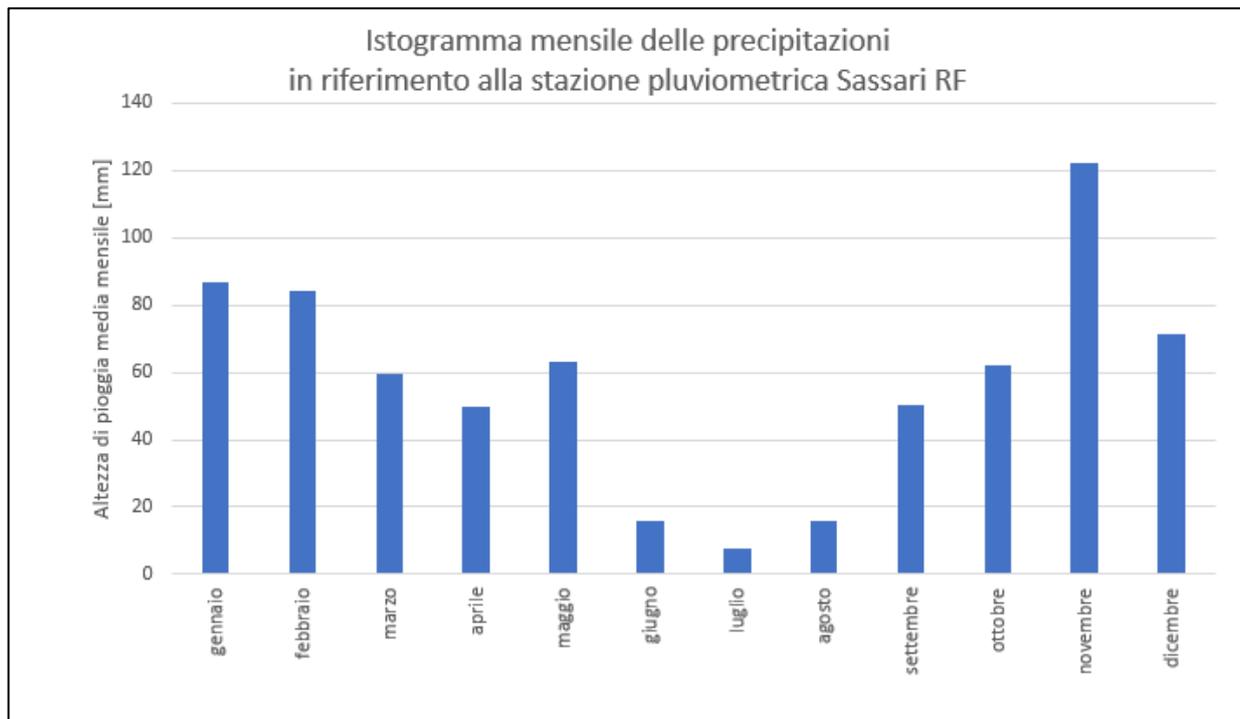


Figura 2-1: Andamento mensile dell'altezza media di pioggia misurata in mm riferito agli anni 2012-2021

I dati storici mostrano precipitazioni uguali o superiori a 60 mm per 7 mesi all'anno (da ottobre a maggio, escluso il mese di aprile), mentre i mesi più

Stima volumi di acqua piovana e dimensionamento sistemi di raccolta

secchi, da giugno ad agosto, presentano valori inferiori a 20 mm. Sia aprile che settembre presentano un valore medio di altezza di pioggia pari a circa 50 mm.

L'altezza di pioggia media annua per la stazione di Sassari RF è pari a circa 690 mm.

La tabella sottostante riassume i valori impiegati per la stima dei volumi di acqua piovana raccolta sull'area dell'impianto.

Tabella 2-2: Valori medi dell'altezza di pioggia

Altezza di pioggia media calcolata per la stazione pluviometrica di Sassari RF per il periodo 2012-2021												
genn.	feb.	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	sett.	ott.	nov.	dic.	anno
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
86.74	84.46	59.54	49.58	63.26	16.04	7.4	15.68	50.2	61.94	122.2	71.32	688.36

3. Descrizione del sistema di captazione dell'acqua piovana

Il sistema somiglia al sistema standard di canalizzazione dell'acqua piovana posto sui tetti residenziali ed è costituito da grondaie di raccolta e tubazioni che convogliano le acque meteoriche verso pozzetti collocati ai lati delle strutture del fotovoltaico.

La raccolta dell'acqua piovana dall'impianto agrovoltaico avverrà attraverso l'integrazione di una grondaia standard (*Standard gutter system*) sul bordo inferiore dei moduli FV, collegata alla struttura di montaggio del pannello.

Per le grondaie è stata assunta una pendenza standard di circa 0,4% verso il pluviale, mentre le dimensioni sono variabili in funzione della portata da convogliare.



Figura 3-1. Esempio di impianto fotovoltaico a terra con grondaia integrata per la raccolta dell'acqua piovana.

I sistemi statici interspaziati a terra situati nelle sezioni N2, N3, E1, E2, E3 e i sistemi statici aerei situati nelle sezioni E6 (mercato a 0 km), sono ritenuti adatti all'installazione di grondaie per la raccolta dell'acqua piovana, mentre le restanti aree, tutte con sistemi dinamici (inseguimento) non sono considerate a causa della funzione di inseguimento e della prevista complessità e costo associati all'installazione, funzionamento e manutenzione delle grondaie.

Nel caso dell'area di mercato in cui i moduli FV hanno una configurazione a tetto (V. Figura 3-3), sarà posizionata una grondaia su ciascun bordo inferiore.



Figura 3-2. Sistema "Fixed" T02 presente nelle sezioni N2, N3, E1, E2, E3.

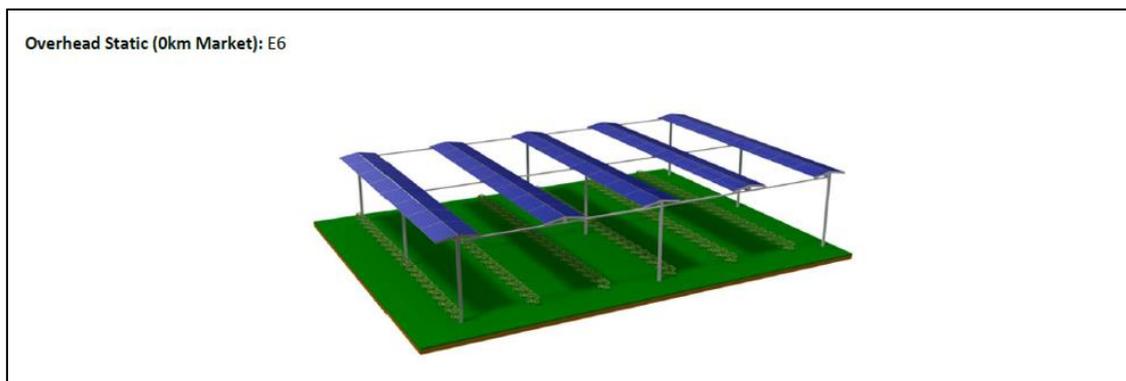


Figura 3-3. Sistema "Overhead Static" T03 presente nella sezione E6.

4. Progettazione del sistema di accumulo

Il dimensionamento ottimale dei volumi di stoccaggio richiede un'analisi della domanda complessiva di acqua del sito e la disponibilità di acqua piovana.

Come accennato in precedenza, questa analisi può essere effettuata in maniera semplificata o analitica, in funzione del grado di precisione ricercato e dell'informazione disponibile.

Una volta che la relazione tra domanda e offerta è stabilita e il deficit o l'eccedenza d'acqua è noto, la necessità e il dimensionamento del volume d'acqua possono essere determinati accuratamente.

L'analisi dettagliata delle superfici in cui è possibile raccogliere l'acqua piovana e delle aree in cui sono presenti colture che necessitano di irrigazione, nonché delle interferenze (corsi d'acqua) presenti sul territorio studiato, ha consentito di suddividere l'area in settori come mostrato in Figura 4-1 e poi raggruppare gli stessi settori come indicato nella tabella sottostante, al fine di identificare il numero e la dimensione dei serbatoi di accumulo da prevedere sull'area.

Tabella 4-1: Individuazione dei serbatoi

Tipologia di pannello in cui è possibile raccogliere acqua	Settore raccolta acqua	Settore destinazione acqua	Serbatoio
[-]	[-]	[-]	[-]
T02	4	1,2,3	A
T02	17,18	17,18,19,20,21	D
T02	6	6,13,16-EST	B
T02	7,8,9,10,11,12	7,8,12,16- OVEST,14,15,26,27- OVEST	C
T02	23	22	E
T02	24	24	F
T03	5	5,27-EST	G



Figura 4-1. Suddivisione dell'area in settori per meglio comprendere come raccogliere e distribuire l'acqua.

4.1 Calcolo dell'afflusso meteorico

L'afflusso meteorico è la precipitazione totale depurata delle perdite e costituisce il volume d'acqua disponibile al dimensionamento del volume di raccolta. Il volume teorico di acqua che può essere raccolto è stato calcolato in funzione della tipologia di struttura (T02 o T03 come descritto in precedenza), considerando l'altezza di pioggia delle precipitazioni storiche mensili, la superficie utile dei pannelli fotovoltaici, il loro angolo di inclinazione α rispetto all'orizzontale (pari all'angolo di tilt nelle strutture fisse) e un coefficiente

correttivo φ che tiene conto delle perdite, poiché non tutta l'acqua che impatta sulla superficie del pannello può essere raccolta (ad esempio, a causa sia dell'evapotraspirazione che della forza cinetica con la quale le gocce di acqua colpiscono la superficie).

I dati utilizzati per il calcolo sono riportati nella tabella seguente:

Tabella 4-2: Calcolo dell'area utile

Tipo di struttura	L_1	L_2	Area singolo modulo	α	φ	Area utile
[-]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[°]	[-]	[m ²]
T02	1.303	2.384	3.106	33	0.8	2.605
T03	1.303	2.384	3.106	10	0.8	3.059

L'area utile del singolo modulo è calcolata tramite la formula:

$$A_{\text{utile}} = A_{\text{singolo modulo}} \cdot \cos \alpha \cdot \varphi$$

in cui l'area del modulo è stata calcolata moltiplicando le due dimensioni del singolo modulo L_1 e L_2 :

$$A_{\text{singolo modulo}} = L_1 \cdot L_2$$

Il volume di acqua totale raccolta annualmente viene poi calcolata applicando la seguente equazione che tiene conto dell'altezza di pioggia media annua, dell'area utile dei singoli moduli moltiplicata per il numero di moduli per settore, per calcolare la raccolta di acqua piovana dalle superfici:

$$V_{\text{tot annuo di pioggia per settore}} = h_{\text{pioggia media annua}} \cdot N_{\text{moduli/ settore}} \cdot A_{\text{singolo modulo}}^{\text{utile}}$$

I volumi totali annui di pioggia sono stati calcolati per ciascun serbatoio di riferimento, in funzione dei settori e sottocampi, e sono riportati al par. 4.2.1 ai fini dell'applicazione del metodo semplificato di dimensionamento dei serbatoi.

5. I medesimi calcoli sono stati effettuati per calcolare il volume di pioggia mensile raccolto per

i vari settori per l'applicazione del metodo analitico; la tabella di calcolo completa è riportata in Rete di distribuzione e sistema di irrigazione

Tra i vari sistemi di irrigazione è stato scelto quello ad ala gocciolante.

L'ala gocciolante è innanzitutto un tubo per irrigazione, che è già dotato di particolari irrigatori integrati, detti gocciolatori. Si utilizza nel campo dell'irrigazione a goccia e rappresenta uno strumento intelligente di irrigazione perché somministra lentamente acqua alle colture, depositando l'acqua sulla superficie del terreno contigua alla pianta o direttamente alla zona della radice. Questo processo avviene attraverso un sistema a rete che comprende: valvole, condotte e vari tipi di gocciolatori. L'obiettivo è quello di minimizzare l'utilizzo dell'acqua e concentrarla solo dove essa è necessaria.

Si riportano di seguito le specifiche tecniche comuni degli impianti ad ala gocciolante.

Il diametro del tubo solitamente ha diametro esterno che varia da da 16 mm a 20 mm.

Il passo definisce la distanza tra un gocciolatore e l'altro. La spaziatura più diffusa tra i gocciolatori è di passo 33 cm ma esistono in commercio tubi con passo che parte dai 15 cm ai 100 cm.

Il consumo di un singolo gocciolatore, ovvero la portata, è racchiuso tra 1 e 4 litri all'ora, la portata più diffusa è di circa 2 litri/ora.

La bobina classica di ala gocciolante rigida è da 100 m.

Per quanto riguarda l'installazione e la posa, i tubi possono essere interrati ad una profondità dai 20 ai 30 cm. La distanza dal tronco è di solito 60/80 cm a seconda del tipo di coltura.



Figura 7-1. Sistema di irrigazione ad ala gocciolante interrato.

Allegato 1.

5.1 Richiesta d'acqua

In riferimento al documento "5.01.31-AMB-RELAZIONE AGRONOMICA", gli impianti irrigui attiveranno l'irrigazione per settori in modo da garantire durante la settimana e il mese dei turni di irrigazione che soddisfino i fabbisogni delle colture in base alle portate garantite dal sistema in progetto indipendentemente rispetto a quelle del Consorzio di Bonifica della Nurra nei corpi aziendali.

Per individuare i momenti in cui intervenire con i volumi di irrigazione, si assume che il consumo idrico potenziale della coltura venga soddisfatto per il 50% nei mesi di luglio e agosto, per il 20% nei mesi di aprile, maggio, giugno e settembre mentre, la restante parte, viene soddisfatta solamente dalle piogge nei mesi di ottobre, novembre, dicembre, gennaio, febbraio e marzo.

Sulla base delle tipologie di colture e delle relative superfici si sono calcolate, secondo i valori di volumi irrigui annui specifici di massima disponibilità richiesti al Consorzio di Bonifica, le dotazioni irrigue mensili delle singole

tipologie di colture; si riportano nella tabella seguente i valori di riferimento solamente per le colture che necessitano di essere irrigate presenti nei vari settori.

Tabella 5-1: Dotazioni irrigue mensili delle singole tipologie di colture

Coltura che necessita di essere irrigata	Volume irriguo di assegnazione per ettaro	Settori in cui la coltura è presente
[-]	[m³/ha]	[-]
Frutteti	3000	1,2,3,5,13,14,15,19,20,26,27
Orti sociali	3000	1,2,3,6,7,8,12,17,18
Piante aromatiche	3000	24
Vigneti e Uliveti	1500	24
Lecceta micorizzata	800	16,21,22

5.2 Stima del volume di accumulo

4.2.1 Metodo semplificato

È possibile stimare il volume di accumulo attraverso un metodo semplificato che individua il valore utile che consente di compensare la variabilità degli afflussi meteorici, nell'ipotesi semplificata che siano rispettate le seguenti condizioni:

1. i consumi siano pressoché uniformi durante l'anno;
2. La tipologia prevalente delle superfici di captazione deve essere la copertura;
3. Il sistema di accumulo sia chiuso e/o coperto, in modo da evitare sensibili perdite per evaporazione.

L'area dell'impianto è stata suddivisa in più zone, ciascuna delle quali afferisce ad un serbatoio di riferimento; alcuni settori sono caratterizzati da

impianti in grado di raccogliere le acque meteoriche, altri non contribuiscono al sistema di raccolta (v. cap. 3), ma necessitano di essere irrigati. L'analisi delle diverse casistiche ha consentito di stimare i volumi di pioggia (A) raccolti dai diversi serbatoi con cui si è ipotizzato di servire le colture e i volumi uscenti dai serbatoi per soddisfare le esigenze irrigue (D).

Il metodo semplificato prevede che il volume ottimale del serbatoio V_0 [m³] che consente di massimizzare le prestazioni sia:

$$V = 1,5S$$

Dove S, volume utile del serbatoio, è:

$$S = \min(A, D) * 0.06$$

In cui:

- A è l'afflusso meteorico annuo
- D è la richiesta d'acqua annua
- 0,06 è un coefficiente per tener conto del numero di giorni non piovosi.

Tabella 5-2: Calcolo del volume del serbatoio

Tipo di pannello	Serbatoio riempito	Settore	Sottocampo	Volume totale annuo di pioggia a settore	Necessità irrigazione	A = Volume da area afferente al serbatoio x
[-]	[-]	[-]	[-]	[m3]	[-]	[m3]
T02	A	4	E9=E9.1+E9.2	18894	NO	18894
	B	6	E3.1	16829	SI	16829
	C	7	E2.1	22854	SI	51648
		8,9,10,11,12	E1=E1.1+E1.2+E1.3	28794	SI	
	D	17	N3	6886	SI	14418
		18	N2	7532	SI	
	E	23	S2=S2.1+S2.2	27287	NO	27287
F	24	S1=S1.1+S1.2	22208	SI	22208	
T03	G	5	E6	7581	SI	7581

Tabella 5-3: Calcolo el volume d'acqua annuo necessario per ogni settore

Settore	Tipologia coltivazione	Fabbisogn o annuo colture	Ettari coltur e per settor e	Volume annuo necessari o acqua	Necessità irrigazion e	Serbatoio di riferiment o
[-]	[-]	[m3/ha]	[ha]	[m3]	[-]	[-]
1,2,3	frutteti e orti	3000	5.180	15540	SI	A
4				0	NO	-
6, 13	frutteti e orti	3000	0.520	1559	SI	B
16-EST	lecceta	800	0.469	376	SI	
7,8,12	orti	3000	0.661	1982	SI	C
14, 15, 26, 27-OVEST	frutteti	3000	1.398	4194	SI	
16-OVEST	lecceta	800	0.500	400	SI	
9,10,11				0	NO	-
22	lecceta	800	2.856	2285	SI	E
24	vigna+ulivi	1500	5.229	7843	SI	F
24	piante aromatiche	3000	1.196	3587		
24 tot				11430		
5, 27-EST	frutteti	3000	0.998	2993	SI	G
17,18	orti sociali	3000	0.787	2360.4	SI	D
19, 20	frutteti	3000	1.500	4498.5	SI	
21,22	lecceta	800	3.852	3081.6	SI	
23				0	NO	-

Tabella 5-4: Calcolo del volume ottimale per serbatoio

Serbatoio	Q	D	$S = \min(Q,D)*0.06$	V ottimale
[-]	[m³]	[m³]	[m³]	[m³]
A	18894	15540	932	1399
B	16829	1935	116	174
C	51648	6576	395	592
D	14418	9940.5	596	895
E	27287	2285	137	206
F	22208	11430	686	1029
G	7581	2993	180	269

4.2.2 Metodo analitico

Il metodo analitico si basa, invece, su un bilancio più accurato, che in questa fase è stato eseguito su scala mensile trascurando l'evapotraspirazione. Il volume immagazzinato nel mese m V_m è pari al volume immagazzinato nel mese precedente V_{m-1} a cui si aggiunge l'afflusso meteorico del mese e si toglie il volume erogato nel mese per l'irrigazione D_m :

$$V_m = V_{m-1} + Q_m - D_m$$

Il volume ottimale del serbatoio V_o [m^3] è stato ottenuto nel seguente modo:

$$V_o = 0.1 \max (V_i) \text{ con } i=1:12$$

moltiplicando il massimo volume V_i tra quelli ottenuti mensilmente per il 10%; questa scelta progettuale è necessaria in quanto non è stato possibile effettuare il bilancio anche su scala giornaliera e questo fattore correttivo tiene conto dei giorni non piovosi.

Tabella 5-5: Calcolo del volume ottimale del serbatoio V_0 [m³]

Tipo di pannello che raccoglie acqua	Serbatoio	Settore che raccoglie	Settore che riceve	Mesi	Volume ingresso	Fabbisogno colture tipo 1 da irrigare	Fabbisogno colture tipo 2 da irrigare	Ettari settore da irrigare tipo 1	Ettari settore da irrigare tipo 2	Volume uscita	Delta accumulo serbatoio mensile	Accumulo serbatoio mensile	Volume serbatoio V_0
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[m3]	[m3/ha]	[m3/ha]	[ha]	[ha]	[m3]	[m3]	[m3]	[m3]
T02	A	4	1, 2, 3	ottobre	1360	3000	0	5.18	0.00	0	1360	1360	1160
				novembre	2683	3000	0	5.18	0.00	0	2683	4043	
				dicembre	1566	3000	0	5.18	0.00	0	1566	5610	
				gennaio	1905	3000	0	5.18	0.00	0	1905	7514	
				febbraio	1855	3000	0	5.18	0.00	0	1855	9369	
				marzo	1307	3000	0	5.18	0.00	0	1307	10676	
				aprile	1089	3000	0	5.18	0.00	777	312	10988	
				maggio	1389	3000	0	5.18	0.00	777	612	11600	
				giugno	352	3000	0	5.18	0.00	777	-425	11175	
				luglio	162	3000	0	5.18	0.00	3885	-3723	7453	
				agosto	344	3000	0	5.18	0.00	3885	-3541	3912	
				settembre	1102	3000	0	5.18	0.00	777	325	4237	
	D	17, 18	17, 18, 19, 20, 21	ottobre	1038	3000	800	2.29	1.00	0	1038	1038	927
				novembre	2048	3000	800	2.29	1.00	0	2048	3086	
				dicembre	1195	3000	800	2.29	1.00	0	1195	4281	
				gennaio	1453	3000	800	2.29	1.00	0	1453	5734	
				febbraio	1415	3000	800	2.29	1.00	0	1415	7149	
				marzo	998	3000	800	2.29	1.00	0	998	8147	
				aprile	831	3000	800	2.29	1.00	383	448	8595	
				maggio	1060	3000	800	2.29	1.00	383	677	9272	
				giugno	269	3000	800	2.29	1.00	383	-114	9158	
				luglio	124	3000	800	2.29	1.00	1914	-1790	7369	
				agosto	263	3000	800	2.29	1.00	1914	-1651	5717	
				settembre	841	3000	800	2.29	1.00	383	458	6176	
	B	6	6, 16-EST, 13	ottobre	1211	3000	0	0.99	0.00	0	1211	1211	1158
				novembre	2390	3000	0	0.99	0.00	0	2390	3601	
				dicembre	1395	3000	0	0.99	0.00	0	1395	4996	
				gennaio	1696	3000	0	0.99	0.00	0	1696	6693	
				febbraio	1652	3000	0	0.99	0.00	0	1652	8345	
				marzo	1164	3000	0	0.99	0.00	0	1164	9509	
				aprile	970	3000	0	0.99	0.00	148	821	10330	
				maggio	1237	3000	0	0.99	0.00	148	1089	11419	
				giugno	314	3000	0	0.99	0.00	148	165	11584	
luglio				145	3000	0	0.99	0.00	742	-597	10987		
agosto	307	3000	0	0.99	0.00	742	-435	10552					

				settembre	982	3000	0	0.99	0.00	148	833	11385	
	C	7, 8, 9, 10, 11, 12	7, 8, 16- OVEST, 14, 15, 12, 26, 27-OVEST	ottobre	3718	3000	800	2.06	0.50	0	3718	3718	3672
novembre				7335	3000	800	2.06	0.50	0	7335	11053		
dicembre				4281	3000	800	2.06	0.50	0	4281	15334		
gennaio				5206	3000	800	2.06	0.50	0	5206	20540		
febbraio				5070	3000	800	2.06	0.50	0	5070	25610		
marzo				3574	3000	800	2.06	0.50	0	3574	29184		
aprile				2976	3000	800	2.06	0.50	329	2647	31831		
maggio				3797	3000	800	2.06	0.50	329	3468	35299		
giugno				963	3000	800	2.06	0.50	329	634	35933		
luglio				444	3000	800	2.06	0.50	1644	-1200	34733		
agosto				941	3000	800	2.06	0.50	1644	-703	34031		
settembre				3013	3000	800	2.06	0.50	329	2684	36715		
	E	23	22	ottobre	1964	800	0	2.86	0.00	0	1964	1964	2023
novembre				3875	800	0	2.86	0.00	0	3875	5840		
dicembre				2262	800	0	2.86	0.00	0	2262	8101		
gennaio				2751	800	0	2.86	0.00	0	2751	10852		
febbraio				2678	800	0	2.86	0.00	0	2678	13531		
marzo				1888	800	0	2.86	0.00	0	1888	15419		
aprile				1572	800	0	2.86	0.00	114	1458	16877		
maggio				2006	800	0	2.86	0.00	114	1892	18769		
giugno				509	800	0	2.86	0.00	114	394	19163		
luglio				235	800	0	2.86	0.00	571	-337	18826		
agosto				497	800	0	2.86	0.00	571	-74	18752		
settembre				1592	800	0	2.86	0.00	114	1478	20230		
	F	24	24	ottobre	1599	3000	1500	1.20	5.23	0	1599	1599	1432
novembre				3154	3000	1500	1.20	5.23	0	3154	4753		
dicembre				1841	3000	1500	1.20	5.23	0	1841	6593		
gennaio				2239	3000	1500	1.20	5.23	0	2239	8832		
febbraio				2180	3000	1500	1.20	5.23	0	2180	11012		
marzo				1537	3000	1500	1.20	5.23	0	1537	12549		
aprile				1280	3000	1500	1.20	5.23	571	708	13257		
maggio				1633	3000	1500	1.20	5.23	571	1061	14318		
giugno				414	3000	1500	1.20	5.23	571	-157	14161		
luglio				191	3000	1500	1.20	5.23	2857	-2666	11495		
agosto				405	3000	1500	1.20	5.23	2857	-2453	9042		
settembre				1296	3000	1500	1.20	5.23	571	724	9766		
T03	G	5	5, 27-EST	ottobre	546	3000	0	1.00	0.00	0	546	546	498
novembre				1077	3000	0	1.00	0.00	0	1077	1622		
dicembre				628	3000	0	1.00	0.00	0	628	2251		
gennaio				764	3000	0	1.00	0.00	0	764	3015		

Stima volumi di acqua piovana e dimensionamento sistemi di raccolta

			febbraio	744	3000	0	1.00	0.00	0	744	3759	
			marzo	525	3000	0	1.00	0.00	0	525	4284	
			aprile	437	3000	0	1.00	0.00	150	287	4571	
			maggio	557	3000	0	1.00	0.00	150	408	4978	
			giugno	141	3000	0	1.00	0.00	150	-8	4970	
			luglio	65	3000	0	1.00	0.00	748	-683	4287	
			agosto	138	3000	0	1.00	0.00	748	-610	3677	
			settembre	442	3000	0	1.00	0.00	150	293	3970	

6. Sistema di accumulo acqua

6.1 Principali componenti del sistema di accumulo

Dal punto di vista tecnico, il componente principale di un sistema di recupero dell'acqua piovana è la vasca di raccolta (serbatoio), che viene correttamente dimensionata in base alle esigenze come descritto nel capitolo precedente.

Il corretto dimensionamento dipende da due fattori:

- possibilità di recupero dell'acqua piovana che è data dalla piovosità media mensile e dalla superficie di raccolta di cui si dispone;
- necessità di recupero, ovvero la quantità di cui si vuole disporre.

L'acqua verrà stoccata all'interno di serbatoi di accumulo sotterranei in cemento armato al fine di ottimizzare gli spazi richiesti a questo scopo.

I serbatoi d'acqua sotterranei hanno il netto vantaggio di avere un impatto visivo nullo rispetto ai serbatoi fuori terra e possono essere installati sotto la viabilità dell'impianto. Inoltre, l'installazione di un serbatoio sotterraneo porta a temperature dell'acqua molto più fresche, e combinata con la mancanza di luce, significa che la crescita delle alghe è limitata.



Figura 6-1. Opzioni di stoccaggio dell'acqua sottostante tra cui, in alto a destra, un esempio di serbatoio gettato in opera come previsto in progetto.

6.2 Dettagli del sistema di accumulo

In questa fase, dopo aver valutato criticamente i risultati, si è scelto di prendere in considerazione il valore del volume di accumulo massimo tra i due metodi descritti al Capitolo 5.2.

Per migliorare l'efficienza degli impianti e garantire disponibilità d'acqua durante tutto l'arco dell'anno è quindi prevista la costruzione n.7 serbatoi.

Si riassumono in tabella i valori ottenuti per i vari serbatoi necessari per settore.

Tabella 6-1: Riepilogo volumi

Serbatoio	Settore destinazione acqua	Volume di accumulo
[-]	[-]	[m ³]
A	1,2,3	1160
D	17,18,19,20,21	927
B	6,13,16-EST	1158
C	7, 8, 12, 16-OVEST, 14, 15, 26, 27-OVEST	3672
E	22	2023
F	24	1432
G	5, 27-EST	498

L'accesso alla nuova vasca di accumulo e l'ispezione verranno garantiti da una botola d'ispezione a passo uomo. Il serbatoio verrà dotato di tutti i necessari componenti idraulici e, a completamento del sistema, verrà installata all'interno del serbatoio una pompa sommersa in modo da poter prelevare l'acqua, per poter sfruttare le acque raccolte durante gli eventi piovosi, ed inviarla all'impianto di irrigazione. Inoltre ogni vasca dovrà presentare un setto separatore di altezza 10 cm che dividerà la vasca in due scomparti per favorire la sedimentazione prima della presa da parte della pompa sommersa.

Lo schema tipologico del serbatoio di accumulo e dei suoi componenti funzionali è riportato in Allegato 2.

7. Rete di distribuzione e sistema di irrigazione

Tra i vari sistemi di irrigazione è stato scelto quello ad ala gocciolante.

L'ala gocciolante è innanzitutto un tubo per irrigazione, che è già dotato di particolari irrigatori integrati, detti gocciolatori. Si utilizza nel campo dell'irrigazione a goccia e rappresenta uno strumento intelligente di irrigazione perché somministra lentamente acqua alle colture, depositando l'acqua sulla superficie del terreno contigua alla pianta o direttamente alla zona della radice. Questo processo avviene attraverso un sistema a rete che comprende: valvole, condotte e vari tipi di gocciolatori. L'obiettivo è quello di minimizzare l'utilizzo dell'acqua e concentrarla solo dove essa è necessaria.

Si riportano di seguito le specifiche tecniche comuni degli impianti ad ala gocciolante.

Il diametro del tubo solitamente ha diametro esterno che varia da da 16 mm a 20 mm.

Il passo definisce la distanza tra un gocciolatore e l'altro. La spaziatura più diffusa tra i gocciolatori è di passo 33 cm ma esistono in commercio tubi con passo che parte dai 15 cm ai 100 cm.

Il consumo di un singolo gocciolatore, ovvero la portata, è racchiuso tra 1 e 4 litri all'ora, la portata più diffusa è di circa 2 litri/ora.

La bobina classica di ala gocciolante rigida è da 100 m.

Per quanto riguarda l'installazione e la posa, i tubi possono essere interrati ad una profondità dai 20 ai 30 cm. La distanza dal tronco è di solito 60/80 cm a seconda del tipo di coltura.



Figura 7-1. Sistema di irrigazione ad ala gocciolante interrato.

Allegato 1

Tipo di pannello	Settore	Mesi	Volume mensile di acqua raccolta per settore
[-]	[-]	[-]	[m³]
T02	4	ottobre	1360.13
		novembre	2683.36
		dicembre	1566.10
		gennaio	1904.70
		febbraio	1854.64
		marzo	1307.42
		aprile	1088.72
		maggio	1389.11
		giugno	352.22
		luglio	162.49
		agosto	344.31
		settembre	1102.33
T02	17,18	ottobre	1037.91
		novembre	2047.67
		dicembre	1195.09
		gennaio	1453.47
		febbraio	1415.27
		marzo	997.69
		aprile	830.80
		maggio	1060.03
		giugno	268.78
		luglio	124.00
		agosto	262.74
		settembre	841.19
T02	6	ottobre	1211.41
		novembre	2389.96

Stima volumi di acqua piovana e dimensionamento sistemi di raccolta

		dicembre	1394.86
		gennaio	1696.44
		febbraio	1651.85
		marzo	1164.47
		aprile	969.68
		maggio	1237.23
		giugno	313.71
		luglio	144.73
		agosto	306.67
		settembre	981.80
T02	7,8,9,10,11,12	ottobre	3717.88
		novembre	7334.93
		dicembre	4280.91
		gennaio	5206.48
		febbraio	5069.62
		marzo	3573.83
		aprile	2975.99
		maggio	3797.11
		giugno	962.78
		luglio	444.18
		agosto	941.18
		settembre	3013.20
T03	5	ottobre	545.71
		novembre	1076.63
		dicembre	628.36
		gennaio	764.21
		febbraio	744.12
		marzo	524.57
		aprile	436.82
		maggio	557.34
		giugno	141.32
		luglio	65.20
		agosto	138.15
		settembre	442.28
T02	23	ottobre	1964.28
		novembre	3875.29
		dicembre	2261.75

Stima volumi di acqua piovana e dimensionamento sistemi di raccolta

		gennaio	2750.76
		febbraio	2678.45
		marzo	1888.17
		aprile	1572.31
		maggio	2006.14
		giugno	508.67
		luglio	234.67
		agosto	497.25
		settembre	1591.98
T02	24	ottobre	1598.69
		novembre	3154.02
		dicembre	1840.79
		gennaio	2238.79
		febbraio	2179.94
		marzo	1536.75
		aprile	1279.67
		maggio	1632.76
		giugno	414.00
		luglio	191.00
		agosto	404.71
		settembre	1295.68

