



REGIONE TOSCANA
PROVINCIA DI GROSSETO
COMUNE DI ORBETELLO



FV02_ORBETELLO

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO PN_{DC} 18,880 MW_p

UBICAZIONE IMPIANTO:

Strada vicinale del Guinzone, snc

58015 - Orbetello (GR)

Foglio 31-32, particelle 205-300-628; 139-148-149-150-340-341-358

ITER AUTORIZZATIVO:

VIA – Valutazione di Impatto Ambientale

D.Lgs. n. 152/2006 artt. 23

P.A.S. - Procedura Abilitativa Semplificata ai sensi dell'art. 6 comm. 9bis - D.Lgs. n.28 del 03-03-2011

TITOLO		RELAZIONE IDRAULICA				
CODICE COMMESSA <i>Job Code</i>	TIPO PROG. <i>Proj. Type</i>	TIPO ELAB. <i>Design type</i>	ID ELAB. <i>Design ID</i>	CATEGORIA <i>Class</i>	LINGUA <i>Language</i>	REVISIONE <i>Revision</i>
FV02	PD	RE	20	AR	IT	02
REV. 2			25/02/2024	CIANO/CHIOCCA	S. CIOTTA	A. COSTANTINI
REV. 1						A. COSTANTINI
REV. 0	EMISSIONE					A. COSTANTINI
REV.	DESCRIZIONE		DATA	REDATTO	CONTROLLATO	APPROVATO

COMMITTENTE:

ERMES S.p.A.

Piazza Albania, 10 – 00153, Roma, Italia

Tel: + 39 06 94838941

www.ermesgroup.it

info@ermesgroup.it

ermes@pec.ermesgroup.it

C.F.: 12730811002

P.IVA: IT12730811002

PROGETTISTA:

ERMES
SOLAR SOLUTION



INDICE

1	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	3
1.1	PREMESSA.....	3
1.2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
2	TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE DELL’IMPIANTO AGRIVOLTAICO	5
2.1	CARATTERISTICHE GENERALI.....	5
3	COMPONENTI DELL’IMPIANTO AGRIVOLTAICO	6
3.1	TECNOLOGIA AD INSEGUIMENTO SOLARE.....	6
4	IDROGRAFIA E IDROLOGIA DEL TERRITORIO	7
5	PIANO STRALCIO PER L’ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI).....	9
6	STUDIO IDRAULICO	11
6.1	DIMENSIONAMENTO VASCHE DI ACCUMULO	11
6.2	CONSIDERAZIONI CLIMATICHE.....	12
6.3	DIMENSIONAMENTO COLLETTORI CENTRALI.....	14
6.4	VASCHE DI TRATTAMENTO E POZZETTI DI RILANCIO	15
6.5	DIMENSIONAMENTO TUBI DRENANTI	16
6.6	SISTEMA DI IRRIGAZIONE	17
7	CONCLUSIONI.....	17

1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

1.1 PREMESSA

Oggetto della presente Relazione Idraulica è la realizzazione di un lotto di impianti del tipo “Agrivoltaico” (da ora denominato “impianto”) per la produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica dell’energia solare che la società ERMES S.p.A. intende realizzare nella Regione Toscana. L’impianto proposto, localizzato nel Comune di Orbetello (GR) su suolo ricadente in zona **E5.5 “Zona agricola”** del R.U. vigente del Comune di Orbetello, presenta potenza in AC pari a 17,5 MW.

Le opere in progetto sono di seguito sinteticamente elencate:

1. cabine di trasformazione AT dotate di trasformatori BT/AT ubicate presso l’area di impianto;
2. linee BT ed AT per i collegamenti;
3. campo agrivoltaico con Moduli Fotovoltaici con celle a tecnologia Half-Cell su strutture di supporto metalliche in acciaio zincato infisse nel terreno;
4. sistema di monitoraggio ed impianti di antintrusione e videosorveglianza;
5. opere edili (viabilità interna impianto agrivoltaico, recinzione perimetrale, etc.) e predisposizioni varie.
6. opere di regimentazione delle acque meteoriche;
7. sistema di irrigazione.

L’impianto verrà smantellato al suo fine vita, pari a circa 30 anni, ripristinando lo stato naturale del terreno, fatta eccezione per le opere di rete per la connessione all’impianto RTN, che verranno cedute al gestore di rete.

Il progetto si configura come “**Agrivoltaico avanzato**” e, in conformità a quanto stabilito dall’art. 65, comma 1-quater e 1-quinquies, del D.L. 24/01/2012, n. 1, si può classificare l’impianto come meritevole dell’accesso agli incentivi statali a valere sulle tariffe elettriche.

Il presente studio idraulico rappresenta un’analisi preliminare per una futura progettazione di bacini di raccolta e stoccaggio delle acque meteoriche da utilizzare per l’irrigazione del prato/erbaio.

Per ulteriori specifiche è possibile consultare gli elaborati progettuali e le relazioni specialistiche.

1.2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L’impianto sarà realizzato nella parte orientale della Regione Toscana, in provincia di Grosseto, su un’area appartenente al territorio del Comune di Orbetello.

REGIONE	Toscana
PROVINCIA	Grosseto
COMUNE	Orbetello
COORDINATE DEI VERTICI PERIMETRALI DELL’AREA LORDA DELL’IMPIANTO: formato WGS84 EPSG:4326 X: longitudine (Est); Y: latitudine (Nord)	P01= X1: 11°14'7.10"E; Y1: 42°30'10.44"N P02= X2: 11°14'29.43"E; Y2: 42°30'9.88"N P03= X3: 11°14'27.35"E; Y3: 42°29'56.35"N P04= X4: 11°14'7.80"E; Y4: 42°29'56.44"N P05= X5: 11°14'30.21"E; Y5: 42°30'9.52"N P06= X6: 11°14'36.78"E; Y6: 42°30'10.39"N

	<p>P07= X7: 11°14'37.00"E; Y7: 42°30'16.56"N P08= X8: 11°14'47.11"E; Y8: 42°30'16.55"N P09= X9: 11°14'45.66"E; Y9: 42°30'3.24"N P10= X10: 11°14'29.44"E; Y10: 42°30'3.48"N</p> <p>BARICENTRO AREA X: 11°14'25.97"E Y: 42°30'8.38"N</p>
<p>COORDINATE DEL POSSIBILE PUNTO DI CONNESSIONE DELL'IMPIANTO ALLA RETE ELETTRICA ESISTENTE: formato WGS84 EPSG:4326 X: longitudine (Est); Y: latitudine (Nord)</p>	<p>X: 11°15'14.66"E Y: 42°26'44.70"N</p>
<p>ALTITUDINE MEDIA DELL'IMPIANTO [m s.l.m.]</p>	<p>5 m s.l.m.</p>
<p>Destinazione Urbanistica dell'Area</p>	<p>ZONA E5.5 (Zona Agricola)</p>

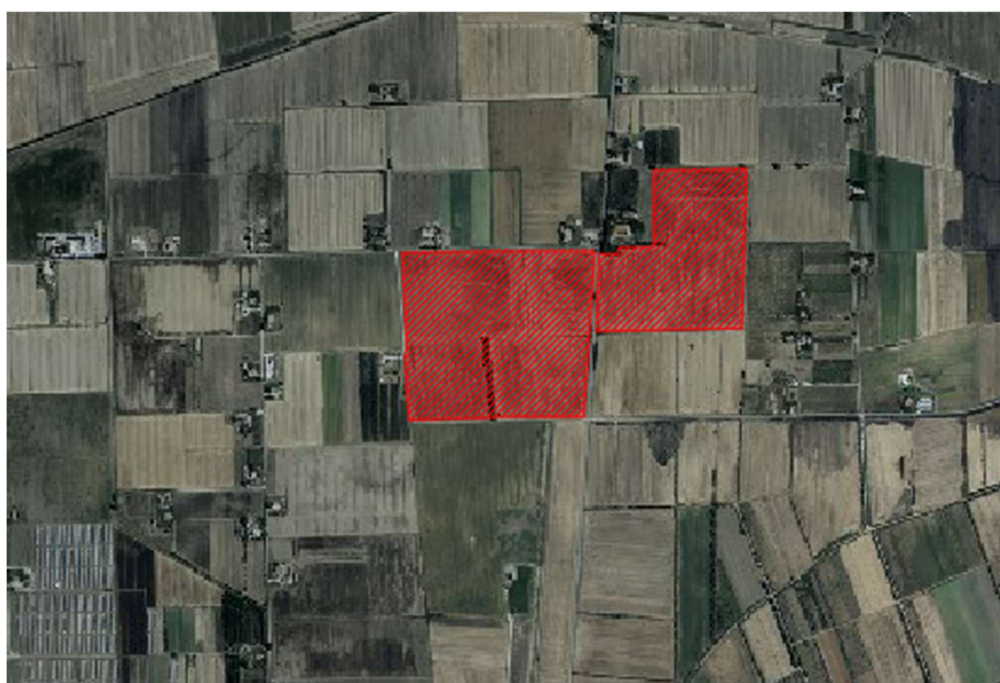


Figura 1-Inquadramento su ortofoto

Il lotto di terreno sul quale stiamo inserendo l'intervento è individuato in: Catasto Terreni del Comune di Orbetello ai Fogli **31** e **32** ai seguenti mappali.

Comune	Foglio	Mappale	Consistenza
Orbetello	31	205	22.600 mq
Orbetello	31	300	28.540 mq
Orbetello	31	628	158.839 mq
Orbetello	32	139	2.610 mq
Orbetello	32	148	9.440 mq

Orbetello	32	149	27.790 mq
Orbetello	32	150	30.200 mq
Orbetello	32	340	37.520 mq
Orbetello	32	341	9.420 mq
Orbetello	32	358	17.250 mq
TOTALE			344.209 mq

2 TIPOLOGIA E CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

2.1 CARATTERISTICHE GENERALI

Gli elementi costitutivi dell'impianto agrivoltaico:

- moduli fotovoltaici
- strutture di sostegno
- gruppi di conversione – inverter
- cabine elettriche
- apparati elettronici, quadri elettrici BT e MT, trasformatori
- elettrodotti, impianto elettrico
- opere di connessione alla RTN
- impianto antiinvasione
- impianto di videosorveglianza;
- recinzione perimetrale

MODULI FOTOVOLTAICI	705 W _p	N type Monocrystalline Bifacial TOPCon
NUMERO MODULI	26.780	
STRUTTURE A SOSTEGNO DEI MODULI FOTOVOLTAICI	Strutture di sostegno ad inseguimento: 896 - 1x26 268 - 1x13	
SUPERFICIE CAPTANTE (generatore fotovoltaico)	~ 83.188,10 m ²	
SUPERFICIE CABINATI	~ 209,47 m ²	
VOLUMETRIE SVILUPPATE (cabinati)	~ 575,89 m ³	
SUPERFICIE FONDIARIA	~ 344.209 m ²	
SUPERFICIE OCCUPATA (generatori fotovoltaico + cabinati)	~ 83.471,37 m ²	
ORIENTAMENTO/INCLINAZIONE TRACKERS	Nord-Sud	-55°/+55°
CONNESSIONE	AT – CEI 0-16	
CONFIGURAZIONE ELETTRICA	stringhe da 26 moduli	

N.B. I componenti e le configurazioni potrebbero subire variazioni non sostanziali durante la redazione del progetto esecutivo.

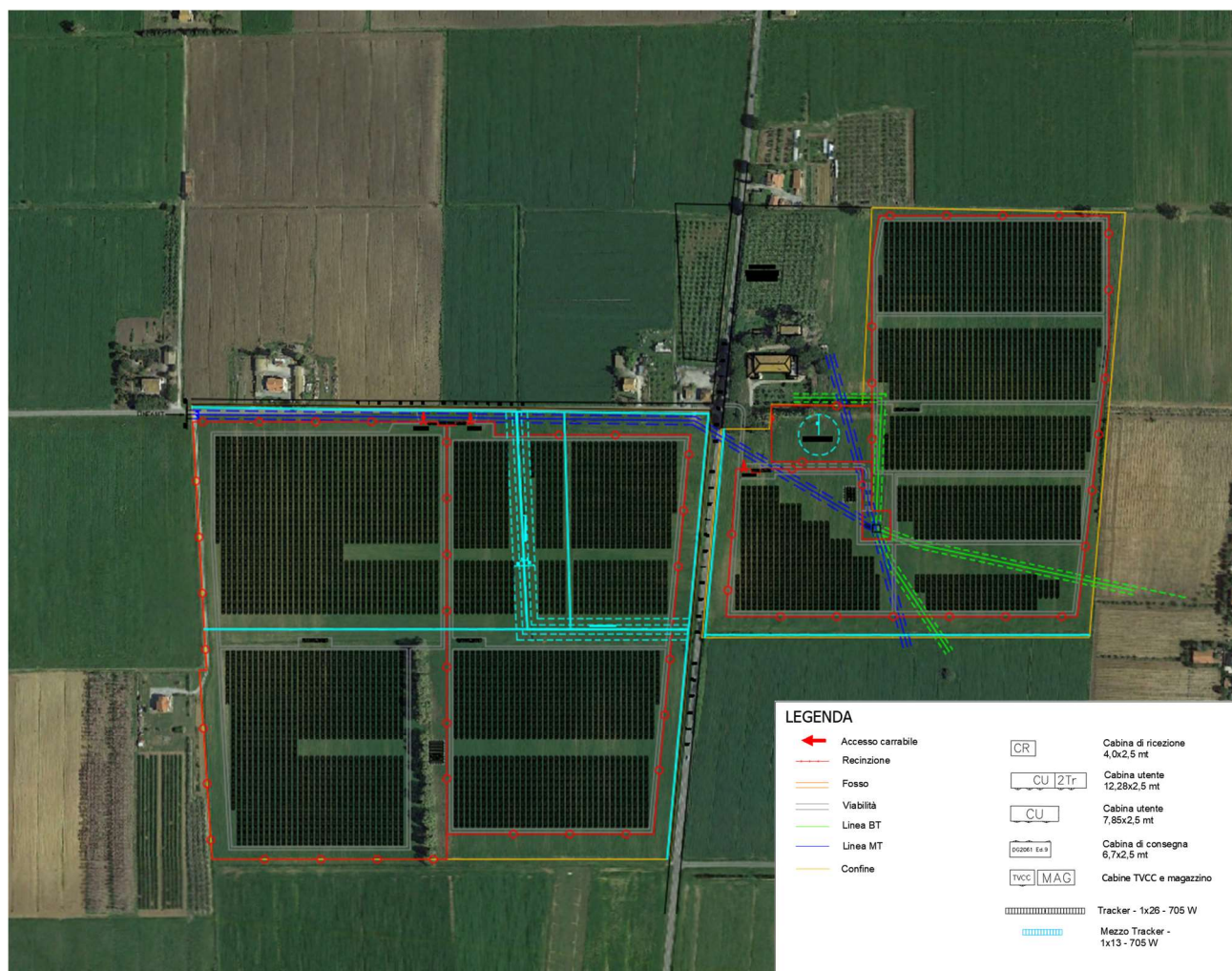


Figura 2- Layout impianto

3 COMPONENTI DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

3.1 TECNOLOGIA AD INSEGUIMENTO SOLARE

L'adozione di tecnologie ad inseguimento mono assiale permette allo stesso tempo di aumentare significativamente la redditività degli impianti e di ridurre l'impatto visivo degli stessi.

L'inseguitore solare ha l'obiettivo di massimizzare l'efficienza energetica e diminuire i costi di un impianto agrivoltaico a terra che impiega pannelli fotovoltaici in silicio cristallino. Il tracker orizzontale mono assiale, che utilizza dispositivi elettromeccanici, segue il sole tutto il giorno, da est a ovest sull'asse di rotazione orizzontale nord-sud (inclinazione 0°). Il sistema di backtracking, inoltre, controlla e assicura che una serie di pannelli non oscuri gli altri pannelli adiacenti, quando l'angolo di elevazione del sole è basso nel cielo, ossia all'inizio o alla fine della giornata.

Il Backtracking (Figura 5) massimizza il rapporto di copertura del suolo. Grazie a questa funzione, è possibile ridurre la distanza centrale tra le varie stringhe. Pertanto, l'intero impianto agrivoltaico occupa meno terreno di quelli che impiegano soluzioni di localizzazione simili. L'assenza di inclinazione del cambiamento stagionale, cioè l'inseguimento "stagionale", ha scarso effetto sulla produzione di energia e consente una struttura meccanica molto più semplice che rende un sistema intrinsecamente affidabile. Questo design semplificato si traduce in una maggiore acquisizione di energia a un costo simile a una struttura fissa. Con il potenziale miglioramento della produzione di energia dal 15% al 35%, l'introduzione di una tecnologia di inseguimento economica ha facilitato lo sviluppo di sistemi fotovoltaici su vasta scala.

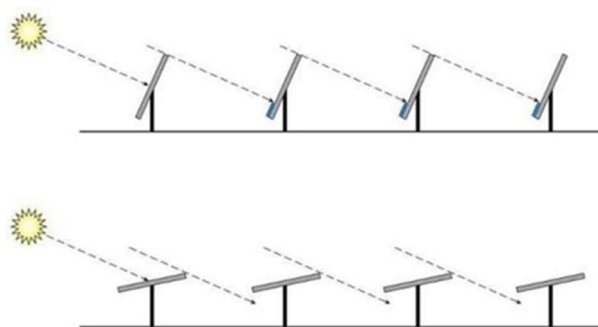


Figura 3 - Sistema di Backtracking

Al fine di favorire la caduta dell'acqua meteorica proveniente dai pannelli nei tubi drenanti si è pensato all'utilizzo di un sensore, il quale nel momento in cui l'evento meteorico raggiunge un'intensità significativa fa sì che i pannelli si inclinino del 5% rispetto all'orizzontale.

4 IDROGRAFIA E IDROLOGIA DEL TERRITORIO

L'area di progetto rientra nell'area del bacino del fiume Ombrone, che rappresenta uno degli otto bacini della Toscana compresi nel distretto idrografico dell'Appennino settentrionale, il quale è caratterizzato da:

- Bacini nazionali: Arno
- Bacini interregionali: Magra, Fiora, Marecchia-Conca e Reno
- Bacini regionali: Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone.

All'interno del bacino del fiume Ombrone sono identificati quattro sottobacini: Ombrone, Albegna, Bruna e Osa; sono inoltre incluse le pianure alluvionali di Grosseto e Albinia, l'area di bonifica attorno al lago di Burano e il Monte Argentario.

Il bacino idrografico del fiume Ombrone comprende un'area geografica del territorio senese andando ad interessare gran parte dei comuni della provincia. L'intero territorio del bacino è caratterizzato da un ecosistema molto diversificato. Alcune aree sono state interessate da un'intensa attività agricola, che ha

modificato profondamente il paesaggio, altre presentano ambienti a elevato grado di naturalità, dove lo stress antropogenico è ridotto o assente.

All'interno dell'area individuata dalla UoM Ombrone sono stati definiti 12 ambiti idrografici omogenei che occupano una superficie complessiva di oltre 5.600 km² estendendosi, dal punto di vista amministrativo, nei territori delle province di Siena e Grosseto; l'area di progetto ricade nell'ambito "Albegna".

Il fiume Albegna nasce dalle pendici del monte Buceto (m 1152), nella provincia di Grosseto, sfocia nel mar Tirreno a Torre Saline, in località Albinia, senza entrare nella laguna di Orbetello ma restando a nord di poche centinaia di metri. L'asta fluviale ha una lunghezza di 66 km. Nascendo in prossimità del Monte Amiata risente della anomalia geochimica da mercurio di questa area. L'alta valle presenta una geomorfologia varia e accidentata, con pareti rocciose di calcare massiccio. La superficie totale del bacino dell'Albegna è di 748 km².



Figura 4- Ambiti geografici omogenei dell'UoM Ombrone

5 PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il Piano per l'assetto idrogeologico (PAI) dei bacini Toscana Nord, Toscana Costa e Ombrone è redatto, adottato e approvato ai sensi dell'art. 17 comma 6-ter della legge 18 maggio 1989, n. 183, quale piano stralcio del piano di bacino. Esso ha valore di piano territoriale di settore e integra gli strumenti di governo del territorio di cui alla legge regionale 16 gennaio 1995 n. 5 e costituisce atto di pianificazione ai sensi dell'art. 18 comma 2 della Legge 11 febbraio 1994 n. 109.

Il PAI, attraverso le sue disposizioni, persegue l'obiettivo generale di assicurare l'incolumità della popolazione nei territori dei bacini di rilievo regionale e garantire livelli di sicurezza adeguati rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e geomorfologico in atto o potenziali.

Più in particolare, il Piano, nel rispetto delle finalità generali indicate all'art. 17 della legge 18 maggio 1989 n. 183 per il piano di bacino, ed in attuazione delle disposizioni della L.R. 5/95 e del Piano di indirizzo territoriale (D.C.R. n. 12/2000), si pone i seguenti obiettivi:

- la sistemazione, la conservazione ed il recupero del suolo nei bacini idrografici, con interventi idrogeologici, idraulici, idraulico-forestali, idraulico-agrari, silvo-pastorali, di forestazione, di bonifica, di consolidamento e messa in sicurezza;
- la difesa ed il consolidamento dei versanti e delle aree instabili nonché la difesa degli abitati e delle infrastrutture contro i fenomeni franosi e altri fenomeni di dissesto;
- la difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- la moderazione delle piene, anche mediante serbatoi d'invaso, vasche di laminazione, casse di espansione, scaricatori, scolmatori, diversivi o altro, per la difesa dalle inondazioni e dagli allagamenti;
- la riduzione del rischio idrogeologico, il riequilibrio del territorio ed il suo utilizzo nel rispetto del suo stato, della sua tendenza evolutiva e delle sue potenzialità d'uso;
- la riduzione del rischio idraulico ed il raggiungimento di livelli di rischio socialmente accettabili.

In relazione alle specifiche condizioni idrauliche e idrogeologiche, alla tutela dell'ambiente e alla prevenzione di presumibili effetti dannosi di interventi antropici, sono soggetti alle norme del presente titolo le aree perimetrate con la sigla P.I.ME. e P.I.E. nelle allegate carte di tutela del territorio:

aree pericolosità idraulica molto elevata (P.I.ME): aree individuate e perimetrate ai sensi degli atti di indirizzo e coordinamento emanati a seguito della Legge 183/89 e del D.L. 180/1998;

aree pericolosità idraulica elevata (P.I.E.): aree individuate e perimetrate ai sensi degli atti di indirizzo e coordinamento emanati a seguito della Legge 183/89 e del D.L. 180/1998.

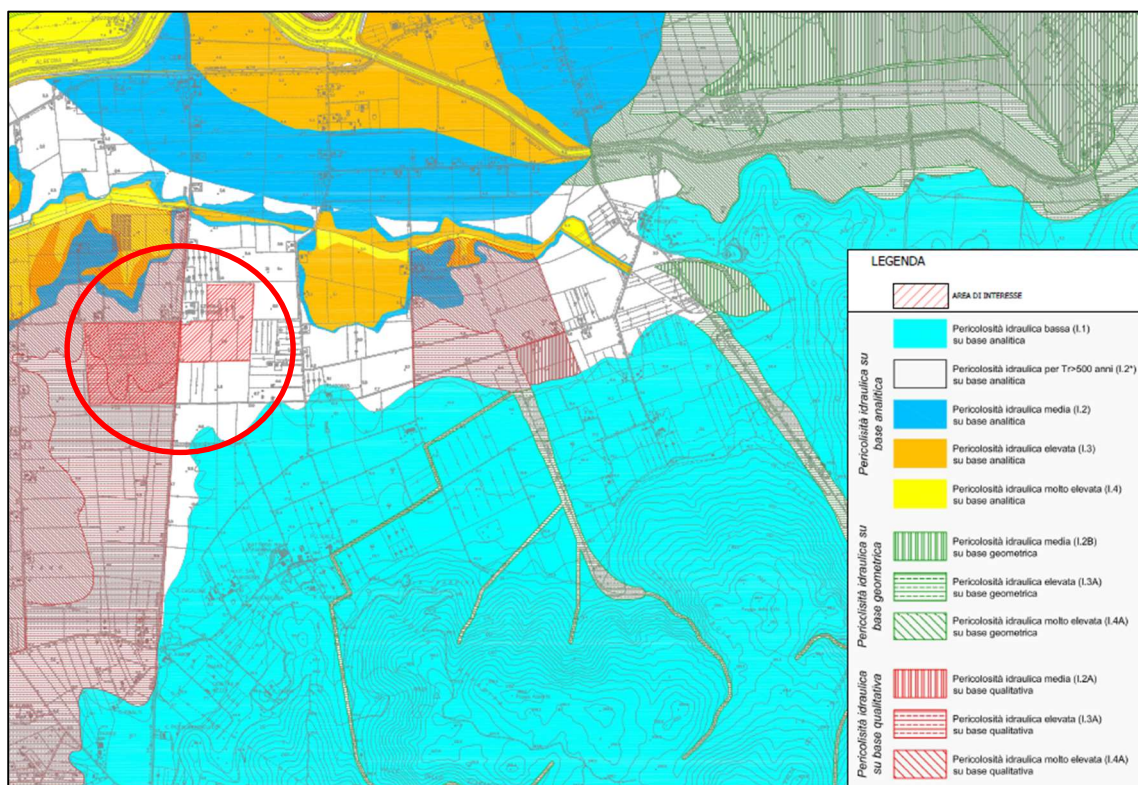


Figura 5- Inquadramento area di progetto sulla carta di pericolosità idraulica del PAI

6 STUDIO IDRAULICO

In questo paragrafo si riportano le basi per il dimensionamento del sistema di drenaggio superficiale delle aree di intervento, il quale comprende i tubi drenanti da posizionare parallelamente alle stringhe, un collettore centrale, vasche di decantazione, pozzetti di rilancio e vasche di accumulo.

Si precisa che il dimensionamento descritto è puramente indicativo e solo in fase esecutiva si potrà definire nel dettaglio.

6.1 DIMENSIONAMENTO VASCHE DI ACCUMULO

Dalla relazione agronomica è stato ricavato il volume di adacquamento necessario per irrigare l'intera superficie agricola nel mese di agosto pari a 45 mm/m, ossia circa 420 m³ al giorno.

Per una maggiore omogeneità dell'irrigazione si è deciso di dividere l'intera superficie agricola in due aree (come si mostra in figura 6); rapportando il volume d'acqua totale a quest'ultime si è ricavato un volume d'adacquamento per la prima area pari a 270 m³ al giorno e per la seconda 150 m³ al giorno.

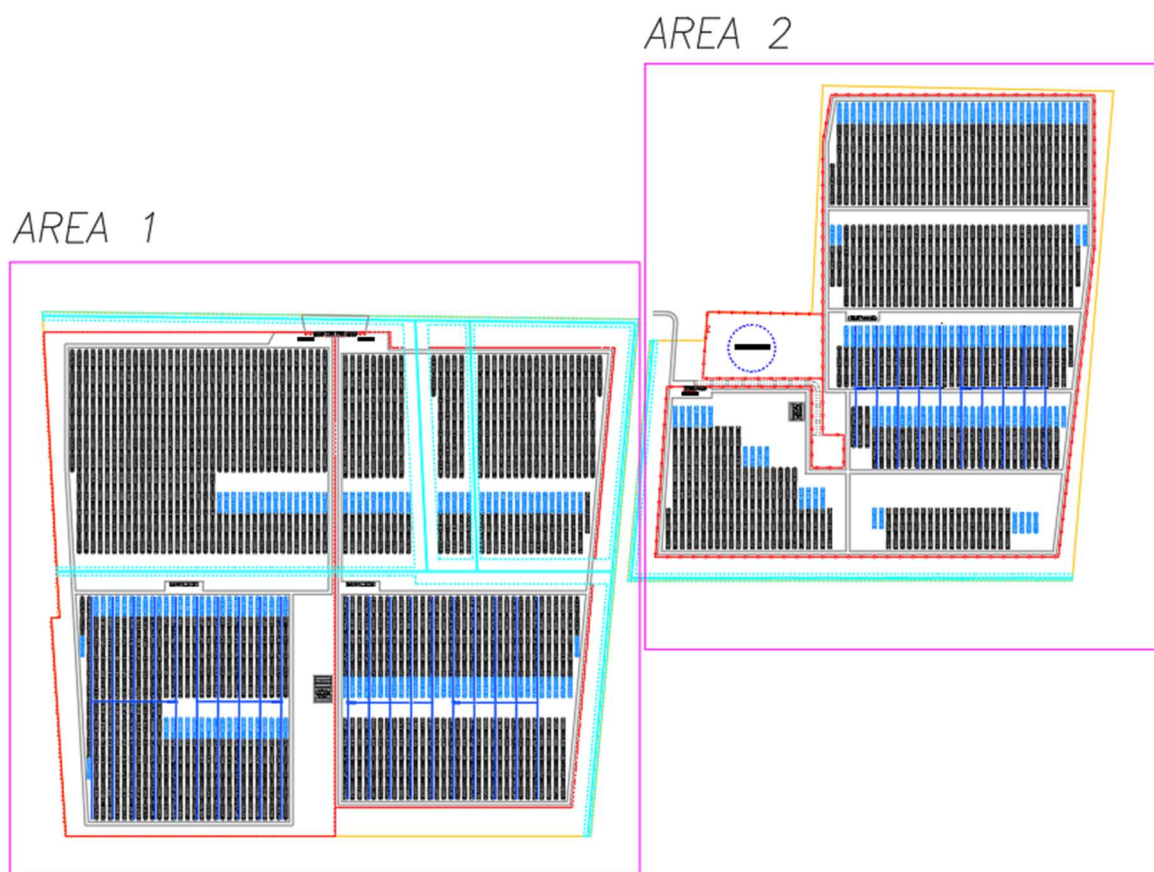


Figura 6- Divisione aree omogenee per l'irrigazione

Consultando i cataloghi presenti in commercio, si è optato per una soluzione che prevede più vasche in serie dalla capacità di 40 m³, nello specifico sette per la prima area e quattro per la seconda.

Codice	Capacità	Dim. ØxLxH	Ø Boccaporto	Boccaporti	Peso
	lt	mm	mm	nr	kg
SEPCF01	15000	2100x5370x2200	700	2	520
SEPCF02	20000	2100x7000x2200	700	3	730
SEPCF03	25000	2100x8650x2200	700	3	900
SEPCF04	30000	2100x10250x2200	700	4	1110
SEPCF05	35000	2100x11900x2200	700	4	1280
SEPCF06	40000	2100x13500x2200	700	5	1490

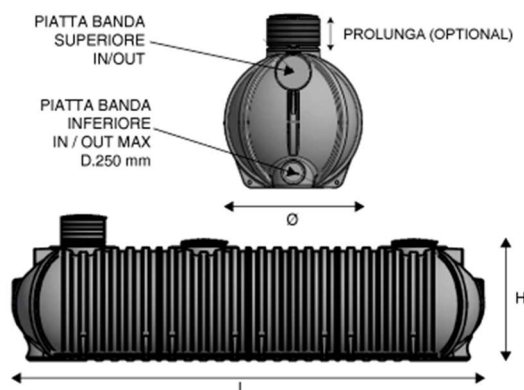


Figura 7- Scheda tecnica vasca di raccolta acque meteoriche

6.2 CONSIDERAZIONI CLIMATICHE

Il punto di partenza è stato valutare il regime pluviometrico del territorio della UoM regionale Toscana-Ombrore, il quale si caratterizza per una marcata stagionalità, per cui si alternano periodi con abbondanti precipitazioni, caratterizzati da significativi deflussi di piena accompagnati da intensi processi erosivi dei

versanti, a periodi estremamente siccitosi. L’elevata variabilità di regime tra due condizioni estreme ha reso maggiormente vulnerabile il territorio, elevandone il rischio idraulico.

Il Servizio Idrologico della Regione Toscana registra quotidianamente i dati delle stazioni pluviometriche presenti sul territorio, per cui è stato possibile ricavare un valore di intensità di pioggia media giornaliera nel mese di agosto, che si caratterizza per una minore disponibilità d’acqua.

Di seguito sono riportati, a titolo esemplificativo, i dati di pioggia registrati nel mese di agosto relativi a diversi anni di osservazione.

Comune selezionato **Orbetello**, coordinate centroide *UTM [m]*E 683012N 4708169 *GB [m]* E 1683041N 4708185

Stazione di **S. Donato**
Codice **TOS03003099**

Orbetello (GR), Quota slm [m] 21
UTM [m] E 683659N 4713686 *GB [m]* E 1683689N 4713702
Distanza dal comune selezionato 5.6 km

Dom	Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab
	01	02	03	04	05	06
06	07	08	09	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		
	0.8	6.2	6.4	0.2		

Stazione di **Orbetello**
Codice **TOS11000508**

Orbetello (GR), Quota slm [m] 0
UTM [m] E 681175N 4700365 *GB [m]* E 1681205N 4700381
Distanza dal comune selezionato 8.0 km

Dom	Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab
	01	02	03	04	05	06
06	07	08	09	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		
	3.8	9.4	12.6			

Stazione di **Marsiliana**
Codice **TOS03005895**

Manciano (GR), Quota slm [m] 16
UTM [m] E 691845N 4712836 *GB [m]* E 1691875N 4712852
Distanza dal comune selezionato 10.0 km

Dom	Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab
	01	02	03	04	05	06
06	07	08	09	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		
	1.4	13.6	15.4	0.2		

Figura 8- Dati di pioggia nelle stazioni limitrofe ad Orbetello relative al 2023

Stazione di **S. Donato**
Codice **TOS03003099**

Orbetello (GR), Quota slm [m] 21
UTM [m] E 683659N 4713686 *GB [m]* E 1683689N 4713702
Distanza dal comune selezionato 5.6 km

Dom	Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab
	01	02	03	04	05	06
07	08	09	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			
						2.8

Stazione di **Orbetello**
Codice **TOS11000508**

Orbetello (GR), Quota slm [m] 0
UTM [m] E 681175N 4700365 *GB [m]* E 1681205N 4700381
Distanza dal comune selezionato 8.0 km

Dom	Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab
	01	02	03	04	05	06
07	08	09	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			
				9.6		0.2

Stazione di **Marsiliana**
Codice **TOS03005895**

Manciano (GR), Quota slm [m] 16
UTM [m] E 691845N 4712836 *GB [m]* E 1691875N 4712852
Distanza dal comune selezionato 10.0 km

Dom	Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab
	01	02	03	04	05	06
07	08	09	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			
				7.6		1.2

Figura 9- Dati di pioggia nelle stazioni limitrofe ad Orbetello relative al 2022

Stazione di **S. Donato**
Codice **TOS03003099**

Orbetello (GR), Quota slm [m] 21
UTM [m] E 683659N 4713686 *GB [m]* E 1683689N 4713702
Distanza dal comune selezionato 5.6 km

Dom	Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab
01	02	03	04	05	06	07
08	09	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				
			19.2	0.2		

Stazione di **Orbetello**
Codice **TOS11000508**

Orbetello (GR), Quota slm [m] 0
UTM [m] E 681175N 4700365 *GB [m]* E 1681205N 4700381
Distanza dal comune selezionato 8.0 km

Dom	Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab
01	02	03	04	05	06	07
08	09	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Stazione di **Marsiliana**
Codice **TOS03005895**

Manciano (GR), Quota slm [m] 16
UTM [m] E 691845N 4712836 *GB [m]* E 1691875N 4712852
Distanza dal comune selezionato 10.0 km

Dom	Lun	Mar	Mer	Gio	Ven	Sab
01	02	03	04	05	06	07
08	09	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				
			4.2	0.2		

Figura 10- Dati di pioggia nelle stazioni limitrofe ad Orbetello relative al 2019

Il valore di intensità media di pioggia relativa al mese di agosto è stato ipotizzato pari a 15 mm al giorno.

6.3 DIMENSIONAMENTO COLLETTORI CENTRALI

Il dimensionamento dei collettori delle acque meteoriche è stato fatto adottando le seguenti scelte:

Materiale tubazioni: PVC

Coefficiente di scabrezza $K_S = 120$

Grado di riempimento: 90%

La portata garantita da un collettore è stata valutata con la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q = A \cdot K_S \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot i^{\frac{1}{2}}$$

Dove:

A = Area netta interna della tubazione utilizzata;

KS = Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler;

R = Raggio idraulico della tubazione, che è pari al rapporto tra la sezione idrica e il perimetro bagnato;

i = pendenza della tubazione.

Conseguentemente fissata una pendenza del 1%, si sono ipotizzati i diametri che garantiscano una portata pari a quella calcolata come descritto nel paragrafo 6.2.

Si allegano i risultati dei calcoli effettuati per le due aree, i quali sono stati confrontati con i diametri presenti in commercio.

AREA 1							
D _{INT}	w	A	Pb	R	i	k	Q
[m]	[-]	[m ²]	[m]	[m]	[-]	[-]	[m ³ /s]
0,238	0,900	0,044	0,747	0,053	0,010	120	0,076

Ø est. mm	PVC pressione			PVC fognatura tipo SN		
	PN 6 mm	PN 10 mm	PN 16 mm	SN2 mm	SN4 mm	SN8 mm
50	-	45,2	42,6	-	-	-
63	59,0	57,0	53,6	-	-	-
75	70,4	67,8	63,8	-	-	-
90	84,4	81,4	76,6	-	-	-
110	104,6	101,6	96,8	-	103,6	103,6
125	118,8	115,4	110,2	-	118,6	117,6
140	133,0	129,2	123,4	-	-	-
160	152,0	147,6	141,0	153,6	152,0	150,6
180	171,2	166,2	158,6	-	-	-
200	190,2	184,6	176,2	192,2	190,2	188,2
225	214,0	207,8	198,2	-	-	-
250	237,6	230,8	220,4	240,2	237,6	235,4

AREA 2							
D	w	S	Pb	R	i	k	Q
[m]	[-]	[m ²]	[m]	[m]	[-]	[-]	[m ³ /s]
0,190	0,900	0,022	0,527	0,038	0,010	120	0,042

Ø est. mm	PVC pressione			PVC fognatura tipo SN		
	PN 6 mm	PN 10 mm	PN 16 mm	SN2 mm	SN4 mm	SN8 mm
50	-	45,2	42,6	-	-	-
63	59,0	57,0	53,6	-	-	-
75	70,4	67,8	63,8	-	-	-
90	84,4	81,4	76,6	-	-	-
110	104,6	101,6	96,8	-	103,6	103,6
125	118,8	115,4	110,2	-	118,6	117,6
140	133,0	129,2	123,4	-	-	-
160	152,0	147,6	141,0	153,6	152,0	150,6
180	171,2	166,2	158,6	-	-	-
200	190,2	184,6	176,2	192,2	190,2	188,2
225	214,0	207,8	198,2	-	-	-
250	237,6	230,8	220,4	240,2	237,6	235,4

6.4 VASCHE DI TRATTAMENTO E POZZETTI DI RILANCIO

L'acqua meteorica nel suo percorso verso i collettori centrali porta con sé un certo quantitativo di sedimenti, sia grossolani che medio-fini, i quali vanno rimossi per preservare le componenti elettrico-meccaniche dei successivi sistemi di pompaggio e di irrigazione.

Si è optato per una soluzione costituita da due vasche consequenziali prefabbricate in calcestruzzo armato vibrato, da installare entro terra, ed ispezionabili dall'alto attraverso i fori d'ispezione situati nelle coperture delle vasche stesse.

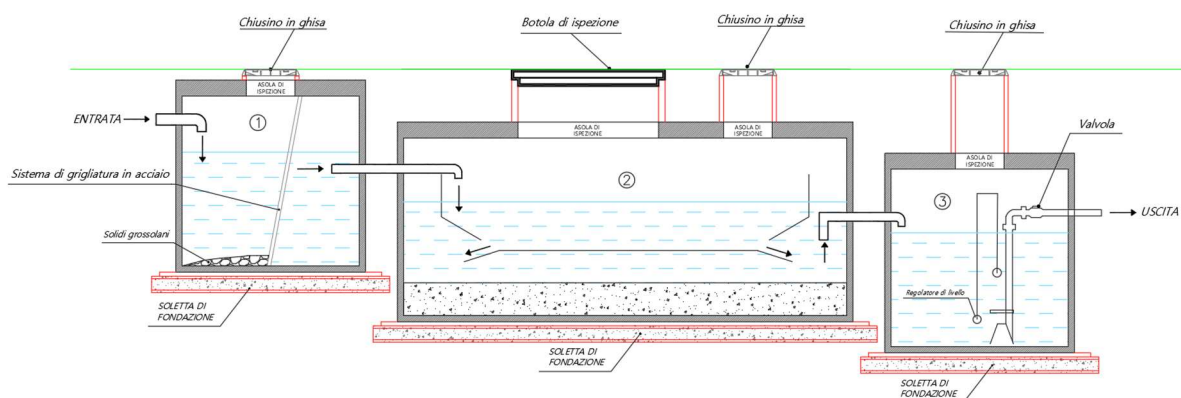


Figura 11- Schema delle vasche di trattamento e del pozzetto di rilancio

La prima vasca riceve tutte le acque raccolte dalle trincee drenanti, ricche di materiale grossolano; quest'ultimo verrà grigliato grazie ad un sistema di grigliatura in acciaio dove verrà periodicamente allontanato con l'ausilio di un sistema di pulizia idoneo. L'acqua trattata andrà poi nella seconda vasca che ha funzione di dissabbiatore; nel fondo vasca, mediante decantazione, si accumulano tutti i fanghi pesanti (terriccio, sabbie).

In seguito al trattamento, l'acqua chiarificata andrà nel pozzetto di rilancio in cui sarà presente una pompa sommersa che ha il compito di trasferire l'acqua nella vasca di accumulo.

6.5 DIMENSIONAMENTO TUBI DRENANTI

Una trincea drenante è un sistema lineare di gestione dell'acqua piovana costituita da una trincea sotterranea riempita di ghiaia ricoperta di geotessile, in grado di smaltire acqua nei terreni circostanti attraverso i lati e il fondo della trincea, laminare le acque e di controllare i picchi di deflusso.

Queste tipologie di sistemi di drenaggio sostenibile sono generalmente realizzate con forme differenti in funzione del volume necessario e degli aspetti paesaggistico-architettonici.

Gli scavi sono solitamente di sezione rettangolare, riempiti con materiale inerte naturale, ciottoli/ghiaia lavata, ad elevata permeabilità.

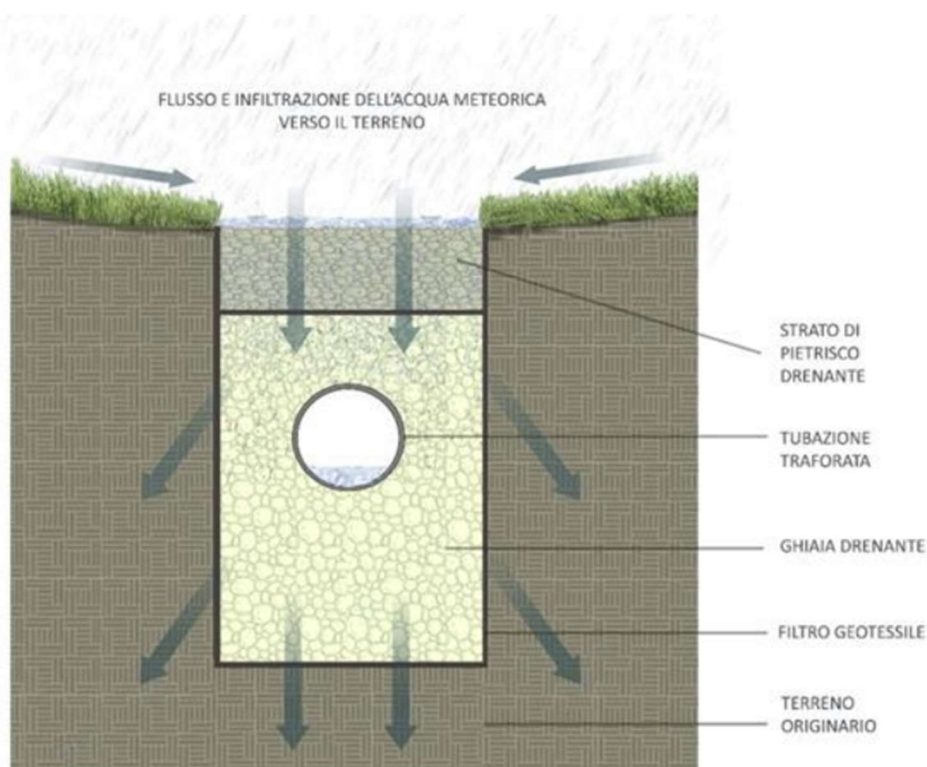


Figura 12- Schema esemplificativo di trincea drenante

L'acqua infiltrata viene trasportata lungo la trincea attraverso il materiale di riempimento o, come nel caso in esame, utilizzando dei tubi drenanti collocati alla base della trincea. Per evitare l'intasamento del corpo drenante da particelle fini, lo scavo sarà completamente rivestito da strati di tessuto non tessuto.

Il dimensionamento dei tubi drenanti è stato effettuato calcolando dapprima la superficie captante, assunta pari a quella dei pannelli, in grado di raccogliere la portata meteorica necessaria all'irrigazione, rapportandola all'intensità di pioggia.

Fissata come unità di riferimento l'area della singola stringa, è stato ottenuto il numero di stringhe necessario a ricoprire l'intera superficie captante e quindi il numero di tubi.

6.6 SISTEMA DI IRRIGAZIONE

A partire dalle vasche di accumulo descritte nel paragrafo 6.1, deve essere previsto un sistema di irrigazione costituito da pompe di irrigazione a goccia.

Le pompe per irrigare a goccia sono pompe di due tipi, pompe per acque centrifughe di superficie o pompe per acqua sommerse. Nel primo caso si tratta di pompe autoadescanti che prelevano l'acqua da una cisterna, una vasca, un serbatoio o un pozzo ad una profondità massima di 8 metri grazie ad un tubo che viene immerso nell'acqua. Le pompe sommerse invece, come dice il nome, sono immerse in acqua e la prelevano da una griglia posta sul fondo della pompa.

Il sistema di irrigazione a goccia è ideale per tutti i tipi di coltura. In genere poi, l'impianto a goccia è attivo tutti i giorni per diverse ore, per cui la scelta dovrà ricadere su una pompa elettronica, in grado di accendersi e spegnersi al bisogno.

7 CONCLUSIONI

La realizzazione di un parco fotovoltaico in aree agricole è un tema di grande attualità e spesso controverso. La controversia principale riguarderebbe l'impovertimento dell'area agricola ed un conseguente processo di desertificazione.

Configurandosi il progetto in esame come un agrivoltaico, eventuali esternalità negative possono essere scongiurate ed eventuali aspetti negativi possono essere mitigati e resi sostenibili prevedendo un'integrazione compatibile tra uso agricolo con destinazione produttiva e la produzione di energia rinnovabile con l'impianto.

Trattandosi di un impianto agrivoltaico avanzato, il presente studio di compatibilità idraulica ha previsto un sistema di raccolta delle acque meteoriche con lo scopo di utilizzare le stesse per irrigare la superficie agricola dell'area di interesse.

A circular professional stamp of an engineer. The text around the perimeter reads "ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI...". In the center, the name "ALESSANDRO COSTANTINI" is visible, along with the number "1007". There is a handwritten signature over the stamp.

Il Tecnico