

ISTANZA VIA
Presentata al
Ministero della Transizione Ecologica
e al Ministero della Cultura
(art. 23 del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. ii)

PROGETTO

IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO)
COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWp
POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW
Comune di Guspini e Pabillonis (SU)

RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA

21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09

PROPONENTE:

TEP RENEWABLES (PABILLONIS PV) S.R.L.
Viale Shakespeare, 71 – 00144 Roma
P. IVA e C.F. 16462411006 – REA RM - 1658425

PROGETTISTI:

ING. Matteo Bertoneri
Iscritto all' Ordine degli Ingegneri della Provincia di Massa Carrara al n. 669

ING. Emanuele Licheri
Iscritto all' Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cagliari al n. 5324

Data	Rev.	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
05/2022	0	Prima emissione	EL	MB	F. Battafarano

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	2 di 38

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	STATO DI FATTO	4
2.1	LOCALIZZAZIONE IMPIANTO	4
3	DATI DI RIFERIMENTO	6
3.1	RILIEVO.....	6
3.1.1	Modello digitale del terreno – Regione Sardegna.....	6
3.1.2	Rilievo topografico	6
3.2	NORMATIVA E FONTI DI RIFERIMENTO	6
4	STUDIO IDROLOGICO	8
4.1	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DEL BACINO	8
4.2	STIMA DELLE INTENSITÀ DI PIOGGIA	8
4.2.1	Tempo di Ritorno	8
4.2.2	Distribuzione TCEV	9
4.3	METODO RAZIONALE	12
4.4	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO Φ.....	13
4.5	COEFFICIENTE DI RIDUZIONE AREALE.....	17
4.6	TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI - STIMA DELLE PORTATE DI PROGETTO.....	17
5	VERIFICHE E DIMENSIONAMENTI IDRAULICI	20
5.1	ANALISI DEI CRITERI DI VERIFICA DEI SISTEMI DI DRENAGGIO	21
5.2	CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE ACQUE DI COPERTURA.....	22
5.3	VERIFICA IDRAULICA IN MOTO UNIFORME DELLE SEZIONI	22
5.4	RIEPILOGO DELLE SEZIONI VERIFICATE.....	23
5.5	SCHEDA DI VERIFICA SEZIONE 1.1	25
5.6	SCHEDA DI VERIFICA SEZIONE 1.2.....	27
5.7	SCHEDA DI VERIFICA SEZIONE 2.1	29
5.8	SCHEDA DI VERIFICA SEZIONE 2.2.....	31
6	SISTEMA DI IRRIGAZIONE	33
7	CONCLUSIONI.....	35
8	ALLEGATO 1 – SISTEMA DI DRENAGGIO.....	37

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	3 di 38

1 PREMESSA

Il presente documento riporta lo studio idrologico e idraulico del progetto dell'impianto fotovoltaico, della linea di connessione e della cabina di consegna, analizzando le eventuali interferenze con il reticolo idrografico esistente, identificando le migliori soluzioni e tecnologie per la risoluzione delle stesse.

In corrispondenza di canali irrigui/corsi d'acqua naturali, la relazione ha inoltre valutato che il superamento delle interferenze avvenga in condizioni di sicurezza idraulica in relazione alla natura dell'intervento e al contesto territoriale.

In merito allo studio Idrologico e idraulico del reticolo idrografico superficiale e dei principali potenziali solchi di drenaggio esistenti, si è fatto riferimento alla documentazione pubblicata sul sito della Regione Sardegna oltre che alle risultanze dei rilievi topografici eseguiti in situ. La relazione riporta inoltre lo studio idrologico idraulico delle aree scolanti interessate dalle opere del progetto fotovoltaico, analizzando il possibile impatto del progetto da un punto di vista idrologico (valutazione variazioni del coefficiente di deflusso e modifiche al deflusso naturale delle acque meteoriche) e dal un punto di vista idraulico (valutazione variazioni degli apporti durante eventi intensi al ricettore finale).

Tale studio idrologico è svolto secondo le Norme Tecniche di Attuazione del Piano d'Assetto Idrogeologico redatto per la Regione Sardegna, e costituito da:

- analisi delle piogge, eseguita utilizzando gli studi e le metodologie disponibili in letteratura per la regione Sardegna ed utilizzate nella redazione dei vari Piani;
- valutazione della durata dell'evento pluviometrico di progetto di durata pari al tempo critico del bacino idrografico oggetto di studio (tempo di corrivazione e ietogramma di progetto);
- determinazione delle portate di riferimento e dimensionamento del sistema di collettamento delle stesse.

Per maggiori approfondimenti relativi alla planimetria generale di gestione acque meteoriche delle aree di progetto e allo schema della rete di dreno nel nuovo impianto fotovoltaico si rimanda alle tavole allegate al presente documento.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	4 di 38

2 STATO DI FATTO

2.1 LOCALIZZAZIONE IMPIANTO

Il progetto in esame è ubicato nel territorio dei comuni di Guspini e Pabillonis a 1,7 km d Sud-Ovest dalla città di Pabillonis e a 19 km dal mare.

L'area deputata all'installazione dell'impianto fotovoltaico dista dalla SP4 circa 1,1 km e dalla SS126 circa 2,4 km. Questa area in oggetto risulta essere adatta allo scopo avendo una buona esposizione ed essendo raggiungibile ed accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti.

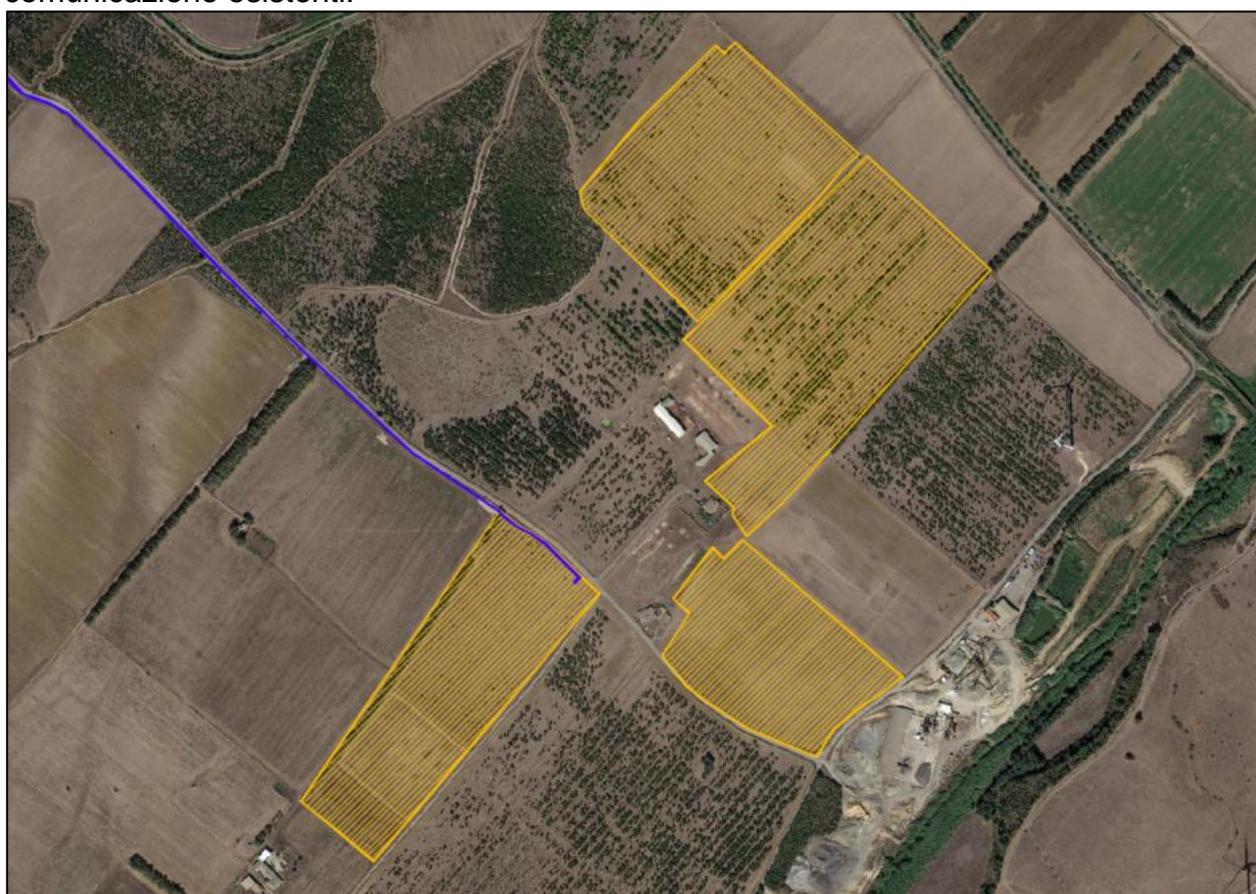


Figura 2-1: Area di impianto

L'area sede dell'impianto fotovoltaico, di potenza nominale di 18,38 MWp risulta essere pari ad oltre 37,9 ha di cui circa 29 ha utili per l'installazione del campo fotovoltaico, ove saranno installate altresì le Power Station (o cabine di campo) che avranno la funzione di elevare la tensione da bassa (BT) a media (MT). La connessione dell'impianto alla stazione di utenza, situata nei pressi della Nuova SE di trasformazione della RTN 220/150/36 kV, avverrà mediante cavo interrato MT che si estenderà per un percorso di circa 7,44 km, lungo la viabilità pubblica. L'allaccio alla Stazione Elettrica avverrà in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 220/150/36 kV, da inserire in entra – esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis - Oristano".

Le coordinate del sito sono:

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	5 di 38

- 39° 34' 51.35" N
- 8° 41' 35.97" E

La rete stradale che interessa l'area di impianto è costituita da:

- SP69 che si estende a ca. 1,1 km a nord-ovest dell'impianto;
- SS126 che si estende a ca 2,4 km a ovest dell'impianto e si raccordando a ovest con la SP4.

Il sito risulta essere adatta allo scopo presentando una buona esposizione ed è accessibile attraverso le vie di comunicazione esistenti.

Attraverso la valutazione delle ombre si è cercato minimizzare e ove possibile eliminare l'effetto di ombreggiamento, così da garantire una perdita pressoché nulla del rendimento annuo in termini di produttività dell'impianto fotovoltaico in oggetto.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	6 di 38

3 DATI DI RIFERIMENTO

3.1 RILIEVO

La campagna investigativa topografica e fotogrammetrica ha interessato tutta l'area di progetto in modo completo e dettagliato.

Dapprima sono stati ottenuti i modelli digitali del terreno e della superficie dalla Regione Sardegna.

In seguito a completamento dell'indagine e per verifica dei dati in possesso sono stati condotti dei rilievi integrativi uno topografico eseguito con GPS e uno fotogrammetrico eseguito con Aeromobili a Pilotaggio Remoto (Droni).

3.1.1 Modello digitale del terreno – Regione Sardegna

Attraverso la fonte ufficiale Regione Sardegna è stato ottenuto il modello digitale del terreno con una risoluzione spaziale 1x1 metri di tutta l'area di progetto.

3.1.2 Rilievo topografico

Ad Aprile 2022 è stato condotto un rilievo fotogrammetrico con Drone per l'acquisizione dei seguenti prodotti:

1. Ortomosaico: la generazione di un ortomosaico per ciascuna area operativa con GSD (ground sampling distance)
2. DSM: Modello digitale della superficie con risoluzione spaziale inferiore al 0,5 metri.
3. DTM: Modello digitale del terreno con risoluzione spaziale inferiore al 0,5 metri.



Figura 3-1 Tipologico esemplificativo raffigurante i prodotti fotogrammetrici

3.2 NORMATIVA E FONTI DI RIFERIMENTO

I seguenti documenti sono stato utilizzati come principali riferimenti per lo studio:

- D.Lgs 152/06 e smi;
- Direttiva Comunitaria 2007/60/CE – Valutazione e gestione del rischio di alluvioni/ D.Lgs. 49/2010;
- Regione Sardegna - Servizio tutela e gestione delle risorse idriche, vigilanza sui servizi idrici e gestione della siccità
- Autorità di bacino distrettuale della Sardegna – Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Sardegna
- Sistemi di fognatura - Manuale di progettazione - Hoepli, CSDU;
- La sistemazione dei bacini idrografici, Vito Ferro, McGraw – Hill editore;

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	7 di 38

- Open Channel Hydraulics, Chow – McGraw – Hill editore;
- Spate Irrigation - FAO – HR Wallinford;
- Urban Drainage Design Manual” pubblicato da FHWA (Federal highway administration-US Department of transportation).

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	8 di 38

4 STUDIO IDROLOGICO

4.1 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE DEL BACINO

La zona di intervento è localizzata in quota parte nel comune di Pabillonis e per quota parte nel comune di Guspini, in località Paulis de Cumis de Cara.

L'area di ubicazione dell'impianto insiste su una morfologia sub-pianeggiante con una debolissima pendenza (6 per mille) verso i quadranti nord-orientale, passando da una quota di 63 m s. l. m. del settore sud-occidentale a 56 m s. l. m. di quello nord-orientale, secondo il senso di trasporto dei sedimenti che costituiscono la conoide. Non sono evidenti segnali di processi geomorfologici in atto ed anche il reticolo idrografico rappresentato da aste di primo ordine nella cartografia IGM è stato modificato dalle pratiche antropiche legate alle coltivazioni agricole.

L'unico elemento degno di nota è il Riu Flumini Bellu che discende dalla zona montuosa dell'Arburese esercitando un'azione erosiva importante nei confronti dei depositi su cui scorre rappresentati dai depositi alluvionali dell'Olocene antico. Tali fenomeni non interessano comunque i lavori in progetto che si posizionano fuori dalle dinamiche del corso d'acqua come testimoniato anche dalla cartografia delle aree alluvionali del PAI. Nel complesso non sono presenti quindi indizi di instabilità e pericolosità geomorfologica ed idraulica.

La rete di drenaggio è molto povera, inoltre il reticolo idrografico è stato modificato nel tempo dalle lavorazioni agricole con impianto anche di piante ad alto fusto e non costituisce più un elemento peculiare del paesaggio come messo in evidenza anche dagli studi comunali di aggiornamento del PAI.

La particolare conformazione del terreno decisamente pianeggiante non permette di convogliare le acque verso un unico corpo ricettore.

Sebbene l'area circostante sia solcata da canalizzazioni sia naturali che artificiali, sull'area in progetto sono state rilevate solo due canali artificiali, situati sui terreni nord orientali.

Sull'area non sono presenti corsi d'acqua perimetrati dal PAI. L'area di installazione dei pannelli lambisce con il terreno situato nell'area sud orientale, la fascia di rispetto del Flumini Bellu.

Tale fiume, insieme al Flumini Malu, danno origine al Flumini Mannu, il quale si dirige verso nord per sfociare nello stagno di San Giovanni.

4.2 STIMA DELLE INTENSITÀ DI PIOGGIA

4.2.1 Tempo di Ritorno

La stima dell'intensità di pioggia ad assegnati tempi di ritorno (TR=10, 50 e 100 anni) è stata effettuata eseguendo un confronto critico fra le diverse metodologie disponibili nella letteratura tecnica per la Sardegna tuttavia, in considerazione della natura dell'infrastruttura oggetto del presente calcolo, l'intensità di pioggia considerata è quella riferita al tempo di ritorno TR=30, pari alla durata della vita utile dell'impianto fotovoltaico.

Il periodo di ritorno di un evento, definito anche come "tempo di ritorno", è il tempo medio intercorrente tra il verificarsi di due eventi successivi di entità uguale o superiore ad un valore di assegnata intensità o, analogamente, è il tempo medio in cui un valore di intensità assegnata viene uguagliato o superato almeno una volta.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	9 di 38

Oltre al concetto di tempo di ritorno vi è poi la probabilità che un evento con tempo di ritorno T si realizzi in N anni:

$$P = 1 - (1 - 1/T)^N$$

Il grafico riportato di seguito esprime il rischio di superare l'evento con tempo di ritorno T durante N anni.

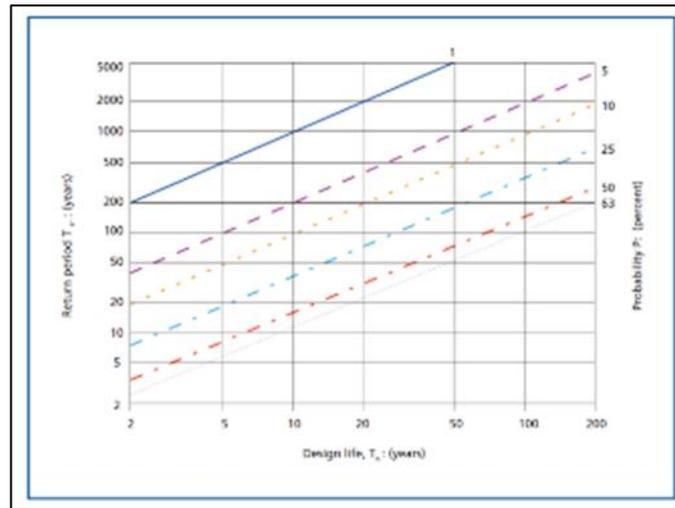


Figura 4-1: Probabilità di superamento di un evento con un determinato tempo di ritorno T durante N anni

4.2.2 Distribuzione TCEV

Tra le diverse metodologie da adottare per la rappresentazione degli eventi estremi è stato scelto il modello probabilistico a quattro parametri TCEV (Two Component Extreme Value) in quanto l'impiego di una distribuzione multiparametrica può fornire stime accurate per gli eventi di precipitazione breve e intensa. L'utilizzo di questa distribuzione richiede però di disporre di un'informazione idrologica consistente, e quindi di operare su territori a dimensione regionale, affinché sia possibile effettuare determinazioni affidabili dei valori dei parametri. L'argomento è stato oggetto di recenti indagini basate sulla TCEV, condotte nell'ambito di un programma di ricerca VAPI (Valutazione delle Piene in Italia) promosso dal Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche. La stima dei parametri della TCEV a tre livelli di regionalizzazione è descritta nelle pubblicazioni Deidda e Piga (1998) e Deidda et al. (2000) e di seguito viene riportata una sintesi delle equazioni utilizzate, trascurando la trattazione teorica dei tre livelli di regionalizzazione per cui si può fare riferimento alle due pubblicazioni sopra citate.

Per la determinazione della pioggia critica lorda si utilizzano pertanto le curve di possibilità pluviometrica nella forma:

$$h = a \cdot t^n$$

dove i parametri della curva, $a(T)$ ed $n(T)$, vengono definiti per tre Sotto Zone Omogenee della Sardegna (SZO) (Figura 4-2), per durate minori e maggiori di 1 ora e per tempi di ritorno maggiori di 10 anni.

La pioggia indice $m(t)$ di durata t (ovvero la media dei massimi annui delle piogge di durata t) può essere espressa in forma monomia:

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	10 di 38

$$\mu = a_1 \cdot t^{n_1}$$

dove i coefficienti a_1 e n_1 si possono determinare in funzione della pioggia indice giornaliera mg :

$$a_1 = mg / (0.886 \cdot 24^{n_1}) \quad n_1 = -0.493 + 0.476 \text{ Log}_{10} mg$$

La pioggia indice giornaliera mg può ricavarsi dalla carta delle isoiete o dagli annali idrologici.

L'altezza di pioggia $h_T(t)$ di durata t con assegnato tempo di ritorno T in anni si ottiene moltiplicando la pioggia indice $m(t)$ per un coefficiente di crescita $K_T(t) = a_2 t^{n_2}$:

$$h = \mu(t) \cdot K_T(t) = (a_1 \cdot a_2) \cdot t^{(n_1+n_2)}$$

dove i coefficienti a_2 e n_2 si determinano con differenti relazioni per diversi T e t e per le tre sottozone della Sardegna.

I coefficienti a_2 e n_2 variano non solo in base alla zona, ma anche per durate inferiori o superiori all'ora secondo le seguenti relazioni:

$$a_2 = 0.46378 + 1.0386 \text{ Log}_{10} T$$

$$n_2 = -0.18449 + 0.23032 \text{ Log}_{10} T - 3.3330 \cdot 10^{-2} \cdot (\text{Log}_{10} T)^2 \quad (\text{per } t \leq 1 \text{ ora})$$

$$n_2 = -1.0563 \cdot 10^{-2} - 7.9034 \cdot 10^{-3} \text{ Log}_{10} T \quad (\text{per } t > 1 \text{ ora})$$

Il territorio di Bessude è inserito nella 1 SZO.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	11 di 38

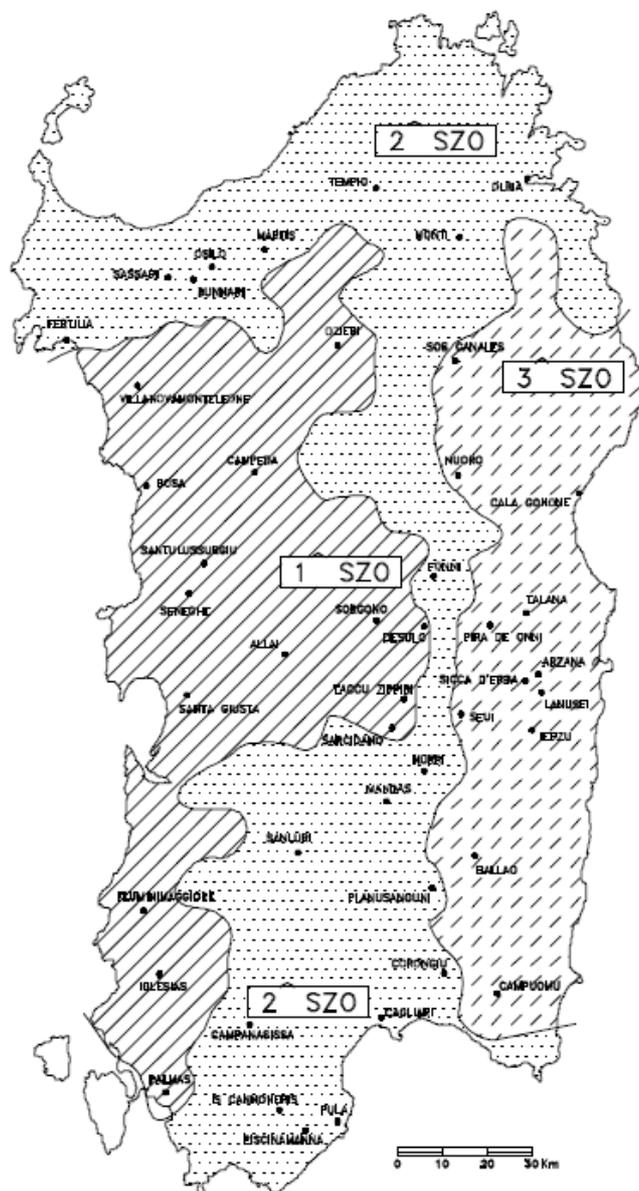


Figura 4-2: Definizione delle tre sottozone TCEV nel territorio regionale della Sardegna

Si ottengono dunque le curve di possibilità pluviometrica per l'area in oggetto.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	12 di 38

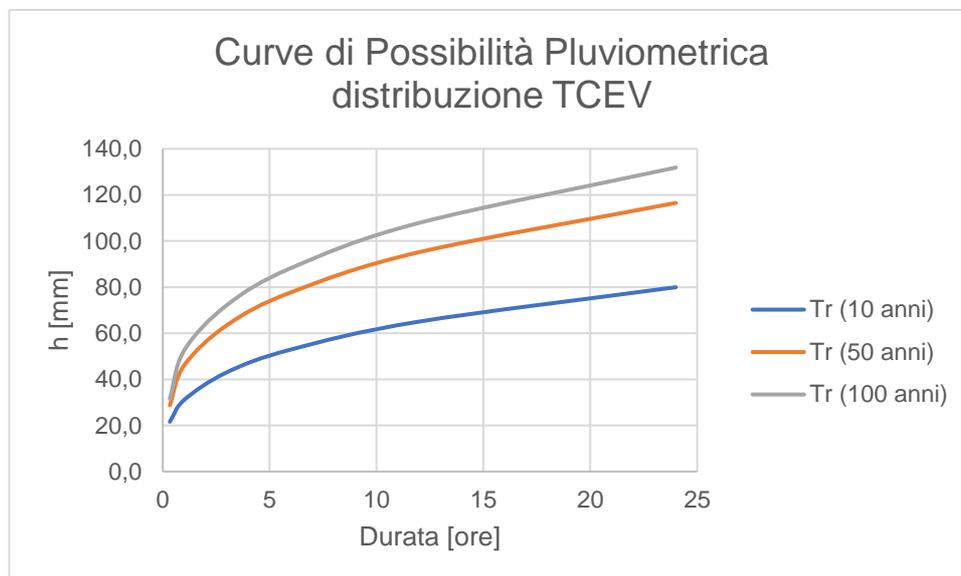


Figura 4-3: Curve segnalatrici di possibilità pluviometrica

Tabella 4-1: Altezze di precipitazione per diverse durate e TR

H (d,Tr)		d (ore)				
		1	3	5	12	24
Tr (anni)	10	31.1	43.1	52.9	65.1	80.0
Tr (anni)	50	46.1	63.5	77.7	95.2	116.5
Tr (anni)	100	52.5	72.2	88.3	107.9	131.9

La durata della precipitazione di progetto viene fatta considerando il tempo di corrivazione del bacino che sottende la sezione di chiusura dell'area drenata.

Tuttavia data la conformazione particolarmente pianeggiante del terreno, nonché la presenza di diversi canali naturali e artificiali, la definizione di un bacino idrografico che sia rappresentativo dell'area in oggetto per la definizione dei parametri risulta non significativo ai fini progettuali. Si considera pertanto un tempo di precipitazione pari a 30 minuti

Dalle linee segnalatrici di possibilità pluviometrica, per un tempo di ritorno di 50 anni e per una durata di precipitazione pari al tempo di corrivazione otteniamo un'altezza di precipitazione di 34.3 mm, corrispondente ad una intensità oraria di 68.6 mm/h.

La valutazione delle portate da regimare è stata calcolata sulle effettive aree drenate, nelle quali ricade l'installazione dei pannelli fotovoltaici.

4.3 METODO RAZIONALE

Il metodo razionale, detto anche cinematico, fornisce la portata di piena tramite l'espressione:

$$Q = \Phi \text{ ARF S H} / (3.6 \text{ Tc})$$

nella quale:

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	13 di 38

- Φ rappresenta l'aliquota di precipitazione che, in occasione della piena, scorre in superficie
- ARF (Areal Reduction Factor - Coefficiente di Riduzione Areale) esprime il rapporto tra l'altezza di pioggia media su tutto il bacino e l'altezza di pioggia in un punto al suo interno, valutati a parità di durata e di tempo di ritorno
- Tc è il tempo di corrivazione espresso in ore
- S la superficie del bacino in kmq
- H è l'altezza di precipitazione, in mm, che cade in un punto del bacino in una durata pari a Tc con l'assegnato Tempo di ritorno
- Q la portata di piena in mc/s.

Le ipotesi su cui si basa la formula sono le seguenti:

- l'intensità di pioggia è costante su tutto il bacino nell'intervallo di tempo considerato;
- il coefficiente di deflusso medio del bacino rimane costante nell'intervallo di tempo considerato;
- il tempo di ritorno della piena è pari a quello dell'evento di pioggia;
- la portata massima alla sezione di chiusura si verifica dopo un intervallo di tempo a partire dall'inizio dell'evento piovoso pari al tempo di corrivazione.

4.4 COEFFICIENTE DI DEFLUSSO Φ

Il coefficiente Φ può essere stimato col metodo del Curve Number (CN) secondo cui vale:

$$\Phi = (H - 0.2 S)^2 / (H(H + 0.8 S)), \text{ con } S = 254 (100/CN - 1)$$

in cui il valore di CN è legato alle caratteristiche del terreno e della copertura vegetale.

Dal Geoportale della regione Sardegna è possibile scaricare e consultare la carta di uso del suolo, per la cui area in progetto riporta diverse classificazioni. La legenda usata per la classificazione dell'uso del suolo è quella del Corine Land Cover.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	14 di 38

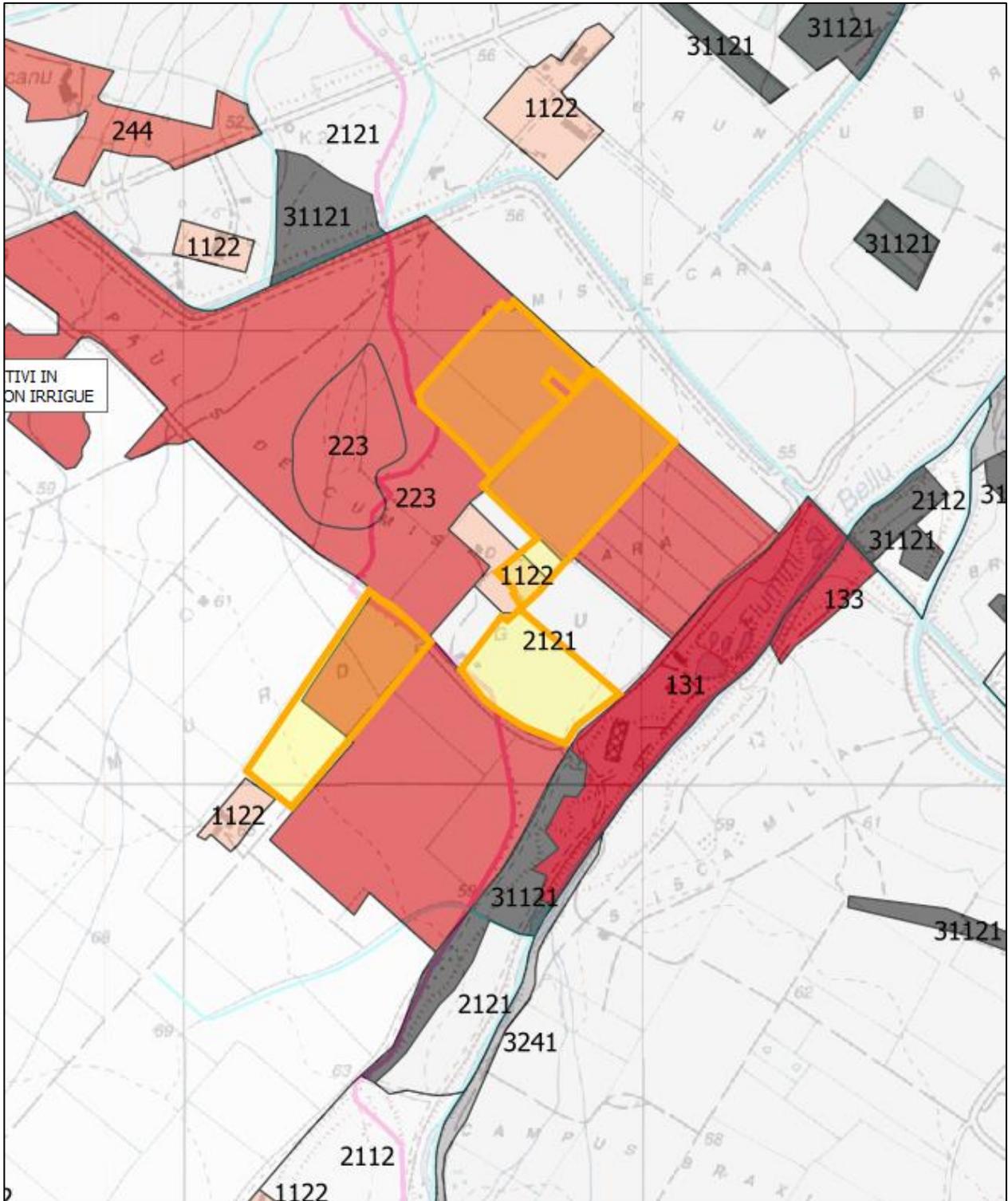


Figura 4-4: Estratto Carta dell'uso del suolo della Regione Sardegna 2008 (Corine Land Cover, 2008).

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	15 di 38

Classi di uso del suolo della Corine Land Cover 2008		CNII			
		A	B	C	D
2111	seminativi in aree non irrigue	61	73	81	81
2121	seminativi semplici e colture orticole a pieno campo	63	73	80	83
223	Oliveti	62	71	78	84

Dalla classificazione del Curve Number SCS riportata dal geoportale Regione Sardegna si possono ricavare i valori di CN per la classe di uso del suolo e per la tipologia di terreno, ricavata dalla relazione geologica sulle indagini effettuate in sito.

Il valore del CN varia anche in funzione delle caratteristiche idrologiche del suolo, in relazione alla maggiore o minore permeabilità del substrato (tipi idrologici A-B-C-D).

Dall'interrogazione della mappa, all'area in oggetto è assegnato il tipo idrologico C.

Per l'area in progetto è stato assunto un CN medio pesato sulle aree pari a 81.

Lo stato di imbibimento viene espresso, in modo quali-quantitativo, in base ad un indice di pioggia, ovvero la pioggia totale caduta nei cinque giorni che precedono l'evento di piena.

A seconda di tale valore, vengono identificate le tre classi AMC I, II e III, che rappresentano rispettivamente terreno inizialmente asciutto, mediamente imbibito e fortemente imbibito.

Nell'ipotesi di ACMIII il CN corrispondente risulta 90.

$$CN\ III = (23 * CN) / (10 + 0.13 * CN)$$

Il coefficiente Φ assume però, con questa metodologia, valori eccessivamente bassi, vista la ridotta durata delle precipitazioni e delle aree.

Si utilizza dunque la correlazione da letteratura SCS-CN con il coefficiente di afflusso di seguito riportata.

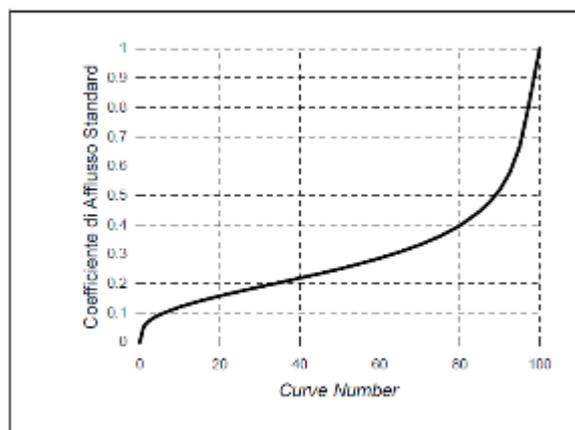


Figura 4-5: Rapporto coefficiente di deflusso - CN

In virtù delle proprietà del terreno esistente, il parametro ϕ è stato assunto pari a 0,50.

Valutazione post-operam.

In merito alle aree prevalentemente permeabili è stato valutato l'impatto dell'installazione di strutture tracker.

L'interasse fra le strutture sarà di circa 10,5 metri. L'altezza in mezzera della struttura sarà di circa 2,5 m (rispetto al piano di campagna) con un minimo di 0,50m fino ad un massimo

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	16 di 38

di 4,5m. I tracker non avranno una configurazione fissa ma oscilleranno durante le fasi del giorno. Il tracker si posizionerà stabilmente con un tilt prossimo a zero solo in condizioni di messa in sicurezza in occasione di velocità del vento superiore alla soglia limite.

Si ritiene che durante un evento intenso con tempo di ritorno pari a quello di progetto, la capacità di infiltrazione, così come le caratteristiche di permeabilità del terreno, delle aree di intervento non siano modificate dall'installazione delle strutture tracker.

Analogamente si può affermare delle platee di appoggio delle cabine elettriche che avranno un'area trascurabile rispetto all'intera estensione delle aree.

Ciononostante, volendo cautelativamente ipotizzare una perdita di capacità di infiltrazione delle acque meteoriche, si è valutata arealmente l'incidenza e si sono valutati gli impatti in termini di capacità di infiltrazione delle eventuali acque di ruscellamento che si generano su ogni settore di progetto su aree permeabili.

Tale valutazione è stata condotta sulla base di precedenti studi internazionali (rif. "Hydrologic response of solar farm", Cook, Lauren, Richard - 2013 –American Society of Civil Engineers) improntati su un modello concettuale di impatto che simula il modulo idrologico tipo di impianto come costituito da un'area di installazione pannelli ed una di interfila.

L'area di interfila presenta una capacità di infiltrazione non influenzata.

Il modello schematizza l'area interessata dalla struttura come composta al 50% da una sezione "Wet" con capacità di infiltrazione non influenzata e collegata alla precedente area di interfila e una sezione "dry" che si assume a favore di sicurezza come non soggetta ad infiltrazione diretta e quindi con coefficiente di deflusso pari a 1.

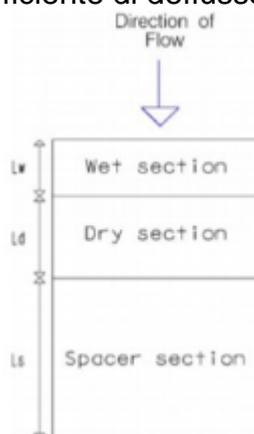


Figura 4-6: Figura 6-5: modulo tipo descrivente il modello concettuale idrologico dell'installazione di strutture fotovoltaiche a tracker su pali infissi comprendente l'area pannelli e l'area di interfila (Fonte: Hydrologic response of solar farm Cook 2013 American Society of Civil Engineers).

L'area dry è stimata pari al 50% dell'area utile di installazione pannelli.

Nel calcolo della pioggia netta è stato quindi calcolato il coefficiente di deflusso medio ponderale sulla base delle precedenti assunzioni.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	17 di 38

STATO DI FATTO	AREA	AREA MODULI	PERCENTUALE MODULI SU AREA NETTA INSTALLAZION E PANNELLI	AREA DRY STIMATA DURANTE TILT PARI A 0	PERCENTUALE AREA AVENTE EFFETTO POTENZIALE DRY	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO ANTE OPERAM ASSUNTO	COEFFICIENTE DI DEFLUSSO POST OPERAM STIMATO
	[ha]	[mq]	[%]	[ha]	[%]	-	-
Coltivato - sughereto	37,6	76850	20%	3.35	10%	0,50	0,55

Sulla base dei coefficienti di deflusso stimati sono state calcolate le portate al colmo durante l'evento intenso di progetto negli scenari ante-operam e post-operam, valutando inoltre la capacità idraulica dei canali esistenti e in progetto.

4.5 COEFFICIENTE DI RIDUZIONE AREALE

Per la stima del coefficiente ARF si possono utilizzare le Formule di Wallingford:

$$ARF = 1 - (0.0394 S^{0.354}) T_c (-0.40 + 0.0208 \ln(4.6 - \ln(S))) \text{ per } S < 20 \text{ km}^2$$

$$ARF = 1 - (0.0394 S^{0.354}) T_c (-0.40 + 0.003832 (4.6 - \ln(S))) \text{ per } S > 20 \text{ km}^2$$

Data la limitata estensione delle aree utilizzate i calcoli restituiscono un valore prossimo all'unità. Pertanto, cautelativamente il coefficiente ARF viene assunto pari a 1.

4.6 TRASFORMAZIONE AFFLUSSI-DEFLUSSI - STIMA DELLE PORTATE DI PROGETTO

La conformazione del terreno non permette un allontanamento rapido delle acque meteoriche. I terreni particolarmente pianeggianti necessitano di canali dotati di un sufficiente franco tale da creare un volume di accumulo all'interno degli stessi per laminare le portate convogliate a valle e favorire l'infiltrazione. Per calcolare le portate di scolo dei singoli settori in cui è prevista la posa delle strutture fotovoltaiche, si è determinato l'evento critico, cioè l'evento meteorico che produce la massima portata al colmo (portata critica). A tal fine si è adottato, come precedentemente detto, il modello razionale.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	18 di 38

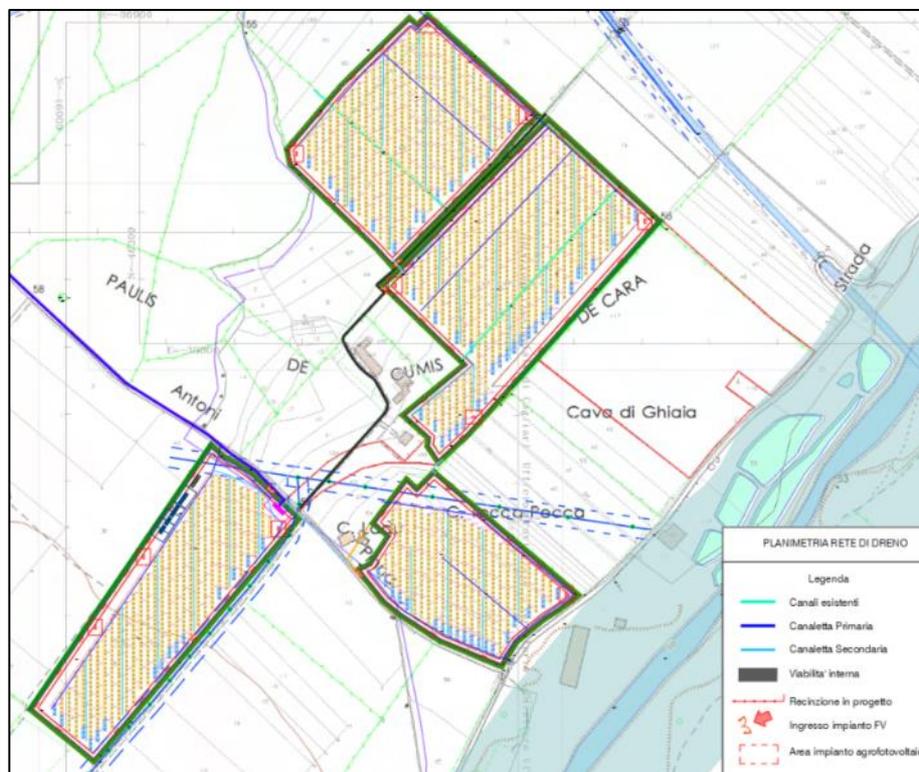


Figura 4-7: Canali di dreno

L'area sulla quale si prevede la realizzazione del campo fotovoltaico occupa un'area di circa 30 ha.

Si prevede di realizzare delle canalizzazioni superficiali nel terreno per convogliare le acque meteoriche verso le zone di compluvio dei canali già esistenti e verso i canali laterali stradali. I canali avranno inoltre la funzione di favorire l'infiltrazione dell'acqua, creando volume di accumulo al fine di laminare l'afflusso delle acque meteoriche verso i canali recettori.

Come precedentemente esposto, la valutazione dei volumi di deflusso è stata effettuata considerando una precipitazione critica di progetto con tempo di ritorno di 50 anni.

I risultati ottenuti sono stati riassunti nella tabella di cui al seguito

Bacino	Area	ARF	Altezza precip.	Intensità	Coeff ante operam	Portata ante operam	coeff post operam	portata post operam
	[ha]	-	[mm]	[mm/h]	-	[mc/s]	-	[mc/s]
1	30	1	34.3	68.6	0.50	4.33	0.55	4.77

Lo stato post-operam mostra un incremento dei picchi di deflusso pari a circa il 10% principalmente dovuto all'incremento del coefficiente di deflusso nello scenario più critico di terreno saturo.

Dal confronto ante-operam/post operam emerge che l'aumento di portate al colmo sarà compatibile con la rete di drenaggio esistente e con le portate attualmente scolanti.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	19 di 38

Tenuto inoltre conto che i deflussi analizzati sono riferiti ad un tempo di ritorno di ritorno di 50 anni, si ritiene che le modifiche apportate non producano effetti significativi ai fini del deflusso superficiale e dell'idrografia dell'area in progetto.

Sull'area in progetto, verrà realizzata una rete di canali di raccolta delle acque, i quali hanno la funzione di raccogliere le acque superficiali che non vengono immediatamente drenata dal terreno e favorire lo smaltimento nel tempo delle acque accumulate.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	20 di 38

5 VERIFICHE E DIMENSIONAMENTI IDRAULICI

La scelta dei sistemi di drenaggio sostenibili porterà al raggiungimento di più obiettivi:

- Riduzione dei fenomeni di ristagno superficiale sull'area di installazione dei pannelli;
- Realizzazione di infrastrutture verdi a vantaggio di quelle grigie;
- Rallentamento e riduzione del picco di piena durante piogge intense;

A tal fine si prevede l'utilizzo di:

- canalette in terra

Al fine di garantire il corretto deflusso delle acque meteoriche anche in corrispondenza degli eventi meteorici critici l'area sarà dotata di una rete di scolo costituita da canalette in terra appositamente dimensionate e disposte in modo da assicurare la corretta e tempestiva evacuazione delle portate e scongiurare la formazione di ristagni.

La rete di dreno sarà costituita da canalizzazioni e da elementi di convoglio delle acque nel reticolo naturale preesistente.

Le stesse canalette costituiranno elemento di ritenuta delle acque, permettendo lo smaltimento delle stesse mediante infiltrazione nel terreno

Al fine di garantire il corretto deflusso delle acque meteoriche anche in corrispondenza degli eventi meteorici critici l'area sarà dotata di una rete di scolo costituita da canalette in terra appositamente dimensionate e disposte in modo da assicurare la corretta e tempestiva evacuazione delle portate e scongiurare la formazione di ristagni.

La rete di dreno sarà costituita da due ordini di canalizzazioni (Canalette primarie e secondarie), e da elementi di convoglio delle acque nel reticolo naturale preesistente.

Le acque meteoriche saranno quindi allontanate il convogliamento delle portate residue verso il reticolo idrografico principale che già oggi veicola le medesime a valle del sito d'impianto.

Nel presente studio idraulico sono stati esaminati inoltre i profili di invarianza idraulica e idrologica legati all'intervento in progetto. Infatti, rifacendosi alla direttiva CE 2007/60, è necessario verificare che a seguito di un intervento, le portate massime di deflusso meteorico scaricate dalle aree interessate dall'intervento nei ricettori naturali o artificiali di valle non siano maggiori di quelle preesistenti, assicurare cioè la cosiddetta "Invarianza Idraulica e idrologica" del sito.

A tal fine si rileva che gli interventi previsti possono essere classificati come interventi con Trascurabile impermeabilizzazione potenziale del terreno; in questi casi, data l'esigua quota parte di superficie interessata dalla trasformazione dell'uso del suolo (da Permeabile a Impermeabile), in linea di massima i benefici conseguibili in termini di compensazione dei deflussi non giustificano gli oneri connessi alla previsione di specifiche opere di compensazione. sarà pertanto sufficiente adottare buoni criteri costruttivi delle reti di dreno assicurando adeguato margine di franco nel dimensionamento delle sezioni, riducendo le superfici impermeabili, quali le superfici di viabilità, adottando opportuni criteri realizzativi, quali ad esempio quelli che favoriscano gli effetti di infiltrazione e laminazione delle portate. A maggior cautela si prevede quindi di sovradimensionare la rete di dreno rispetto alle sole esigenze di trasporto della portata di picco, realizzando nei canali volumi compensativi cui affidare funzioni di laminazione delle portate in occasione dei picchi di pioggia. A tal fine in corrispondenza dei tiranti idrici massimi, nelle sezioni sarà assicurata un adeguato franco idraulico nelle luci della rete di dreno.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	21 di 38

Queste previsioni consentono di non considerare alcuna variazione nel calcolo della portata nelle condizioni di progetto rispetto alla situazione ante operam.

I dati sopraesposti completano il quadro conoscitivo generale utile all'impostazione dello studio idraulico, composto da una fase di acquisizione e archiviazione dei dati territoriali e cartografici, di valutazione del livello di degrado, di antropizzazione e di caratterizzazione topografica e geometrica.

Nel caso in esame, valutate attentamente le condizioni di applicabilità dei differenti modelli di moto, si condurranno le verifiche in condizioni di moto uniforme sulle canalette in progetto con maggiore portata, nelle loro differenti configurazioni di pendenza al fine di verificarne la funzionalità idraulica sia in termini di portata sia in termini di velocità.

5.1 ANALISI DEI CRITERI DI VERIFICA DEI SISTEMI DI DRENAGGIO

Il sistema per la regimazione delle acque meteoriche prevede la regimazione delle acque di ruscellamento superficiale di tutto il sito tramite un sistema costituito da canalette a cielo aperto che garantiscono il recapito delle acque meteoriche ai recettori esistenti ubicati sia perimetralmente che internamente all'impianto.

Ai fini della verifica del funzionamento idraulico delle canalette principali è stato assunto un unico scenario che simula la situazione tipica invernale per la quale è stata assunta la portata derivante dall'apporto della pioggia riferita al sub-bacino di studio e la portata derivante dall'apporto della pioggia sull'area scolante della canaletta principale individuata come quella veicolante la maggiore portata dell'intero impianto. Analogamente, la verifica delle canalette secondarie è stata condotta applicando la pioggia di progetto alla maggiore superficie afferente la canaletta, ottenendo così la massima portata di progetto.

Determinati così i valori di portata, ai fini della modellazione idraulica del sistema di dreno, in via cautelativa, è stata applicata la portata complessiva riferita a ciascun tratto di canale rispettivamente Principale e Secondaria, valutando la funzionalità delle stesse in un range di pendenza compreso tra il 0.5% ed il 1.0%, le quali risultano essere le pendenze medie caratteristiche delle canalette.

Si riporta di seguito una rappresentazione schematica delle canalizzazioni.

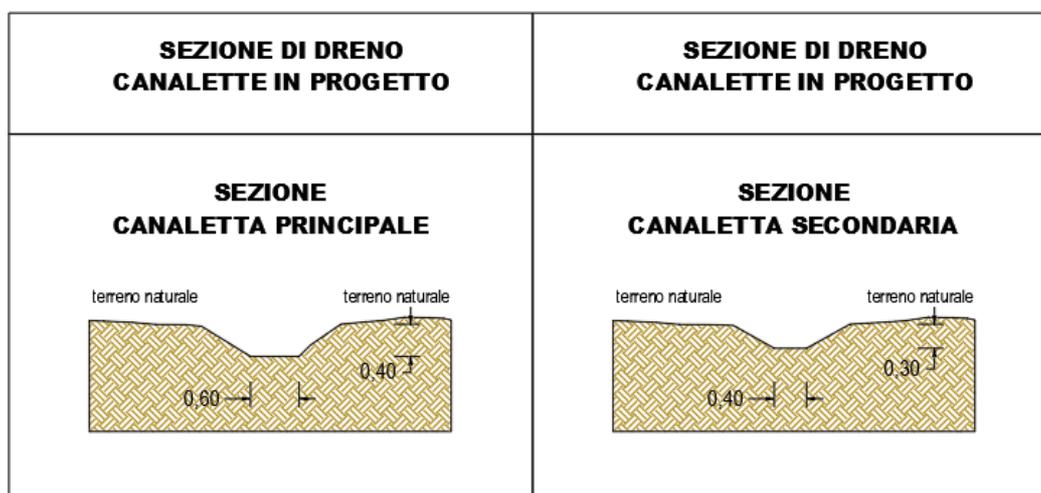


Figura 5-1: sezioni di progetto

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	22 di 38

La sezione della canaletta è interessata dunque dalle acque superficiali convogliate dalla quota parte di terreno afferente individuato della superficie complessiva di circa 2.4 ha e convoglia la portata confluyente definita dal tempo di pioggia di progetto pari a 30 min, ricavato in relazione al tempo di corrivazione del bacino, e dall'intensità di pioggia di progetto definita dagli studi idrologici sopra riportati in corrispondenza del tempo di ritorno $T_r=50$ anni e intensità risultante pari a 68,6 mm/h.

In tali condizioni la portata di verifica risulta pari a 0.41 mc/s.

La verifica della canaletta è stata condotta in relazione a due diverse configurazioni di pendenza; in particolare nel caso in esame sono state condotte le verifiche per la pendenza pari a 0.5%; e 1%, rappresentando così tutte le condizioni di moto previste nel comparto.

5.2 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO DELLE ACQUE DI COPERTURA

Le canalette di drenaggio sono costituite da semplici fossi di drenaggio ricavati sul terreno a seguito della sistemazione superficiale definitiva dell'area mediante la semplice sagomatura del terreno ed il posizionamento di un rivestimento litoide eseguito con materiale grossolano a protezione dell'erosione del fondo e delle scarpatine laterali.

La disposizione planimetrica delle canalette è stata studiata in relazione alla conformazione del territorio ed alle linee di dreno già tracciate sull'area, al fine di scongiurare i fenomeni di ruscellamento incontrollato e nel contempo garantire la corretta confluenza delle acque verso le aree di compluvio ed i relativi corpi ricettori più a valle.

L'infiltrazione nel terreno delle acque meteoriche ed al fine di calmierare gli effetti di concentrazione idraulica e idrologica delle piogge, lungo le canalette principali sarà garantita dalla presenza di graniglia nel greto delle canalette che, grazie alle loro caratteristiche, contribuiscono oltre che all'infiltrazione, anche al rallentamento delle portate, favorendo così il ripristino delle caratteristiche idrologiche e idrauliche della piena.

Come detto le acque raccolte dai fossi così dimensionati sono convogliate sul perimetro delle installazioni e verso le aste fluviali naturali.

5.3 VERIFICA IDRAULICA IN MOTO UNIFORME DELLE SEZIONI

Le condizioni di moto uniforme in un canale si determinano quando l'altezza d'acqua e la velocità si mantengono costanti nello spazio e nel tempo; la superficie libera, pertanto, risulta parallela al fondo.

La definizione di moto uniforme ha senso solo se il canale è prismatico.

Le caratteristiche cinematiche e dinamiche del moto uniforme saranno evidenziate nel quadro di riepilogo della verifica relativa a ciascuna sezione analizzata.

$$Q = k_S A(y_0) [R_H(y_0)]^{2/3} \sqrt{i_f}$$

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	23 di 38

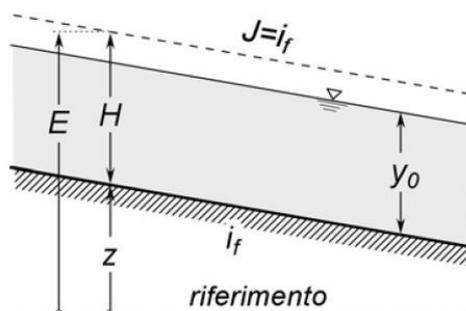


Figura 5-2: Riferimenti di calcolo del moto uniforme

Nel caso di sezione compatta, il legame tra la velocità (o la portata) e l'altezza d'acqua può essere espresso da una qualsiasi formula di moto uniforme. Qui, in particolare, si farà riferimento alla richiamata formula di Gauckler-Strickler in cui k_S è il coefficiente di scabrezza secondo Strickler, A è l'area della sezione trasversale, RH il raggio idraulico ($RH=A/c$, essendo c il perimetro bagnato) e i_f la pendenza del fondo.

È importante osservare che se il canale non è prismatico e la portata è variabile lungo il percorso, non è possibile definire una condizione di moto uniforme.

Il coefficiente k_S dovrebbe pertanto essere una "misura" della scabrezza di parete. In realtà nel coefficiente k_S sono normalmente inglobati gli effetti dissipativi di molti fenomeni non inquadrabili come "attrito". Tra questi, sono da ricordare gli scambi trasversali di quantità di moto prodotti da variazioni geometriche della sezione, dalla presenza di curve, di forme di fondo, di vegetazione e gli effetti dissipativi associati ad instabilità superficiali; nel caso in cui la scabrezza non sia uniformemente distribuita lungo il contorno bagnato come, ad esempio, nel caso di un canale di sezione trapezia con sponde realizzate in materiale diverso da quello del fondo, è necessario stimare un coefficiente di resistenza equivalente k_{eq} in grado di descrivere il legame tra altezza y_0 e portata Q in queste particolari condizioni, si suddivide la sezione complessiva in sottosezioni ciascuna delle quali è delimitata da un contorno a scabrezza omogenea mentre la rimanente parte di contorno è tale per cui lungo lo stesso non si sviluppano sforzi tangenziali.

La progettazione della rete di drenaggio delle acque meteoriche si basa sulla caratterizzazione idrologica riportata nei precedenti paragrafi. In particolare sono state identificate l'intensità, la durata e la frequenza delle precipitazioni di breve durata e forte intensità (eventi critici), in riferimento al tempo di ritorno T previsto dalla normativa, pari a 10 anni.

Il dimensionamento della rete è stato effettuato tramite il confronto tra la portata d'acqua generata dall'evento piovoso sulla superficie drenata dall' n -esimo collettore Q_{ci} (portata critica i -esima) e la portata che lo stesso è in grado di allontanare con un opportuno franco di sicurezza Q_{di} (portata di esercizio i -esima).

5.4 RIEPILOGO DELLE SEZIONI VERIFICATE

Di seguito le caratteristiche dimensionali della canaletta considerata per la verifica:

Sezione in verifica	Sezione 1.1	Sezione 1.2	Sezione 2.1	Sezione 2.2
---------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	24 di 38

Profilo di progetto	Canaletta primaria	Canaletta primaria	Canaletta secondaria	Canaletta secondaria
Tratto	pendenza massima	pendenza minima	pendenza massima	pendenza minima
Tipo Sezione	Trapezia	Trapezia	Trapezia	Trapezia
Materiale	Terra	Terra	Terra	Terra
Caratteristiche Canale	Terra - con erba	Terra - con erba	Terra - con erba	Terra - con erba
Base [m]	0.600	0.600	0.400	0.400
Altezza [m]	0.400	0.400	0.300	0.300
Inclinazione Pareti [°]	30°	30°	30°	30°
Pendenza di progetto	12.00 %	8.00 %	4.00 %	2.00 %
Parametro di Scabrezza	Gauckler Strickler	Gauckler Strickler	Gauckler Strickler	Gauckler Strickler
Scabrezza (Consigliato 40)	40.00	40.00	40.00	40.00
Q 1 [mc/s]	10.0	10.0	10.0	10.0
Q 2 [mc/s]	50.0	50.0	20.0	20.0
Q 3 [mc/s]	100.0	100.0	40.0	40.0
Q 4 [mc/s]	200.0	200.0	60.0	60.0
Q 5 [mc/s]	300.0	300.0	100.0	100.0
Q Tr (50 anni) [mc/s]	410.0	410.0	120.0	120.0

Si riportano di seguito le verifiche relative a ciascuna delle sezioni fin qui descritte.

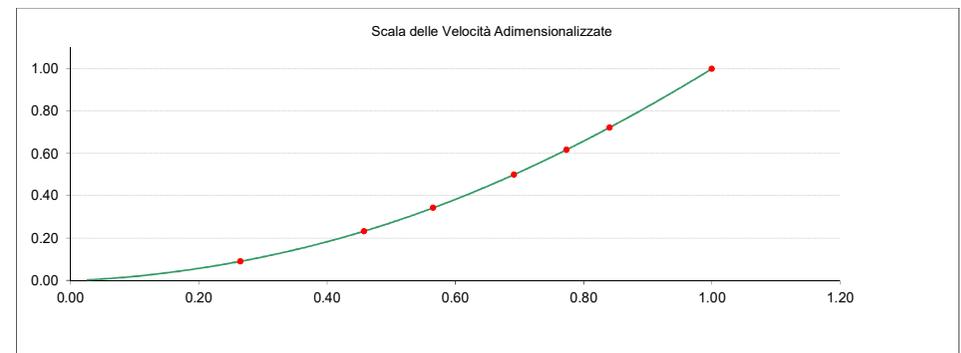
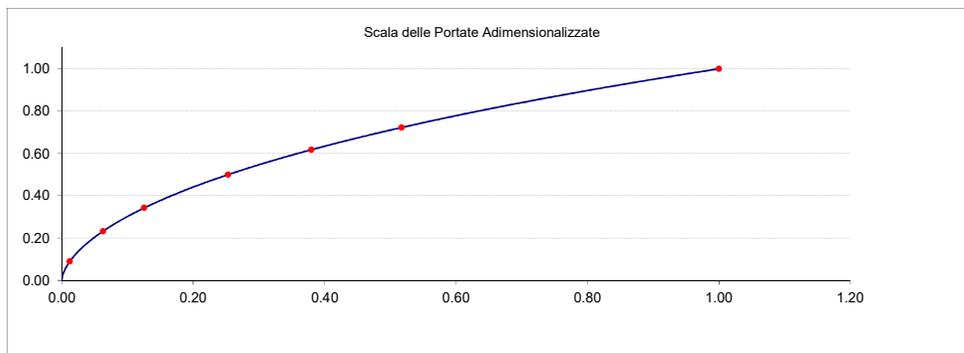
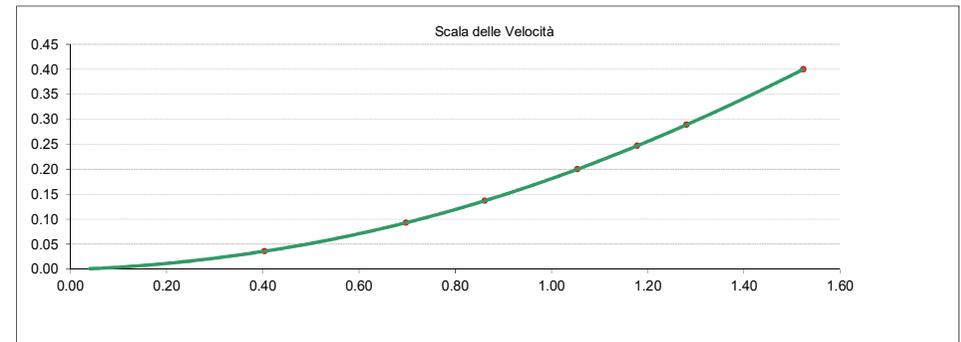
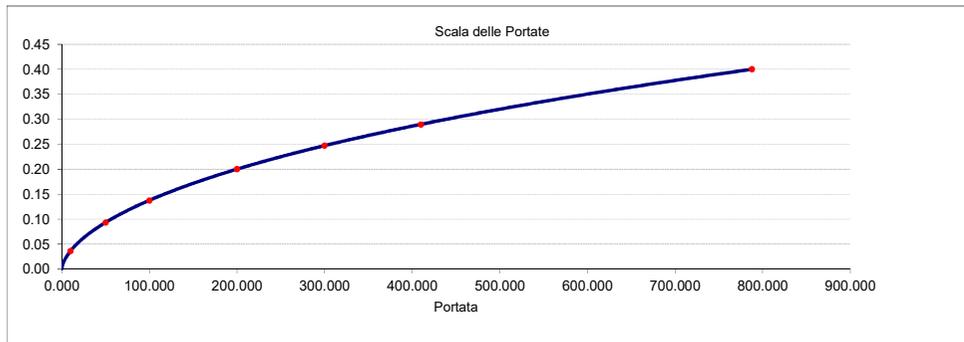
	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	25 di 38

5.5 SCHEDA DI VERIFICA SEZIONE 1.1

Verifica delle sezioni idrauliche: Sezione 1.1 - Canaletta primaria - -

Portate di calcolo [l/s]			Riepilogo dati sezione			Tipo sezione	
Portata Massima	Qmax	787.847	Base	B	0.60	Trapezia	
Portata di progetto Q1	Q 1	10.000	Altezza	H	0.40	Terra	
Portata di progetto Q2	Q 2	50.000	Inclinazione Pareti	a	30.00	Terra - con erba	
Portata di progetto Q3	Q 3	100.000	Coefficiente di inclinazione	n	1.73		
Portata di progetto Q4	Q 4	200.000	Pendenza di progetto	i	1.00%	Note: Nessuna	
Portata di progetto Q5	Q 5	300.000	Parametro di Scabrezza	Gauckler Strickler			
Portata di progetto Q6	Q Verifica Tr (50 anni)	410.000	Scabrezza (Consigliato 40)	ks	40.00		

Portate Verificate	Portata di progetto Q1 (Q= 10.00 [l/s])	Portata di progetto Q2 (Q= 50.00 [l/s])	Portata di progetto Q3 (Q= 100.00 [l/s])	Portata di progetto Q4 (Q= 200.00 [l/s])	Portata di progetto Q5 (Q= 300.00 [l/s])	Portata di progetto Q6 (Q= 410.00 [l/s])	Massima portata (Q= 787.85 [l/s])
ID Portata	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Q Verifica Tr (50 anni)	Qmax
Portata di verifica [l/s]	10.00	50.00	100.00	200.00	300.00	410.00	787.85
percentuale riempimento [%]	9%	23%	34%	50%	62%	72%	100%
Tirante idrico [m]	0.04	0.09	0.14	0.20	0.25	0.29	0.40
Area Bagnata [mq]	0.02	0.07	0.11	0.19	0.25	0.32	0.52
Contorno Bagnato [m]	0.74	0.97	1.15	1.40	1.59	1.76	2.20
Lunghezza Pelo Libero [m]	0.72	0.92	1.07	1.29	1.46	1.60	1.99
Raggio Idraulico [m]	0.03	0.07	0.10	0.14	0.16	0.18	0.24
c [-]	22.54	25.85	27.25	28.66	29.47	30.09	31.42
Velocità del flusso [m/s]	0.40	0.70	0.86	1.05	1.18	1.28	1.52
V/Vr [%]	0.26	0.46	0.57	0.69	0.77	0.84	1.00
Q/Qr [%]	0.01	0.06	0.13	0.25	0.38	0.52	1.00



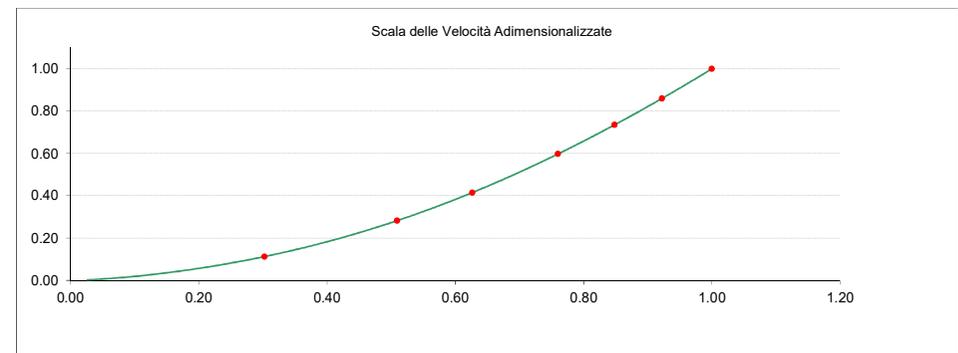
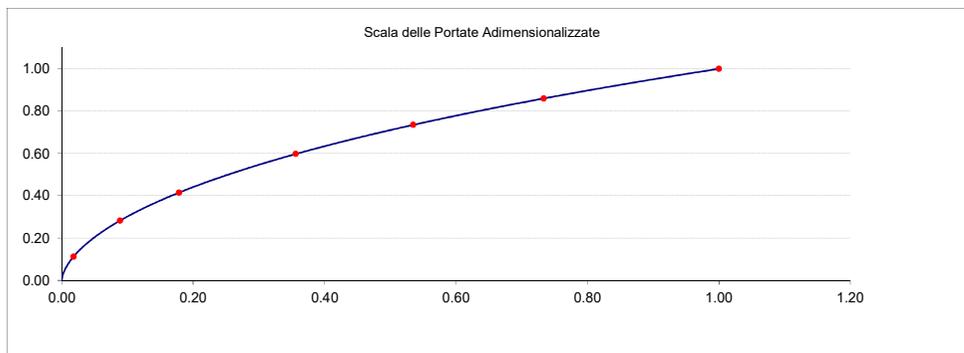
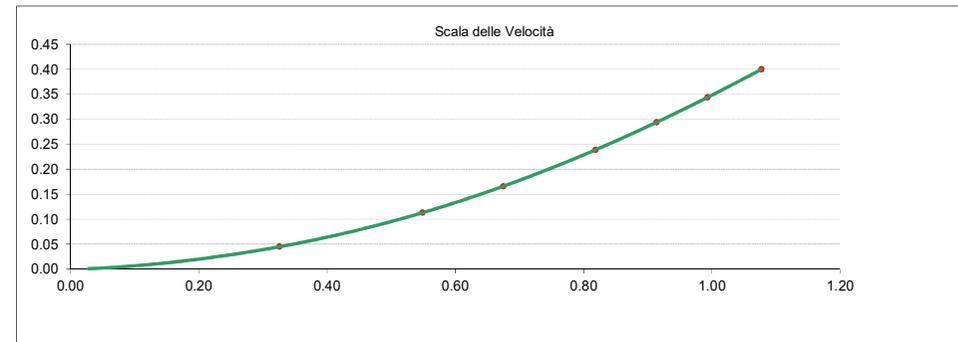
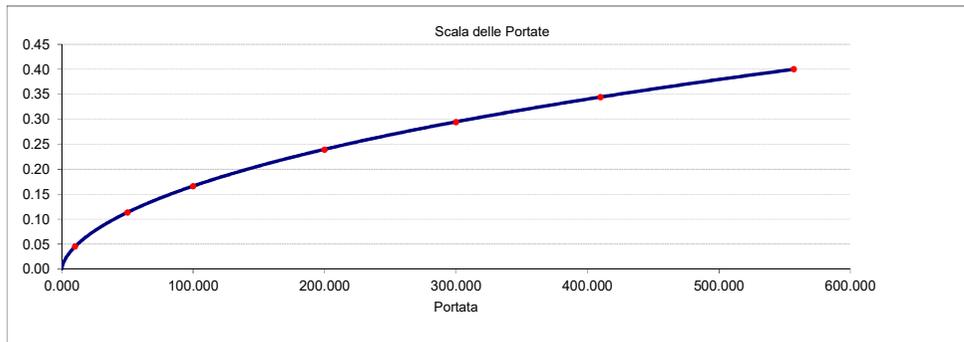
	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	27 di 38

5.6 SCHEDA DI VERIFICA SEZIONE 1.2

Verifica delle sezioni idrauliche: Sezione 1.2 - Canaletta primaria - -

Portate di calcolo [l/s]			Riepilogo dati sezione			Tipo sezione	
Portata Massima	Qmax	557.092	Base	B	0.60	Trapezia	
Portata di progetto Q1	Q 1	10.000	Altezza	H	0.40	Terra	
Portata di progetto Q2	Q 2	50.000	Inclinazione Pareti	a	30.00	Terra - con erba	
Portata di progetto Q3	Q 3	100.000	Coefficiente di inclinazione	n	1.73		
Portata di progetto Q4	Q 4	200.000	Pendenza di progetto	i	0.50%	Note: Nessuna	
Portata di progetto Q5	Q 5	300.000	Parametro di Scabrezza	Gaukler Strickler			
Portata di progetto Q6	Q Verifica Tr (50 anni)	410.000	Scabrezza (Consigliato 40)	ks	40.00		

Portate Verificate	Portata di progetto Q1 (Q= 10.00 [l/s])	Portata di progetto Q2 (Q= 50.00 [l/s])	Portata di progetto Q3 (Q= 100.00 [l/s])	Portata di progetto Q4 (Q= 200.00 [l/s])	Portata di progetto Q5 (Q= 300.00 [l/s])	Portata di progetto Q6 (Q= 410.00 [l/s])	Massima portata (Q= 557.09 [l/s])
ID Portata	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Q Verifica Tr (50 anni)	Qmax
Portata di verifica [l/s]	10.00	50.00	100.00	200.00	300.00	410.00	557.09
percentuale riempimento [%]	11%	28%	42%	60%	74%	86%	100%
Tirante idrico [m]	0.05	0.11	0.17	0.24	0.29	0.34	0.40
Area Bagnata [mq]	0.03	0.09	0.15	0.24	0.33	0.41	0.52
Contorno Bagnato [m]	0.78	1.05	1.26	1.56	1.78	1.98	2.20
Lunghezza Pelo Libero [m]	0.76	0.99	1.18	1.43	1.62	1.79	1.99
Raggio Idraulico [m]	0.04	0.09	0.12	0.16	0.18	0.21	0.24
c [-]	23.30	26.55	27.96	29.34	30.16	30.79	31.42
Velocità del flusso [m/s]	0.33	0.55	0.67	0.82	0.91	0.99	1.08
V/Vr [%]	0.30	0.51	0.63	0.76	0.85	0.92	1.00
Q/Qr [%]	0.02	0.09	0.18	0.36	0.53	0.73	1.00



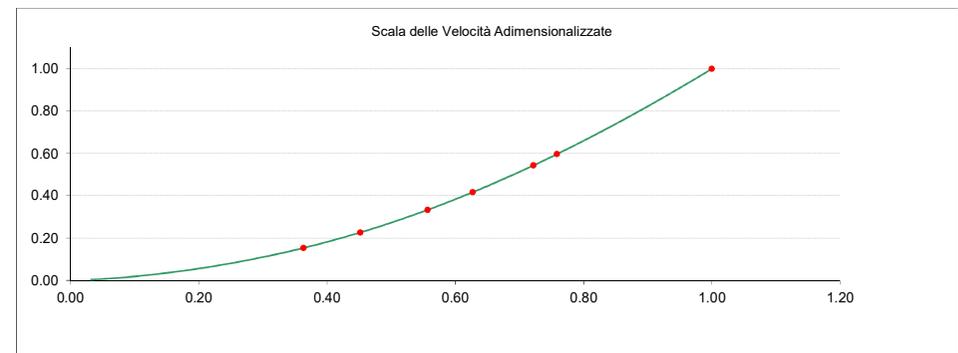
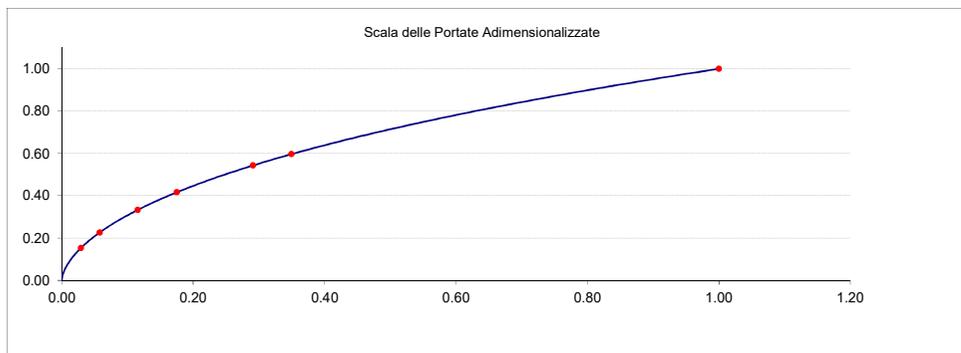
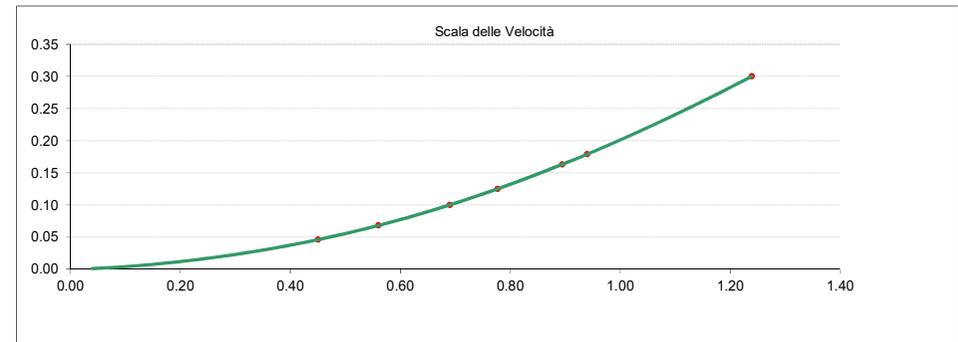
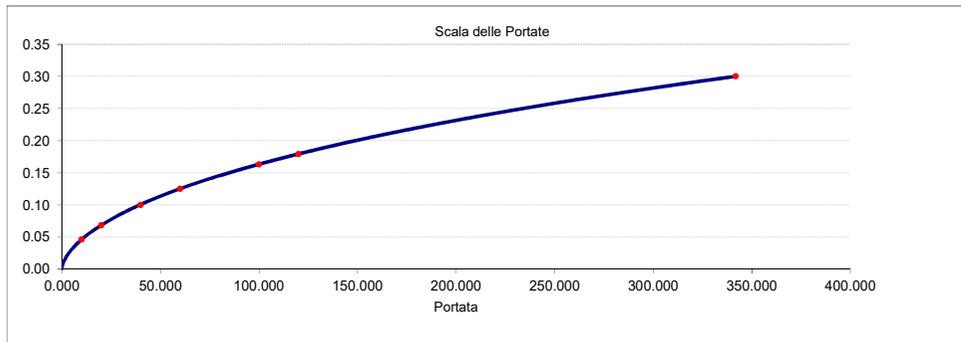
	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	29 di 38

5.7 SCHEDA DI VERIFICA SEZIONE 2.1

Verifica delle sezioni idrauliche: Sezione 2.1 - Canaletta secondaria - -

Portate di calcolo [l/s]			Riepilogo dati sezione			Tipo sezione	
Portata Massima	Qmax	341.868	Base	B	0.40	Trapezia	
Portata di progetto Q1	Q 1	10.000	Altezza	H	0.30	Terra	
Portata di progetto Q2	Q 2	20.000	Inclinazione Pareti	a	30.00	Terra - con erba	
Portata di progetto Q3	Q 3	40.000	Coefficiente di inclinazione	n	1.73		
Portata di progetto Q4	Q 4	60.000	Pendenza di progetto	i	1.00%	Note: Nessuna	
Portata di progetto Q5	Q 5	100.000	Parametro di Scabrezza	Gauckler Strickler			
Portata di progetto Q6	Q Verifica Tr (50 anni)	120.000	Scabrezza (Consigliato 40)	ks	40.00		

Portate Verificate	Portata di progetto Q1 (Q= 10.00 [l/s])	Portata di progetto Q2 (Q= 20.00 [l/s])	Portata di progetto Q3 (Q= 40.00 [l/s])	Portata di progetto Q4 (Q= 60.00 [l/s])	Portata di progetto Q5 (Q= 100.00 [l/s])	Portata di progetto Q6 (Q= 120.00 [l/s])	Massima portata (Q= 341.87 [l/s])
ID Portata	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Q Verifica Tr (50 anni)	Qmax
Portata di verifica [l/s]	10.00	20.00	40.00	60.00	100.00	120.00	341.87
percentuale riempimento [%]	15%	23%	33%	42%	54%	60%	100%
Tirante idrico [m]	0.05	0.07	0.10	0.13	0.16	0.18	0.30
Area Bagnata [mq]	0.02	0.04	0.06	0.08	0.11	0.13	0.28
Contorno Bagnato [m]	0.58	0.67	0.80	0.90	1.05	1.12	1.60
Lunghezza Pelo Libero [m]	0.56	0.64	0.75	0.83	0.96	1.02	1.44
Raggio Idraulico [m]	0.04	0.05	0.07	0.09	0.11	0.11	0.17
c [-]	23.17	24.47	25.78	26.56	27.51	27.85	29.84
Velocità del flusso [m/s]	0.45	0.56	0.69	0.78	0.89	0.94	1.24
V/Vr [%]	0.36	0.45	0.56	0.63	0.72	0.76	1.00
Q/Qr [%]	0.03	0.06	0.12	0.18	0.29	0.35	1.00



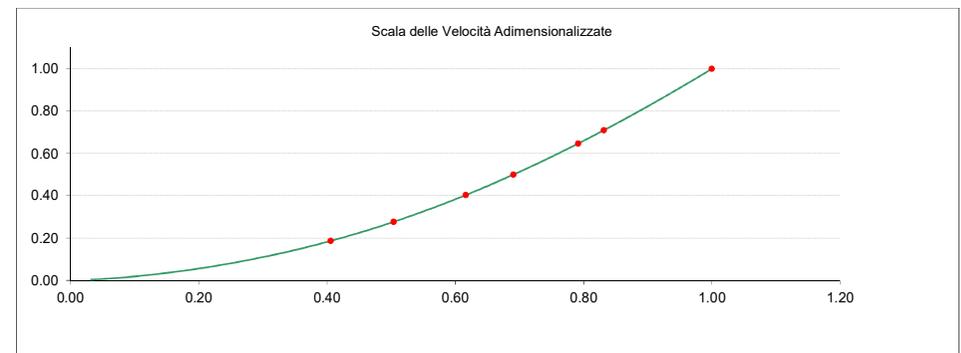
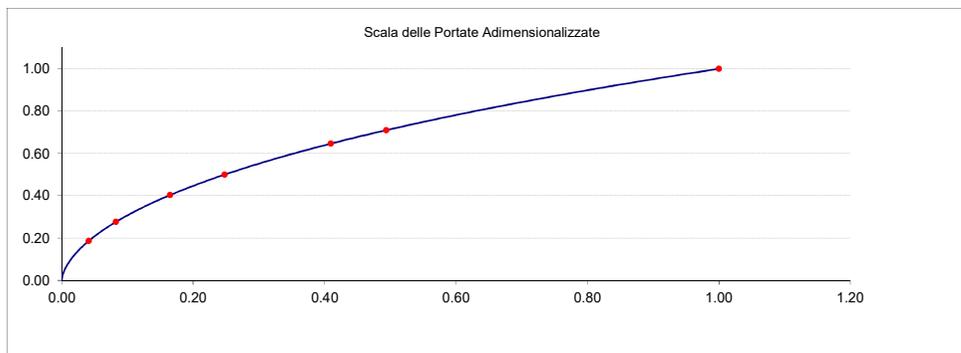
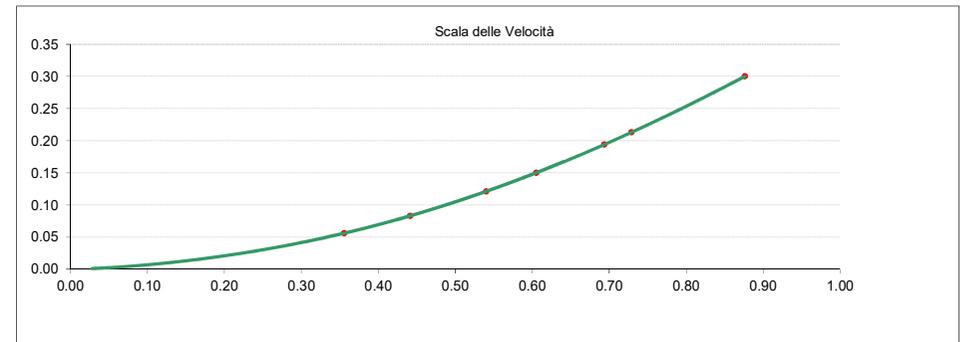
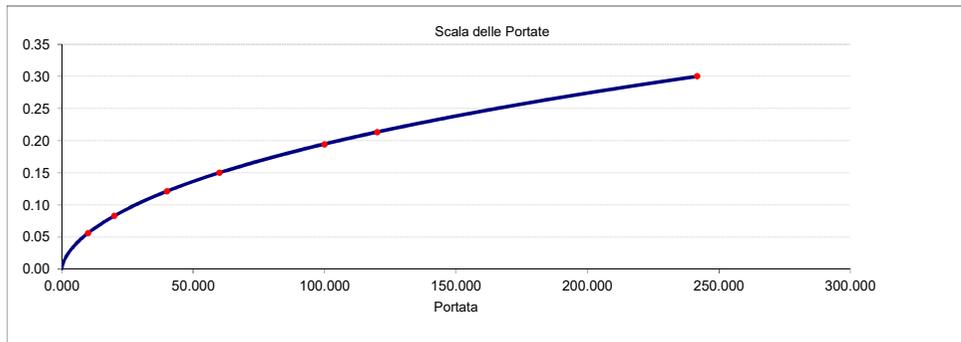
	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	31 di 38

5.8 SCHEDA DI VERIFICA SEZIONE 2.2

Verifica delle sezioni idrauliche: Sezione 2.2 - Canaletta secondaria - -

Portate di calcolo [l/s]			Riepilogo dati sezione			Tipo sezione	
Portata Massima	Qmax	241.738	Base	B	0.40	Trapezia	
Portata di progetto Q1	Q 1	10.000	Altezza	H	0.30	Terra	
Portata di progetto Q2	Q 2	20.000	Inclinazione Pareti	a	30.00	Terra - con erba	
Portata di progetto Q3	Q 3	40.000	Coefficiente di inclinazione	n	1.73		
Portata di progetto Q4	Q 4	60.000	Pendenza di progetto	i	0.50%	Note: Nessuna	
Portata di progetto Q5	Q 5	100.000	Parametro di Scabrezza	Gauckler Strickler			
Portata di progetto Q6	Q Verifica Tr (50 anni)	120.000	Scabrezza (Consigliato 40)	ks	40.00		

Portate Verificate	Portata di progetto Q1 (Q= 10.00 [l/s])	Portata di progetto Q2 (Q= 20.00 [l/s])	Portata di progetto Q3 (Q= 40.00 [l/s])	Portata di progetto Q4 (Q= 60.00 [l/s])	Portata di progetto Q5 (Q= 100.00 [l/s])	Portata di progetto Q6 (Q= 120.00 [l/s])	Massima portata (Q= 241.74 [l/s])
ID Portata	Q 1	Q 2	Q 3	Q 4	Q 5	Q Verifica Tr (50 anni)	Qmax
Portata di verifica [l/s]	10.00	20.00	40.00	60.00	100.00	120.00	241.74
percentuale riempimento [%]	19%	28%	40%	50%	65%	71%	100%
Tirante idrico [m]	0.06	0.08	0.12	0.15	0.19	0.21	0.30
Area Bagnata [mq]	0.03	0.05	0.07	0.10	0.14	0.16	0.28
Contorno Bagnato [m]	0.62	0.73	0.88	1.00	1.18	1.25	1.60
Lunghezza Pelo Libero [m]	0.59	0.69	0.82	0.92	1.07	1.14	1.44
Raggio Idraulico [m]	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.13	0.17
c [-]	23.82	25.14	26.44	27.20	28.15	28.50	29.84
Velocità del flusso [m/s]	0.36	0.44	0.54	0.61	0.69	0.73	0.88
V/Vr [%]	0.41	0.50	0.62	0.69	0.79	0.83	1.00
Q/Qr [%]	0.04	0.08	0.16	0.25	0.41	0.49	1.00



	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	33 di 38

6 SISTEMA DI IRRIGAZIONE

I sistemi integrati tra fotovoltaico e agricoltura, in cui vi sia un doppio uso del suolo e che presentino delle sinergie tra la fotosintesi e l'effetto fotovoltaico sono alla base dei progetti di agrovoltaico che vanno espandendosi negli ultimi anni.

Secondo recenti studi, i benefici del fotovoltaico combinato all'agricoltura sono molteplici. I risultati suggeriscono che la combinazione di agricoltura e pannelli fotovoltaici potrebbe avere effetti sinergici che supportano la produzione agricola, la regolazione del clima locale, la conservazione dell'acqua e la produzione di energia rinnovabile.

Anche se a prima vista può sembrare strano, l'ombra dei pannelli solari permette un uso più efficiente dell'acqua, oltre a proteggere le piante dagli agenti atmosferici estremi e dal sole nelle ore più calde.

L'azione combinata tra fotovoltaico e agricoltura crea un microclima (temperatura e umidità) favorevole per la crescita delle piante che può migliorare le prestazioni di alcune colture.

I principali benefici evidenziati, connessi all'agrovoltaico, sono:

- Risparmio idrico, l'umidità del terreno aumenta dal 5% al 15% irrigando ogni 1 o 2 giorni;
- Migliore produzione di energia rinnovabile, i pannelli fotovoltaici agrivoltaici presentano temperature minori durante le ore diurne rispetto a quelli montati a terra, consentendo prestazioni migliori;
- Maggiore produzione di cibo, alcune coltivazioni presentano produzioni migliori con un minor consumo di acqua.

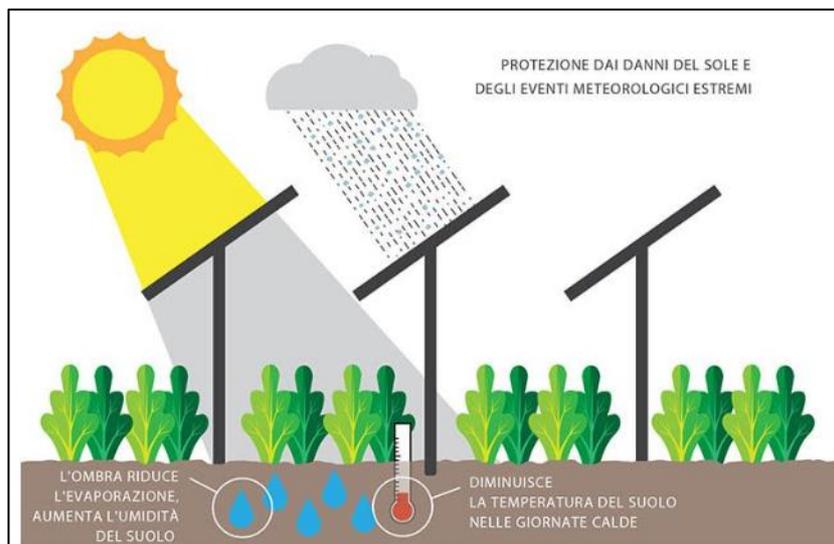


Figura 6-1: I benefici della sinergia tra agricoltura e fotovoltaico

L'efficienza dell'agrovoltaico si esplica anche attraverso la protezione che gli stessi pannelli offrono alle colture e al terreno sottostante.

Sebbene i pannelli creino ombra per le colture, le piante richiedono solo una frazione della luce solare incidente per raggiungere il loro tasso massimo di fotosintesi. Troppa luce solare ostacola la crescita del raccolto e può causare danni. La copertura fornita dai pannelli

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	34 di 38

protegge anche da eventi meteorologici estremi, che rischiano di diventare più frequenti con i cambiamenti climatici.

Inoltre l'ombra fornita dai pannelli solari riduce l'evaporazione dell'acqua e aumenta l'umidità del suolo (particolarmente vantaggiosa in ambienti caldi e secchi). A seconda del livello di ombra, è stato osservato un risparmio idrico del 14-29%. Riducendo l'evaporazione dell'umidità, i pannelli solari alleviano anche l'erosione del suolo. Anche la temperatura del suolo si abbassa nelle giornate afose.

Il progetto agrovoltaico oggetto del presente documento prevede l'utilizzo del terreno sottostante i pannelli per la piantagione di colture foraggere.

Assieme alla realizzazione dell'impianto verrà dunque approntato un impianto di irrigazione alimentato da acqua di pozzo per sostenere le colture.

I sistemi di irrigazione utilizzabili per le colture foraggere sono riconducibili alle seguenti tipologie:

- *Irrigazione per aspersione o a pioggia*: questo sistema consente di distribuire l'acqua sulle colture con irrigatori che simulano le precipitazioni. È applicata a tutti i tipi di terreni, sia con pendenza minima che elevata e consente di gestire in modo intelligente la distribuzione dell'acqua e le quantità erogate, grazie anche ai nuovi sistemi tecnologici di programmazione dei turni irrigui. Di contro l'utilizzo di questo sistema potrebbe interferire con la funzionalità dei pannelli fotovoltaici se non ben tarato o in caso di giornate ventose, andando a bagnare i pannelli e diminuendo l'efficienza degli stessi.
- *Subirrigazione*: è la tecnica irrigua più avanzata che consiste nell'interramento delle ali gocciolanti a una profondità tale da irrigare le piante in prossimità del loro apparato radicale attivo. Essa deve mantenere umido il terreno e dare luogo a una risalita capillare dell'acqua.

Il sistema di irrigazione verrà realizzato posando una condotta di distribuzione lungo ogni filare di pannelli, sulle quali andranno installati i sistemi di diffusione dell'acqua. Le condotte di distribuzione avranno un diametro indicativo di 32-40 mm. I sistemi di dispersione avranno una interdistanza variabile tra i 10 e i 15 m.

Le condotte di distribuzione saranno collegate ad una condotta dorsale da posarsi lateralmente o meglio in posizione baricentrica rispetto alla posa dei pannelli. Tale condotta, del diametro indicativo di 250 mm, sarà in numero di una per ogni porzione di terreno da servire.

Le condotte principali saranno alimentate da delle pompe di mandate modulari, che garantiranno la corretta portata di irrigazione a seconda della coltura prescelta.

Il sistema di irrigazione andrà verificato e validato in fase esecutiva.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	35 di 38

7 CONCLUSIONI

Lo studio di compatibilità idraulica del progetto dell'impianto fotovoltaico, della linea di connessione e della cabina di consegna, ha analizzato l'idrologia locale dell'area in progetto, rapportando i risultati ottenuti alla planimetria e realizzando uno schema di gestione dei deflussi che fosse il meno possibile invasivo e impattante.

Si premette che lo studio della sostenibilità e l'attenzione alle acque non hanno riguardato solo la progettazione della rete di drenaggio delle acque meteoriche ma sono risaliti a monte, integrandosi nello stato di fatto, minimizzando le interferenze con l'idrografia esistente e l'utilizzo delle tradizionali opere dell'ingegneria civile (infrastrutture grigie) a favore delle infrastrutture verdi che mitigano gli impatti biofisici dovuti alle opere in progetto, riducendo il rischio idrogeologico, creando benefici ecosistemici e promuovendo gli obiettivi della politica comunitaria.

Il presente documento ha messo a confronto lo scenario ante-operam e quello post operam, analizzando il possibile impatto del progetto da un punto di vista idrologico (valutazione variazioni del coefficiente di deflusso e modifiche al deflusso naturale delle acque meteoriche) e da un punto di vista idraulico (valutazione variazioni degli apporti durante eventi intensi al ricettore finale).

In merito allo stato post operam è stato valutato l'impatto dell'installazione di strutture tracker monoassiale di progetto. Vista l'interdistanza esistente tra le strutture e l'altezza dal piano campagna durante un evento intenso con tempo di ritorno pari a quello di progetto non si ipotizzano variazioni critiche della capacità di infiltrazione, così come delle caratteristiche di permeabilità del terreno nelle aree interessate dall'installazione di tracker. Analogamente si può affermare delle platee di appoggio delle cabine che avranno un'area trascurabile rispetto all'intera estensione delle aree.

Ciononostante, volendo cautelativamente ipotizzare una perdita di capacità di infiltrazione delle acque meteoriche, si è valutata arealmente l'incidenza dei tracker e si sono valutati gli impatti in termini di capacità di infiltrazione delle eventuali acque di ruscellamento che si generano su ogni settore di progetto su aree permeabili. Tale valutazione è stata condotta sulla base di precedenti studi internazionali (rif. "Hydrologic response of solar farm", Cook, Lauren, Richard - 2013 – American Society of Civil Engineers) improntati su un modello concettuale di impatto che simula il modulo idrologico tipo di impianto come costituito da un'area di installazione pannelli ed una di interfila.

Nelle aree interessate dal progetto, durante la fase post-operam nello scenario più cautelativo, si registrerebbe un incremento dei deflussi totali di circa il 10%.

Tale incremento può essere considerato invariante ai fini idraulici, in considerazione del fatto che tutte le grandezze adottate sono state considerate in maniera cautelativa e che su tutta l'area sono previste delle opere di regimazione delle acque per favorire l'infiltrazione e laminare i deflussi, presentando uno scenario post-operam confrontabile con quello ante-operam.

In merito alle modifiche nella rete di drenaggio naturale tra stato di fatto e stato di progetto per tali aree è stata prevista una rete costituita da fossi in terra non rivestiti, realizzati in corrispondenza dei solchi di drenaggio naturali esistenti allo stato di fatto; questi ultimi sono stati identificati sulla base di una simulazione del modello digitale del terreno con estrazione dei sottobacini idrografici e della rete idrografica primaria e secondaria esistente.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	36 di 38

Tale scelta consente di evitare di modificare la rete naturale, permettendo ai deflussi superficiali di seguire i percorsi naturali, senza interferenze dovute alla costruzione della viabilità, alla disposizione dei tracker e delle altre opere di progetto. Tutte le opere di regimazione rientreranno nell'ambito dell'Ingegneria naturalistica.

La preparazione del sito inoltre non prevede opere su larga scala di scotico, ma solo il taglio vegetazione o lo spostamento ove essa impedisca la regolare esecuzione delle attività di costruzione e operatività.

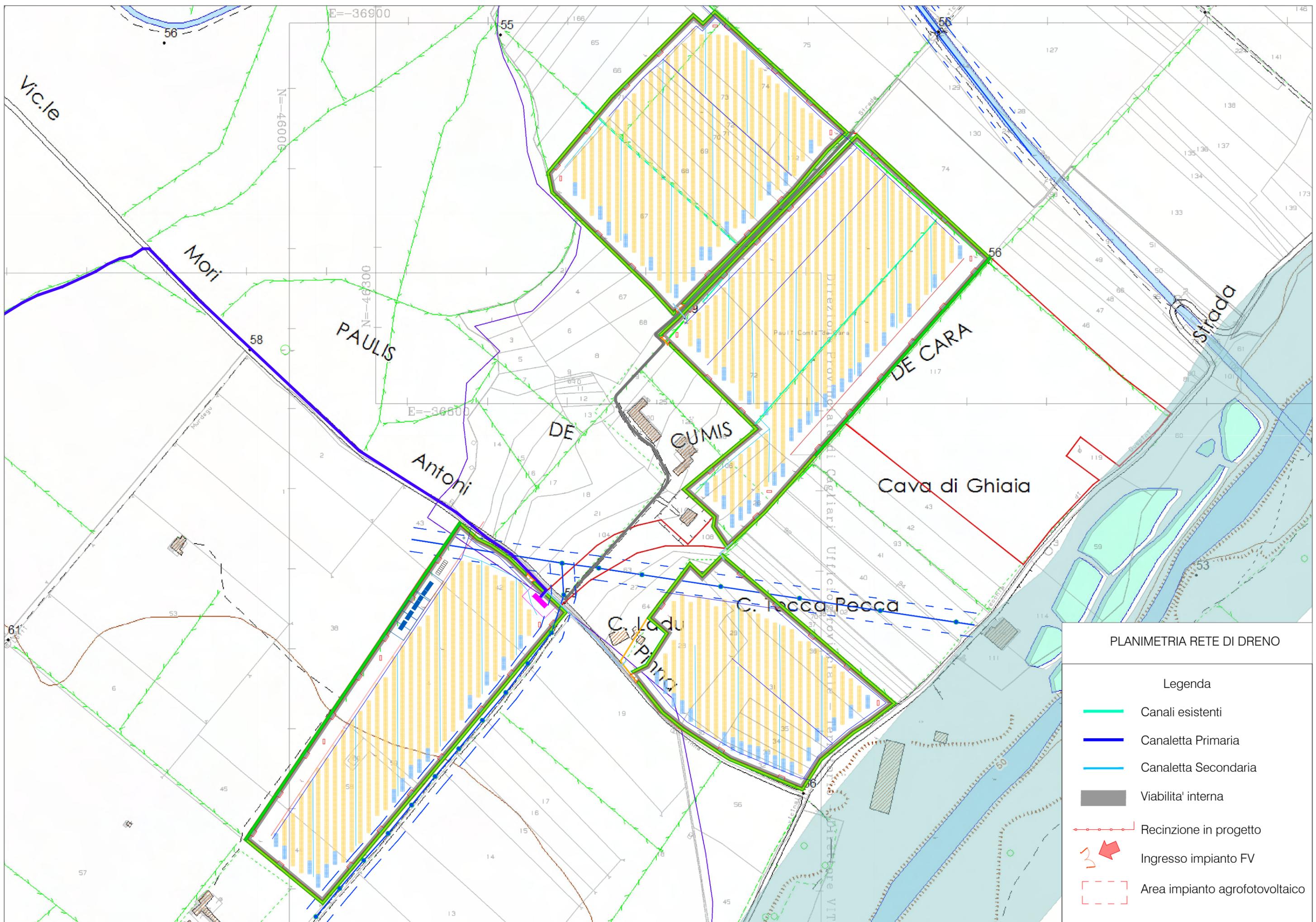
Tutto ciò contribuisce alla riduzione dell'impatto delle opere.

Oltre al potenziale impatto negativo stimato il progetto prevede anche opere mitigative/compensative che avranno effetti positivi durante la fase di esercizio.

In merito all'uso del suolo post-operam per le aree interne alla recinzione dell'impianto (nelle interfila dei moduli fotovoltaici) è prevista la possibilità che agricoltori locali possano seminare foraggi da destinate all'alimentazione del bestiame.

	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN POTENZA NOMINALE (DC) 18,38 MWP POTENZA IN IMMISSIONE (AC) 16,8 MW Comune di Guspini e Pabillonis (SU)	Rev.	0
	21-00024-IT-PABILLONIS_CV-R09 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA	Pag.	37 di 38

8 ALLEGATO 1 – SISTEMA DI DRENAGGIO



PLANIMETRIA RETE DI DRENO

Legenda

- Canali esistenti
- Canaletta Primaria
- Canaletta Secondaria
- Viabilita' interna
- - - Recinzione in progetto
- ↗ Ingresso impianto FV
- Area impianto agrofotovoltaico