

Impianto Agrivoltaico "OPPIDO"

Potenza DC di impianto 15,52 MWp - potenza AC di immissione in RTN 14,40 MW
Configurazione 1P agrivoltaico avanzato

Titolo

Relazione idrologica e idraulica

Scala	Formato Stampa	ID documento	Tipologia	Revisione
varie	varie	REL-09	R	00
	Foglio			

Proponente



ENGIE OPPIDO S.R.L.
VIA CHIESE n. 72,
20126 Milano - Italia
PEC: engieoppido@legalmail.it
Codice Fiscale e Partita IVA n° 12829630966
Iscriz. Reg. Imprese di Milano n° MI 2686929
Società con Socio Unico sottoposta all'attività di direzione e coordinamento di ENGIE

Coordinamento e Permitting



SINERGIA EGP
Energy Green Power

SINERGIA EGP1 S.R.L.
Centro Direzionale, IS. G1, SSC, INT 58
80143 Napoli PEC: sinergia.egp1@pec.it
Codice Fiscale e Partita IVA n° 09171211213
Rappresentante, Sviluppatore e Coordinatore: ing. Filippo Mercorio

Progettazione



STUDIO MASC SOC COOP, Ingegneria e consulenza
Via Fratelli Lumière, n. 20
80147 Napoli PEC: studiomasc@pec.it
Codice Fiscale e Partita IVA n° 10145081211
TEL. 081 18365653 - info@studiomasc.com

PROGETTO DEFINITIVO

Rev.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	28/11/2023	Prima Emissione per autorizzazione			

Stampa e firme:   



Proponente
ENGIE OPPIDO S.R.L.
Via Chiese, n.72 - 20126 Milano (MI)
PEC: engieoppido@legalmail.it

Consulenza generale



Progettazione



<OPPIDO AGRIFV>
REL-09 – Relazione
idrologica e idraulica

Dicembre 2023

Sommario

1. PREMESSA	2
2. PROPONENTE	2
Gruppo di lavoro	2
3. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
4. SINTESI DEL PROGETTO.....	4
4.1 Componenti e lavorazioni principali	5
4.2 Criteri progettuali	6
5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	6
5.1 Inquadramento catastale.....	7
6. CARATTERI GEOLITOLOGICI DEL TERRITORIO.....	12
7. IDROGEOLOGIA	12
8. DISSESTO IDROGEOLOGICO	13
9. ANALISI IDROLOGICA	14
10. Leggi di variazione dei coefficienti di crescita con il periodo di ritorno.....	15
11. Stima del valor medio	21
12. Piena media annua	32
13. Verifica della portata di Progetto	33

 Proponente ENGIE OPPIDO S.R.L. Via Chiese, n.72 - 20126 Milano (MI) PEC: engieoppido@legalmail.it	Consulenza generale  SINERGIA EGP <small>Energy Green Power</small>	<OPPIDO AGRIFV> REL-09 – Relazione idrologica e idraulica	Dicembre 2023
	Progettazione STUDIO MASC		

1. PREMESSA

La presente relazione riporta la valutazione di compatibilità geomorfologica, idrologica ed idraulica redatto al fine di valutare gli effetti previsti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata, relativa alla realizzazione di un impianto agrivoltaico e, della potenza nominale di 15.523 kWp, da realizzarsi in agro del Comune di Oppido Lucano (PZ) con accesso dalla SS96 bis, poi Strada Statale 169 limitrofa all'infrastruttura viaria principale.

Le scelte progettuali sono state condotte in modo tale da avere opere ad "impatto zero" sull'esistente reticolo idrografico, recapitando le acque superficiali convogliate dai fossi di guardia pressogli impluvi ed i solchi di erosione naturali.

L'obiettivo che si vuole raggiungere è quello di intercettare e allontanare tempestivamente le acque di scorrimento superficiale all'interno del parco fotovoltaico, al fine di garantire la vita utile delle opere civili, riducendo le operazioni di manutenzione al minimo indispensabile.

2. PROPONENTE

ID impianto: Impianto Agrivoltaico denominato "Oppido AgriFV"

Localizzazione: agro del Comune di Oppido Lucano - 85015 Oppido Lucano (PZ)

Proponente: **ENGIE OPPIDO SRL**

indirizzo: Via Chiese n.72 – 20126 Milano – Italia

PEC: engieoppido@legalmail.it

Codice Fiscale e Partita IVA n° 12829630966

Società con Socio Unico sottoposta all'attività di direzione e coordinamento di ENGIE

Consulenza generale: **SINERGIA EGP1 SRL**

indirizzo: Centro Direzionale, isola G1 – 80143 – Napoli

Studio di Progettazione: **Studio MASC Soc coop – Engineering e consulting**

indirizzo: Via Fratelli Lumière n.20 – 80147 – Napoli

Gruppo di lavoro

Nome	Qualifica	Albo	Società	Ruolo
Ing. Filippo Mercurio	Ingegnere	Ingegneri della provincia di Caserta N. 16554	Sinergia EGP1 Srl	Coordinamento generale
Ing. Fulvio Scia	Ingegnere	Ingegneri della provincia di Napoli N. 16554	Sinergia EGP1 Srl	Consulenza e supervisione del permitting
Ing. Daniele Criscuolo	Ingegnere per l'Ambiente e il territorio	Ingegneri della provincia di Napoli N. 22168	Studio MASC	Progettista
Arch. Giacomo Molisso	Pianificatore Territoriale Urbanistico e paesaggistico-ambientale	Architetti, pianificatori, paesaggisti e conservatori provincia di Napoli	Studio MASC	Progettista

 Proponente ENGIE OPPIDO S.R.L. Via Chiese, n.72 - 20126 Milano (MI) PEC: engieoppido@legalmail.it	Consulenza generale  SINERGIA EGP Energy Green Power	<OPPIDO AGRIFV> REL-09 – Relazione idrologica e idraulica	Dicembre 2023
	Progettazione  STUDIO MASC		

		N. 13719		
Arch. Adriano Spada	Pianificatore Territoriale Urbanistico e paesaggistico-ambientale	Architetti, pianificatori, paesaggisti e conservatori provincia di Napoli N. 13718	Studio MASC	Progettista
Geom. Ferdinando Ascione	Geometra	Collegio Geometri e geometri laureati della provincia di Napoli	Studio MASC	Progettista
Ing. Umberto Conte	Ingegnere Elettrico	Ingegneri della provincia di Napoli N. 13814	Studio MASC	Progettista opere elettriche
Geol. Vittorio Iervolino	Geologo	Geologi della Regione Campania N. 2392		Geologo incaricato
Dott. Antonio Mesisca	Archeologo	-		Archeologo incaricato
Dr.ssa Simonetta De Luca Musella	Chimico	Chimici della Regione Campania N. 1652	DLM	Tecnico competente in acustica
Dott.Agr. Pasquale Milano	Agronomo	Dottori e Agronomi forestali della Provincia di Potenza N.501		Agronomo incaricato

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

Gli strumenti normativi da tenere in considerazione sono:

- leggi dello Stato in materia di prevenzione degli infortuni ed igiene del lavoro e in materia di dispositivi di protezione individuale;
- D. Lgs. 81/08. Testo unico sulla sicurezza;
- D. Lgs. 4 dicembre 1992, n. 475 - Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale.

 Proponente ENGIE OPPIDO S.R.L. Via Chiese, n.72 - 20126 Milano (MI) PEC: engieoppido@legalmail.it	Consulenza generale  SINERGIA EGP Energy Green Power	<OPPIDO AGRIFV> REL-09 – Relazione idrologica e idraulica	Dicembre 2023
	Progettazione STUDIO MASC		

4. SINTESI DEL PROGETTO

Il progetto agrivoltaico denominato “Oppido AgriFV” è un progetto innovativo di produzione di energia pulita che introduce un nuovo modello di sviluppo sostenibile che combina la coltivazione delle superfici agricole con la produzione di energia da fonti rinnovabili, rispondendo alle esigenze ambientali, climatiche e di tutela dei territori rurali. Il progetto prevede il miglioramento fondiario di un’area di circa 26 Ha, ubicata nel Comune di Oppido Lucano (PZ), tramite l’implementazione di un piano agronomico integrato con strutture fotovoltaiche ad inseguimento solare monoassiale (c.d. tracker).

L’insieme dei moduli fotovoltaici supportati da queste strutture e opportunamente connessi, determinerà nel complesso una potenza di picco pari a 15.523 kWp. Le opere di connessione necessarie per il collegamento dell’impianto agrivoltaico alla RTN sono costituite da un cavidotto interrato a 36 kV di circa 8,3 km che collega l’impianto allo stallo arrivo produttore a 36 kV sul futuro ampliamento nella Stazione Elettrica (SE) a 150/20 kV della RTN denominata “Oppido Lucano SE”. Per le opere di connessione, il cavidotto interrato a 36 kV da collegare in antenna allo stallo arrivo produttore a 36 kV nella suddetta SE costituisce opera di utenza per la connessione mentre la nuova SE, incluso lo stallo, si configura come “Opere di Rete”. La nuova SE della RTN rappresenta una soluzione tecnica di connessione comune con altri produttori. Il produttore Oronero S.r.l., costituendosi come capofila, si è fatto carico di redigere il progetto definitivo delle opere RTN suddette, impegnandosi a metterlo a disposizione e condividerlo, per far sì che possa essere incluso e integrato nei progetti degli altri produttori a fini autorizzativi. Il progetto definitivo delle Opere di Rete, sottoposto a benestare di Terna S.p.A, è parte integrante del progetto complessivo.

L’area risulta attualmente coltivata a foraggio, tale coltivazione è in via di dismissione per volontà dei proprietari dei fondi agricoli e verrà redatto apposito piano agronomico per la compatibilità delle nuove culture da implementare.



Figura 1 - Esempio di impianto fotovoltaico integrato con la coltivazione di grano

 Proponente ENGIE OPPIDO S.R.L. Via Chiese, n.72 - 20126 Milano (MI) PEC: engieoppido@legalmail.it	Consulenza generale  SINERGIA EGP Energy Green Power	<OPPIDO AGRIFV> REL-09 – Relazione idrologica e idraulica	Dicembre 2023
	Progettazione  STUDIO MASC		

4.1 Componenti e lavorazioni principali

L'impianto occuperà complessivamente circa 270.000 mq di cui:

- circa 70.000 mq di area occupata dai moduli fotovoltaici considerando la proiezione dell'ingombro massimo del modulo sul piano orizzontale;
- tale superficie corrisponde a circa 70.000 mq di area agricola coltivabile, considerando la configurazione avanzato del sistema agrivoltaico, dove l'area sotto ai moduli fotovoltaici risulta a tutti gli effetti area coltivabile che va ad aggiungersi a;
- circa 180.000 mq di superficie agricola coltivabile destinata alle attività agricole in particolare culture erbaio-foraggiere, nello spazio interfilare tra i moduli fotovoltaici;
- circa 14.000 mq di area occupata dalle cabine elettriche di trasformazione, dalla cabina elettrica di smistamento e dalla viabilità di servizio interna ai campi;
- circa 400 mq di area occupata dalle cabine elettriche di trasformazione e dalla cabina elettrica di smistamento.

Nel dettaglio l'impianto sarà composto da:

- 22.176 moduli fv in silicio monocristallino bifacciali da 700 Wp UK SOL;
- 754 Strutture di sostegno per moduli fv ad inseguimento monoassiale (est-ovest) in configurazione 1px28;
- 76 Strutture di sostegno per moduli fv ad inseguimento monoassiale (est-ovest) in configurazione 1px14;
- n. 45 String Inverter Sungrow SG350HX;
- n.1 cabina di smistamento MT con cavidotto a 36kV;
- n.8 cabine elettriche di trasformazione MT/BT;
- cavidotti BT per collegamenti stringhe a String Inverter;
- cavidotti BT per collegamento String Inverter a cabine elettrica di trasformazione MT/BT;
- cavidotti MT a 36 kV interni ai campi per collegamento cabine elettrica di trasformazione MT/BT e sottocampi;
- cavidotti dati per il monitoraggio e controllo impiantistica;
- n.1 cavidotto MT 36 kV di connessione dell'impianto fotovoltaico ampliamento della SE "Oppido Lucano";

Opere civili quali:

- Recinzioni;
- Cancelli di ingresso;
- Viabilità di servizio interna ai campi;
- Piazzole di accesso alle cabine;
- Strutture di supporto dei moduli fv (Inseguitori monoassiali);
- Opere di mitigazione.

Opere agronomiche:

- Attività agricole tra le file dei moduli fotovoltaici in particolare culture erbaio-foraggiere;
- Inerbimento negli spazi residui.

La scelta del sito è stata fatta sulla base di diversi parametri tra cui l'irradianza giornaliera media annua valutata in kWh/mq/giorno di sole sul piano dei moduli non inferiore a 4; tra gli altri parametri che hanno influenzato la scelta del sito ci sono:

- le caratteristiche orografiche e geomorfologiche;
- la presenza/assenza di aree vincolate o non idonee ai sensi della normativa vigente;
- la presenza di strade pubbliche, Stazioni elettriche e altre infrastrutture.

Successivamente alla scelta del sito, è stata condotta un'analisi di mercato al fine di valutare la migliore componentistica per le opere elettriche e civili ed offrire la migliore efficienza ed affidabilità applicata alla tipologia di impianto in progetto.

Una volta definite le aree e la principale componentistica da impiegare, tra cui quella di utilizzare per le strutture di sostegno inseguitori monoassiali est-ovest, grazie all'applicativo PVSYST, è stato possibile determinare la producibilità attesa dall'impianto in progetto. Dai calcoli effettuati la produzione di energia elettrica in corrente

 Proponente ENGIE OPPIDO S.R.L. Via Chiese, n.72 - 20126 Milano (MI) PEC: engieoppido@legalmail.it	Consulenza generale  SINERGIA EGP Energy Green Power	<OPPIDO AGRIFV> REL-09 – Relazione idrologica e idraulica	Dicembre 2023
	Progettazione STUDIO MASC		

alternata risulta essere pari a circa 28 **GWh/anno**. Per il dettaglio dei calcoli si rimanda alla relazione **Rel-02-RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA E DI CALCOLO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**.

Si riporta di seguito la configurazione schematica dell'impianto:

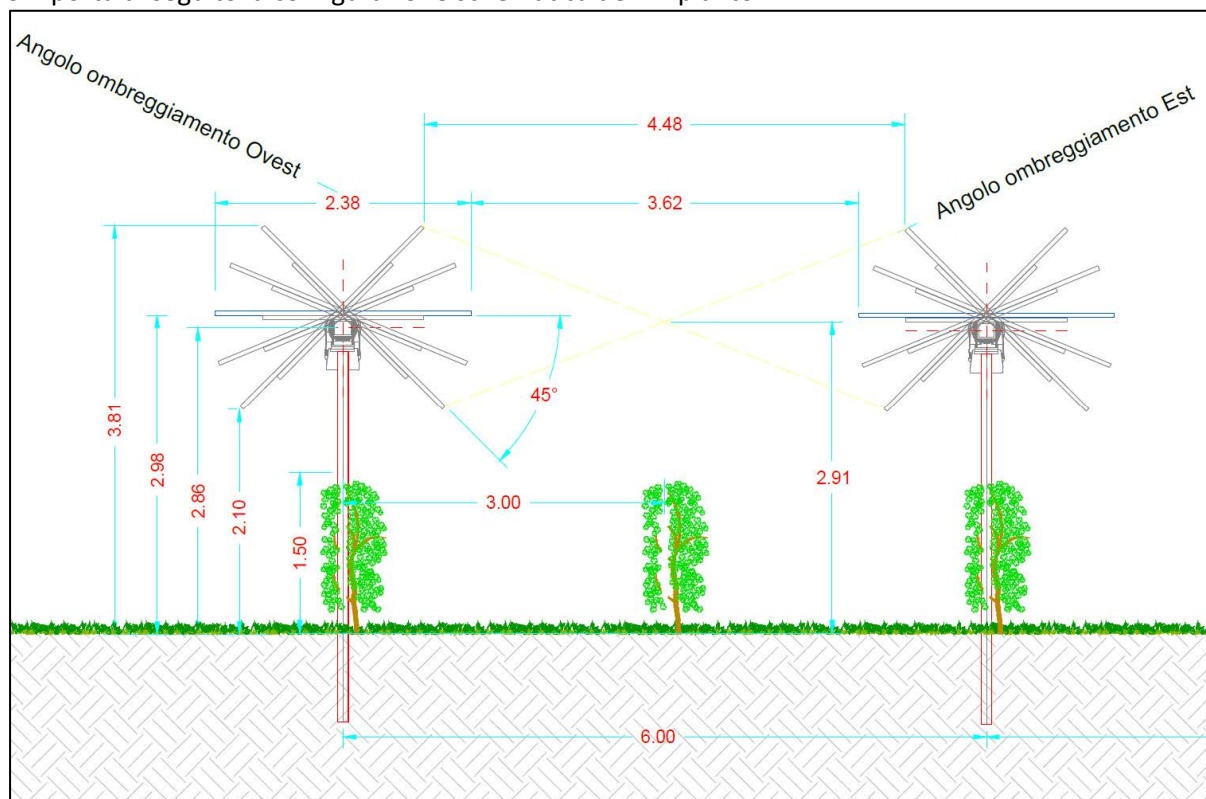


Figura 2 - Tipico configurazione agrivoltaica

4.2 Criteri progettuali

La scelta del sito è stata fatta sulla base di diversi parametri tra cui l'irradianza giornaliera media annua valutata in KWh/mq/giorno di sole sul piano dei moduli non inferiore a 4; tra gli altri parametri che hanno influenzato la scelta del sito ci sono:

- le caratteristiche orografiche e geomorfologiche;
- la presenza/assenza di aree vincolate o non idonee ai sensi della normativa vigente;
- la presenza di strade pubbliche, Stazioni elettriche e altre infrastrutture.

Successivamente alla scelta del sito, è stata condotta un'analisi di mercato al fine di valutare la migliore componentistica per le opere elettriche e civili ed offrire la migliore efficienza ed affidabilità applicata alla tipologia di impianto in progetto.

Una volta definite le aree e la principale componentistica da impiegare, tra cui quella di utilizzare per le strutture di sostegno inseguitori monoassiali est-ovest, grazie all'applicativo PVSYST, è stato possibile determinare la producibilità attesa dall'impianto in progetto.

5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il comune di Oppido Lucano (PZ) è situato nell'area dell'Alto Bradano nella parte nord-est della Provincia di Potenza ha una superficie di 54,65 Km² e conta 3940 abitanti (dato al 31-05- 2009). Confina con i comuni Acerenza, Cancellara, Genzano di Lucania, Irsina, Tolve e fa parte della Comunità Montana Alto Bradano. Gran parte dell'abitato di Oppido Lucano sorge lungo le pendici meridionali di Monte Montrone (762 metri s.l.m) mentre una zona di recente espansione è stata edificata su uno stretto crinale che trova la sua massima culminazione topografica in corrispondenza di Monte Petrito (743 metri s.l.m). L'impianto è ubicato interamente nel Comune di Oppido Lucano in località "La Petrarà", con accesso diretto dalla SS96 bis. Dista rispettivamente, in linea d'aria, circa 3 km dal centro abitato di Oppido Lucano, circa 7 km dal comune di Tolve, circa 8 km dal comune di Acerenza e

 Proponente ENGIE OPPIDO S.R.L. Via Chiese, n.72 - 20126 Milano (MI) PEC: engieoppido@legalmail.it	Consulenza generale 	<OPPIDO AGRIFV> REL-09 – Relazione idrologica e idraulica	Dicembre 2023
	Progettazione STUDIO MASC		

circa 8 km da quello di Genzano di Lucania. Il contesto in cui si inserisce l'area d'impianto, è di tipo agricolo-rurale, dove le culture maggiormente diffuse sono quelle foraggere, cerealicole ed uliveti sparsi.

Al fine di connettere l'impianto fotovoltaico alla RTN è prevista la realizzazione di un cavidotto a 36 kV di circa 8 km. Il cavidotto collega il nuovo impianto fotovoltaico sull'ampliamento della Stazione Elettrica (SE) 150/36 kV della RTN denominata "Oppido Lucano", in un'area all'interno del territorio comunale. Il cavidotto di collegamento ricadrà interamente nel comune di Oppido, che a partire dalla cabina di raccolta posizionata a nord-est dell'area impianto, si estenderà per gran parte del suo percorso su strada pubblica "SS96 bis" ed in parte sulla "SP123", poi per circa 600 m su strada di accesso alla SE e al futuro ampliamento adiacente alla stessa. L'impianto sarà composto da quattro sottocampi così come mostrato nella figura sottostante:

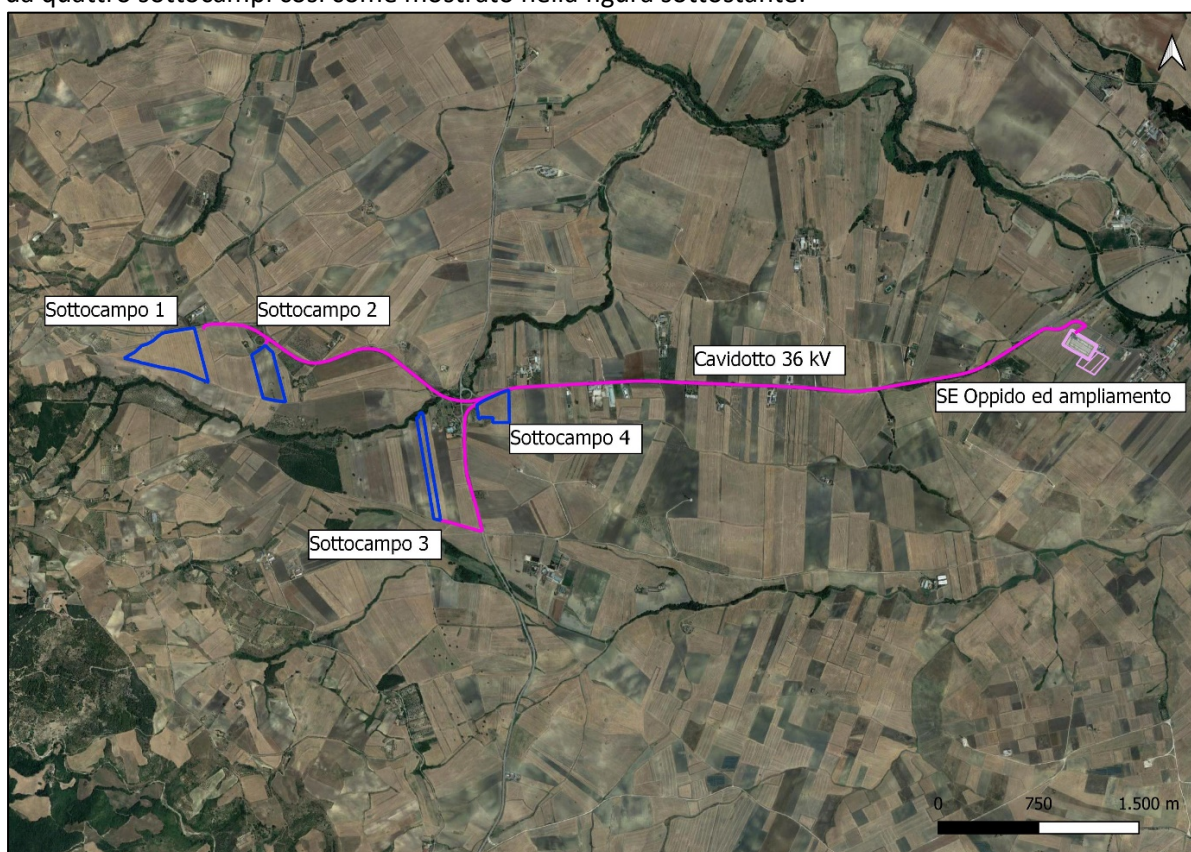


Figura 3 - Inquadramento generale

5.1 Inquadramento catastale

Il sito d'intervento e il percorso cavidotto sono censiti al N.C.T. del Comune di Oppido Lucano (PZ) con i seguenti riferimenti catastali:

Area Impianto fotovoltaico:

Riferimenti Catastali <i>Impianto agrivoltaico "Oppido AgriFTV"</i> <i>Comune di Oppido Lucano (PZ)</i>	Foglio: 14 Mappale: 130, 606, 608, 641 Foglio: 22 Mappale: 573, 178, 182, 175, 171
L'impianto fotovoltaico si estenderà su di una superficie complessiva di circa 27 ha	

Percorso cavidotto:

Riferimenti Catastali <i>Impianto agrivoltaico "Oppido AgriFTV"</i>	
---	--

 Proponente ENGIE OPPIDO S.R.L. Via Chiese, n.72 - 20126 Milano (MI) PEC: engieoppido@legalmail.it	Consulenza generale  SINERGIA EGP Energy Green Power	<OPPIDO AGRIFV> REL-09 – Relazione idrologica e idraulica	Dicembre 2023
	Progettazione  STUDIO MASC		

<p><i>Comune di Oppido Lucano (PZ)</i></p> <p>Il percorso del cavidotto ha una lunghezza complessiva di cui circa 6,2 km su strada pubblica SS96 bis, circa 1 km su strada pubblica SP123, circa 400 m su strada comunale in corrispondenza dell'accesso alla SE; circa 300 m su terreni agricoli, in corrispondenza del Sottocampo 2, e circa 100 m della strada di accesso al futuro ampliamento della SE Oppido Lucano</p>	<p>Catastralmente il percorso del cavidotto presenta i seguenti riferimenti:</p> <p><u>Foglio:</u> 14 Mappale: 578, 42, 193, 282, 265, 153</p> <p><u>Foglio:</u> 22 Mappale: 31, 206, 142, 457, 455, 453, 451, 448</p> <p><u>Foglio:</u> 23 Mappale: 73, 72, 251, 70, 128, 61,</p> <p><u>Foglio:</u> 24 Mappale: 156, 2, 25, 4</p> <p><u>Foglio:</u> 16 Mappale: 264, 121, 118, 107</p> <p><u>Foglio:</u> 25 Mappale: 156, 213, 219</p>
---	---

Futura ampliamento SE "Oppido Lucano":

<p>Riferimenti Catastali <i>Impianto agrivoltaico "Oppido AgriFTV"</i> <i>Comune di Oppido Lucano (PZ)</i></p> <p>Il futuro ampliamento della SE di Oppido Lucano occuperà una superficie complessiva di circa 2 ha</p>	<p><u>Foglio:</u> 25 Mappale: 607</p>
--	--

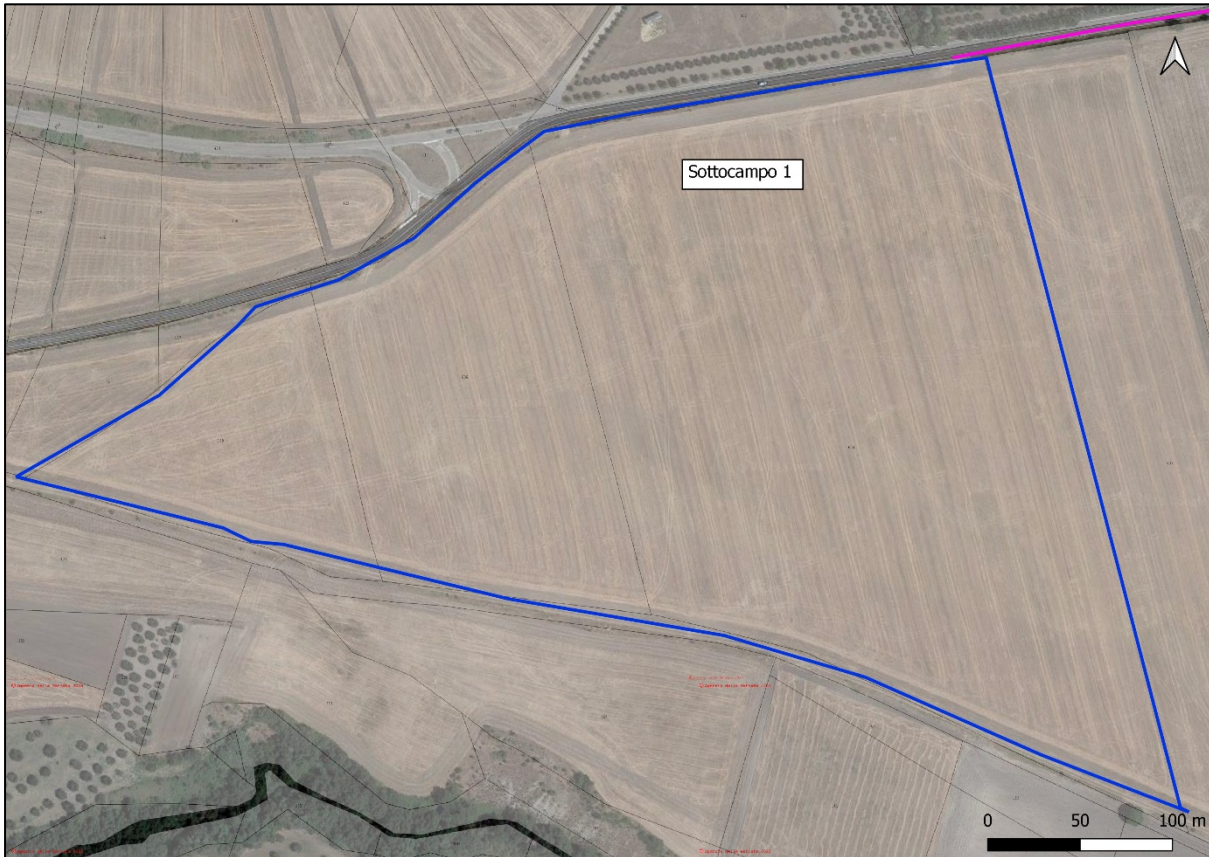


Figura 4 - Inquadramento catastale campo fotovoltaico – sottocampo 1

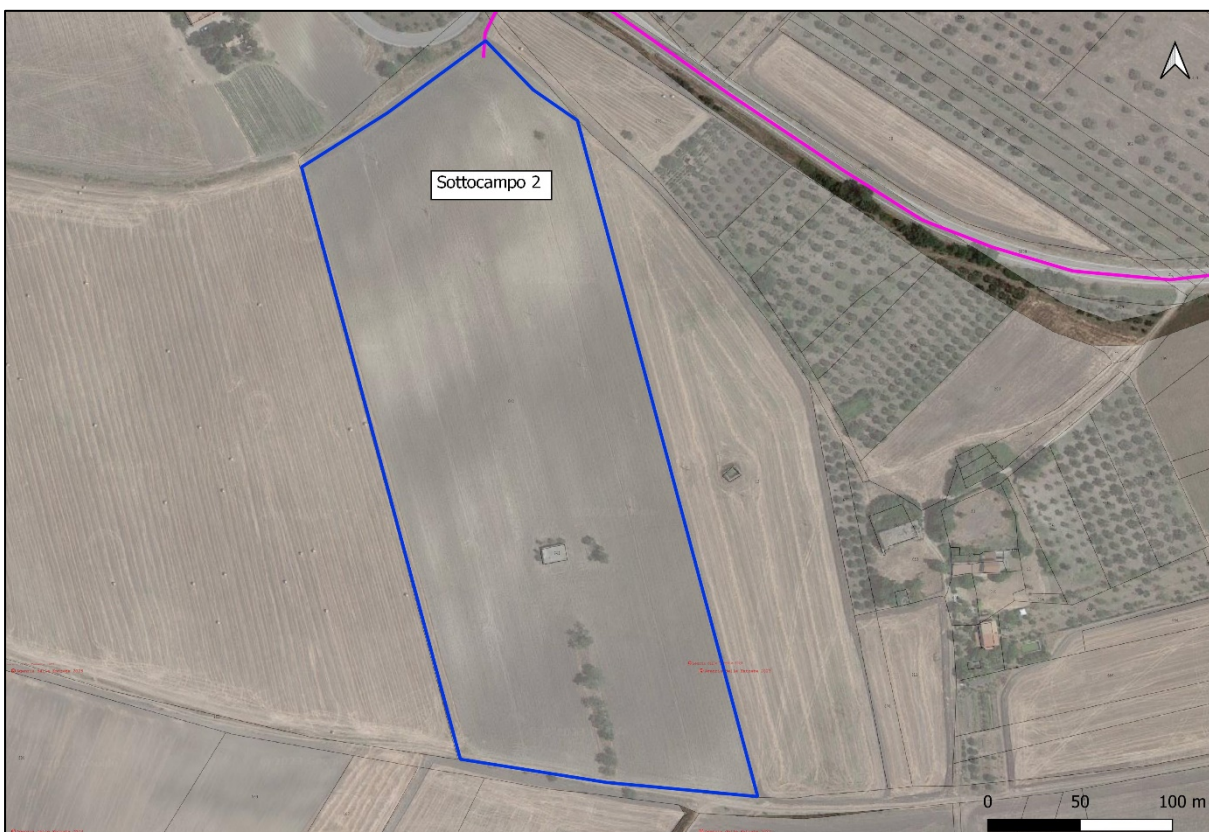


Figura 5 - Inquadramento catastale campo fotovoltaico – sottocampo 2

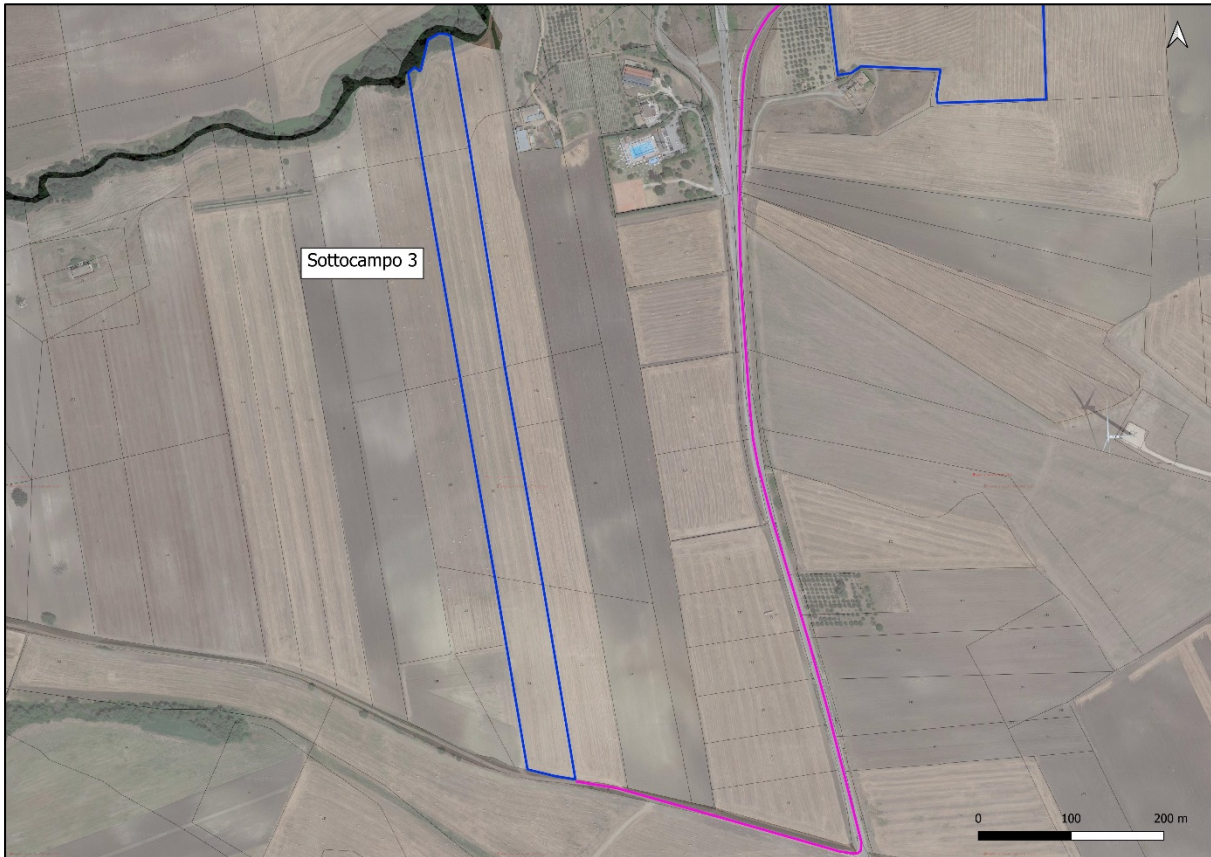


Figura 6 - Inquadramento catastale campo fotovoltaico – sottocampo 3

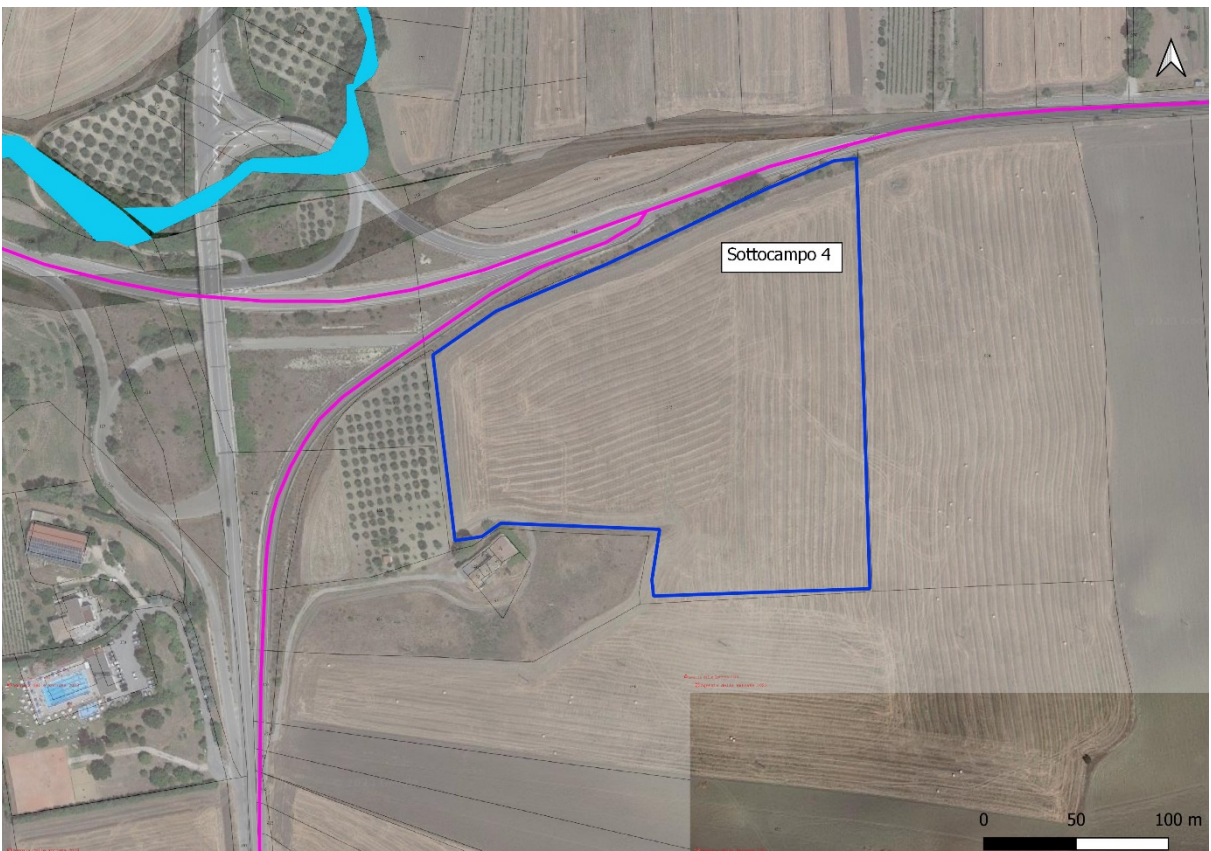


Figura 7 - Inquadramento catastale campo fotovoltaico – sottocampo 4

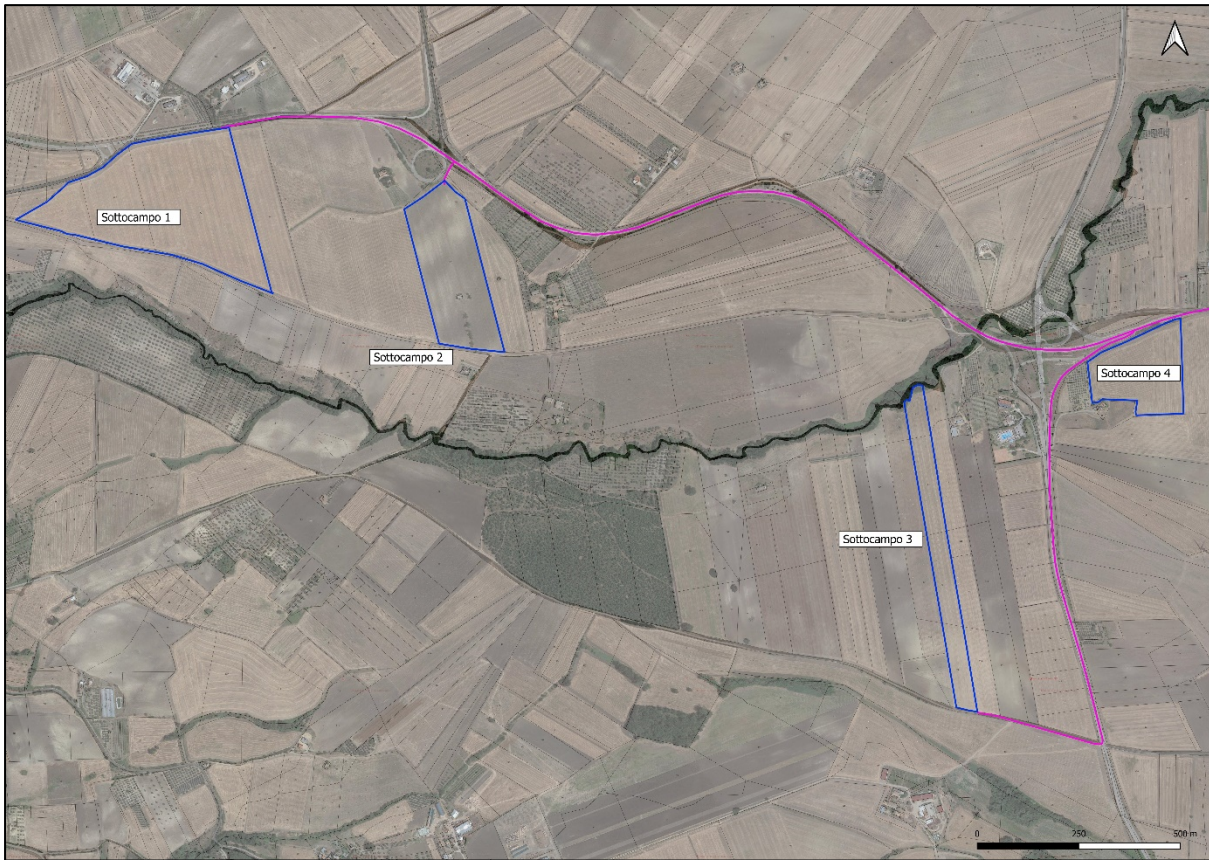


Figura 8 - Inquadramento catastale campo fotovoltaico - quadro di insieme

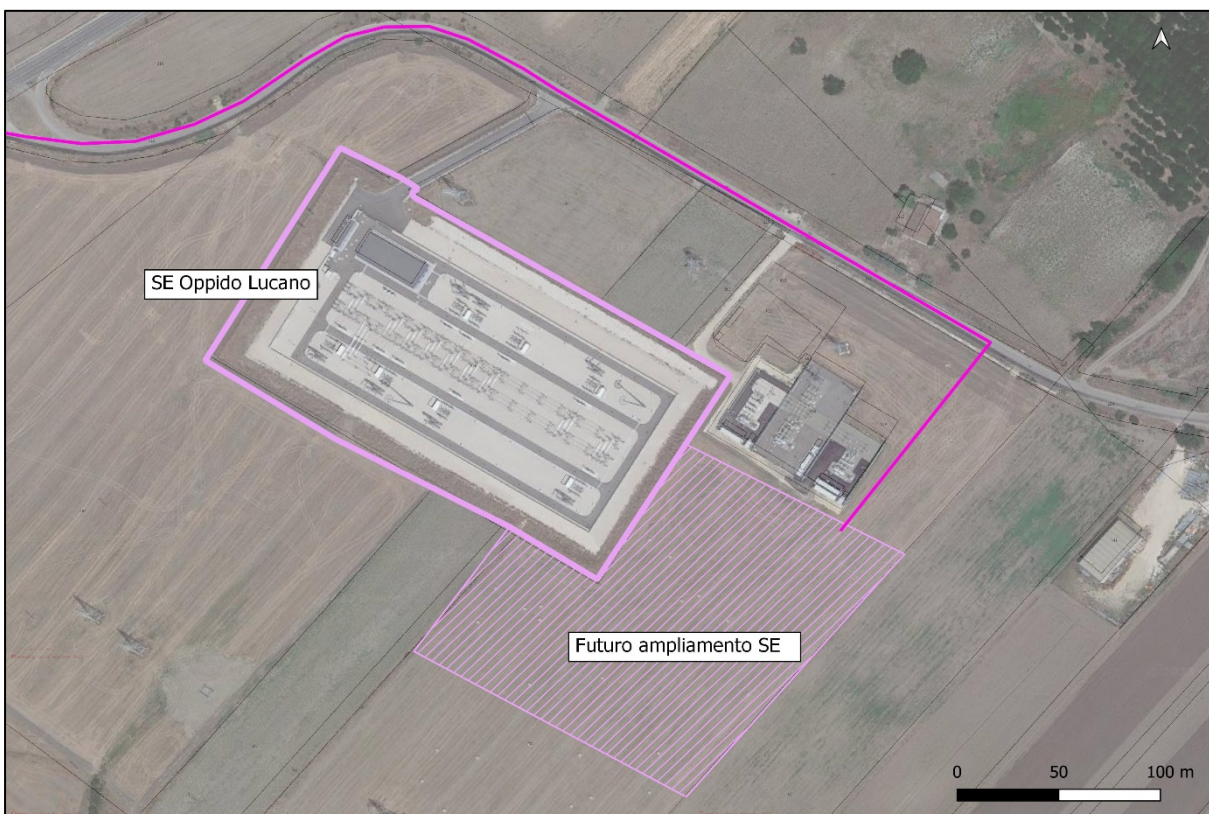


Figura 9 - Inquadramento catastale punto di connessione

 Proponente ENGIE OPPIDO S.R.L. Via Chiese, n.72 - 20126 Milano (MI) PEC: engieoppido@legalmail.it	Consulenza generale  SINERGIA EGP Energy Green Power	<OPPIDO AGRIFV> REL-09 – Relazione idrologica e idraulica	Dicembre 2023
	Progettazione STUDIO MASC		

6. CARATTERI GEOLITOLOGICI DEL TERRITORIO

L'area in esame è compresa nel foglio geologico n° 471 "Irsina" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 ed è ubicata lungo il margine esterno dell'Appennino meridionale a ridosso del fronte che separa la Catena appenninica dalla Fossa Bradanica.

Tale area è caratterizzata dalla presenza in affioramento della successione emipelagica pliocenica discordante sui depositi Oligo-Miocenici. Questi ultimi sono identificati nelle unità stratigrafiche del Flysch Rosso, della Formazione di Serra Palazzo e del Flysch di Faeto, che affiorano nel settore occidentale del territorio e sulle quali poggia il centro abitato comunale.

L'impianto agrivoltaico, invece, sarà realizzato nella parte sud-orientale del territorio comunale, in cui dominano in misura prevalente i depositi pliocenici marini della formazione delle Argille Subappennine (ASP), nell'ambito delle quali sono distinte numerose lenti conglomeratiche di origine deltizia, rappresentate dal membro dei Conglomerati di Serra del Cedro (ASP1). Tale formazione costituisce la porzione emipelagica post-torbidica della successione di riempimento della Fossa bradanica, a luoghi spesso fino a 400 m e possiede un'età compresa tra il Pliocene inferiore e l'Emiliano (Balduzzi et alii, 1982a; Casnedi et alii, 1982). Dal punto di vista litologico, i depositi sono costituiti da sedimenti siltoso-argillosi di mare poco profondo, con intercalazioni sabbiose o più raramente conglomeratiche, organizzati in strati di spessore variabile da pochi centimetri ad oltre un metro. L'assetto è sostanzialmente monoclinale con immersione verso NE e deboli pendenze (da suborizzontali ad un massimo di circa 10°-15° gradi). I depositi quaternari presenti includono coltri eluvio-colluviali, alluvioni di fondo valle, corpi di frana, depositi di versante e materiale antropico.

Nella figura che segue viene allegato uno stralcio della carta geolitologica prodotta.



Figura 10 - Inquadramento catastale punto di connessione

7. IDROGEOLOGIA

Il sito interessato dal progetto ricade nel bacino idrografico del Fiume Bradano, che rappresenta il principale corso d'acqua dell'area. Questo fiume è caratterizzato da una morfologia a canali intrecciati o tipo braided, con un ampio alveo in cui sono presenti diversi canali separati da barre fluviali, sia longitudinali che trasversali, che deviano la corrente e ne rallentano il flusso. Le portate del fiume sono notevolmente variabili a seconda delle stagioni. Durante

 Proponente ENGIE OPPIDO S.R.L. Via Chiese, n.72 - 20126 Milano (MI) PEC: engieoppido@legalmail.it	Consulenza generale  SINERGIA EGP Energy Green Power	<OPPIDO AGRIFV> REL-09 – Relazione idrologica e idraulica	Dicembre 2023
	Progettazione  STUDIO MASC		

i periodi di maggiore piovosità, in autunno e primavera, l'alveo fluviale viene completamente occupato dal fiume. In estate, invece, il fiume scorre solo attraverso alcuni canali e le portate sono più modeste.

Il quadro idrogeologico dell'area è prevalentemente caratterizzato dalla presenza del substrato argilloso delle Argille Subappennine, che funge da basamento e disciplina la circolazione idrica sotterranea, su cui localmente si sovrappongono i sedimenti sabbioso-conglomeratici della serie plio-quadernaria e i depositi alluvionali e fluvio-lacustri. Le principali falde acquifere sono ospitate nei complessi idrogeologici sabbiosoconglomeratici ed in quelli alluvionali riferibili alle aste principali dei corsi d'acqua.

Sulla base della litologia e delle caratteristiche granulometriche dei terreni affioranti nell'area è possibile distinguere un complesso argilloso limoso-sabbioso ed un complesso alluvionale. Il primo è contraddistinto da una bassa permeabilità, sebbene al suo interno vi sono delle variazioni di litofacies in verticale ed in orizzontale. Nonostante tutto, una tale condizione non favorisce la circolazione delle acque, che riescono ad infiltrarsi in profondità, per micro/ macro-fessurazione in corrispondenza dei livelli permeabili. Una tale condizione genera, livelli acquiferi sovrapposti, caratterizzati da potenzialità e soggiacenze legate, comunque, alle condizioni litologiche-stratigrafiche della formazione. Per cui potranno originare delle falde sospese di modestissima entità. Nel momento in cui si avranno le condizioni di emersione, la tipologia di sorgenti che possono verificarsi in questo tipo di litologia, è essenzialmente per soglia di permeabilità in cui

e la stessa litologia a fungere da substrato impermeabile ed a permetterne il drenaggio. Il complesso alluvionale è caratterizzato prevalentemente dalla presenza di depositi alluvionali terrazzati antichi, costituiti da litotipi sabbioso-conglomeratici stratificati, con alternanza di termini conglomeratici a livelli sabbiosi e limosi, contrassegnati da una permeabilità per porosità medio-alta. La tabella sottostante sintetizza le caratteristiche idrogeologiche delle formazioni litologiche appena trattate e presenti nell'area di intervento in generale:

Litologia	Simbolo geologico	Classe di permeabilità	Tipo di permeabilità	Grado di porosità	Permeabilità K
complesso alluvionale	PLC, TPD	medio-alta	porosità	medio-alto n > 15%	$K 10^{-3} - 10^{-5} \text{ cm/s}$
complesso argilloso limoso-sabbioso	ASP	Bassa	fessurazione	Basso con n < 5%	$K 10^{-5} - 10^{-7} \text{ cm/s}$

8. DISSESTO IDROGEOLOGICO

Pericolosità da Frana:

Prendendo a riferimento lo studio prodotto dall'AdB Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Basilicata, nell'immediato intorno la zona di studio non si rileva nessun livello di criticità da frana, come chiaramente indicato nella figura che segue in cui viene riportata la Mosaicatura ISPRA 2020-2021 sulla pericolosità da frana di tutte le EX AdB del territorio italiano.

In aggiunta anche il progetto IFFI – allegato alla carta geomorfologica prodotta – non rileva la presenza di Nessun fenomeno franoso che vada ad interferire con le opere da realizzare.

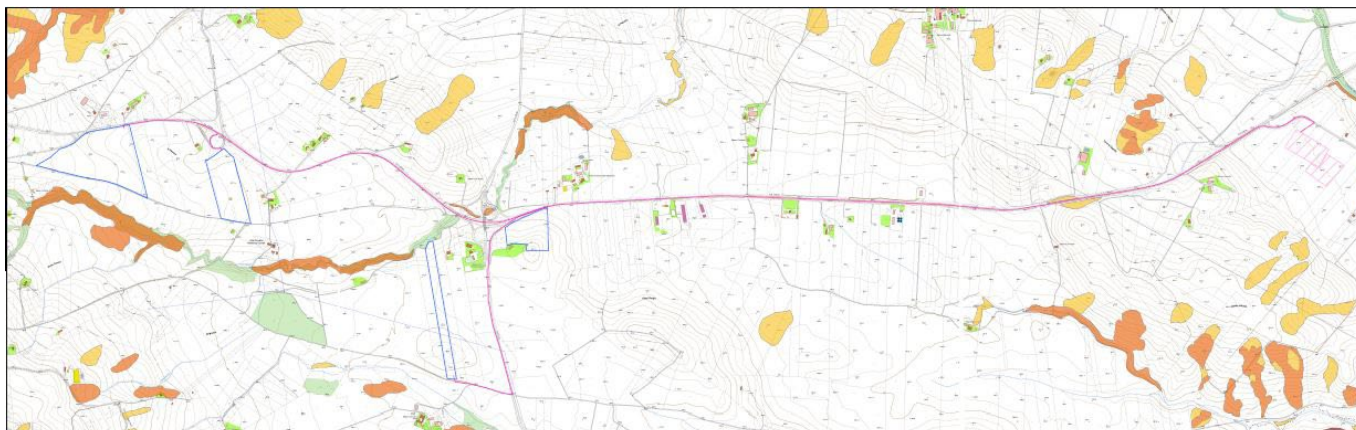


Figura 11 - Inquadramento su Pericolosità frana

Pericolosità Idraulica:

In riferimento alla pericolosità idraulica dall'AdB Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Basilicata, nell'immediato intorno la zona di studio non si rileva nessun livello di criticità idraulica, come chiaramente indicato nella figura che segue.

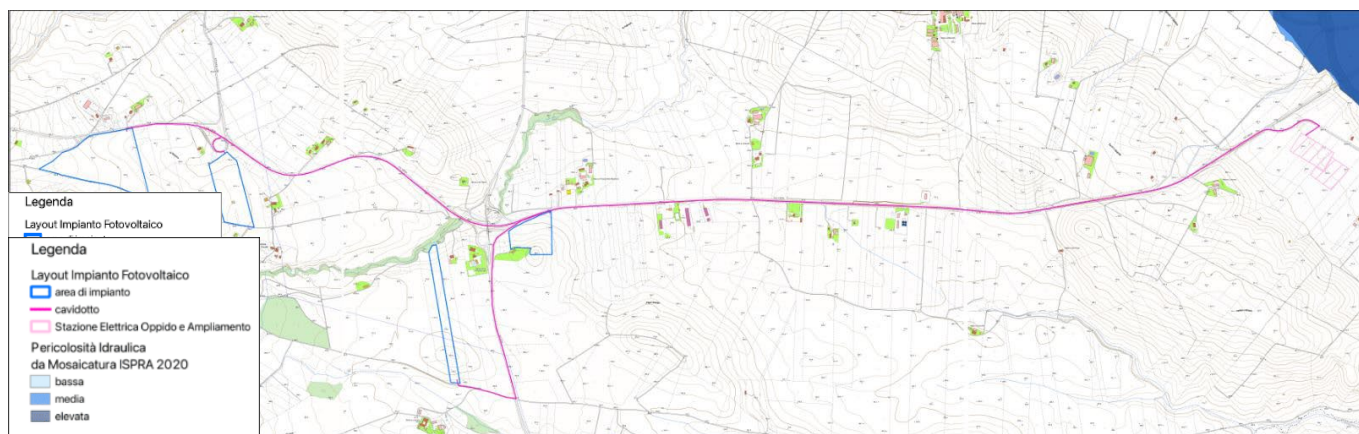


Figura 12 - Inquadramento su Pericolosità Idraulica

9. ANALISI IDROLOGICA

Per poter dimensionare in modo adeguato gli interventi idraulici da eseguire qualora se ne rendesse necessaria la realizzazione, risulta propedeutico lo studio idrologico delle aree al fine di conoscere le massime portate di piena, per preassegnati periodi di ritorno, in corrispondenza della sezione di chiusura individuata ai fini delle verifiche.

Dati Utilizzati

-Pluviometria

I dati pluviometrici analizzati sono desunti dalle pubblicazioni del Servizio Idrografico Italiano (oggi SIMN) relative ai Compartimenti di Catanzaro, Bari e Napoli. L'archivio dei dati pluviografici, basato sulle citate pubblicazioni, è aggiornato al 1987. Per alcune stazioni è stato tuttavia possibile, grazie alla collaborazione fra il SIMN di Catanzaro ed il C.N.R.-

 Proponente ENGIE OPPIDO S.R.L. Via Chiese, n.72 - 20126 Milano (MI) PEC: engieoppido@legalmail.it	Consulenza generale  SINERGIA EGP Energy Green Power	<OPPIDO AGRIFV> REL-09 – Relazione idrologica e idraulica	Dicembre 2023
	Progettazione STUDIO MASC		

I.R.P.I. di Rende (CS), utilizzare i dati, non ancora pubblicati, aggiornati al 1992.

I dati utilizzati sono relativi a 55 stazioni pluviografiche con almeno 15 anni di funzionamento. Alcune stazioni sono situate all'esterno dei limiti di bacino allo scopo di migliorare le stime dei parametri areali relativi ai bacini idrografici.

Idrometria

Le stazioni considerate nell'analisi delle portate al colmo di piena, con le relative statistiche principali sono riportate in tabella 13. I dati utilizzati sono stati ottenuti da quelli originari del Servizio Idrografico tramite regolarizzazione per mezzo di scale di deflusso di piena appositamente tarate, operazione che ha eliminato numerose incongruenze emerse dal confronto tra i dati di più stazioni relativamente agli stessi eventi.

Cod.	Stazione	n° dati	Media	C _v	C _a
1.1	Bradano a S.Giuliano	17	507	0.79	1.03
1.3	Bradano a p.te Colonna	32	202	0.76	1.21
2.0	Basento a Menzena	24	401	0.63	1.57
2.1	Basento a Gallipoli	38	353	0.63	2.25
2.3	Basento a Pignola	28	35	0.43	1.1
3.2	Agri a Tarangelo	32	189	0.38	0.75
3.4	Agri a Le Tempe	27	87	0.15	0.55
4.0	Sinni a Valsinni	22	555	0.55	2.42
4.1	Sinni a Pizzutello	19	262	0.25	0.75

Figura 13 - Principali statistiche delle serie storiche dei massimi annuali delle portate al colmo di piena.

10. Leggi di variazione dei coefficienti di crescita con il periodo di ritorno

Pluviometria

-Piozze giornaliere

Le ipotesi di regionalizzazione sono state poste contestualmente rispetto al primo ed al secondo livello. Le alternative valutate sono state (fig. 14):

- una in cui si considera l'intera Basilicata come unica zona omogenea al primo ed al secondo livello.
- una seconda che individua una sottozona Nord composta da 70 stazioni e ed una sottozona Sud-Ovest comprendente le rimanenti 8, con zona ancora unica al primo livello. Tale soluzione viene suggerita dalla particolare collocazione geografica delle 8 stazioni, a ridosso del massiccio del Pollino, che individuano la sottozona Sud-Ovest.

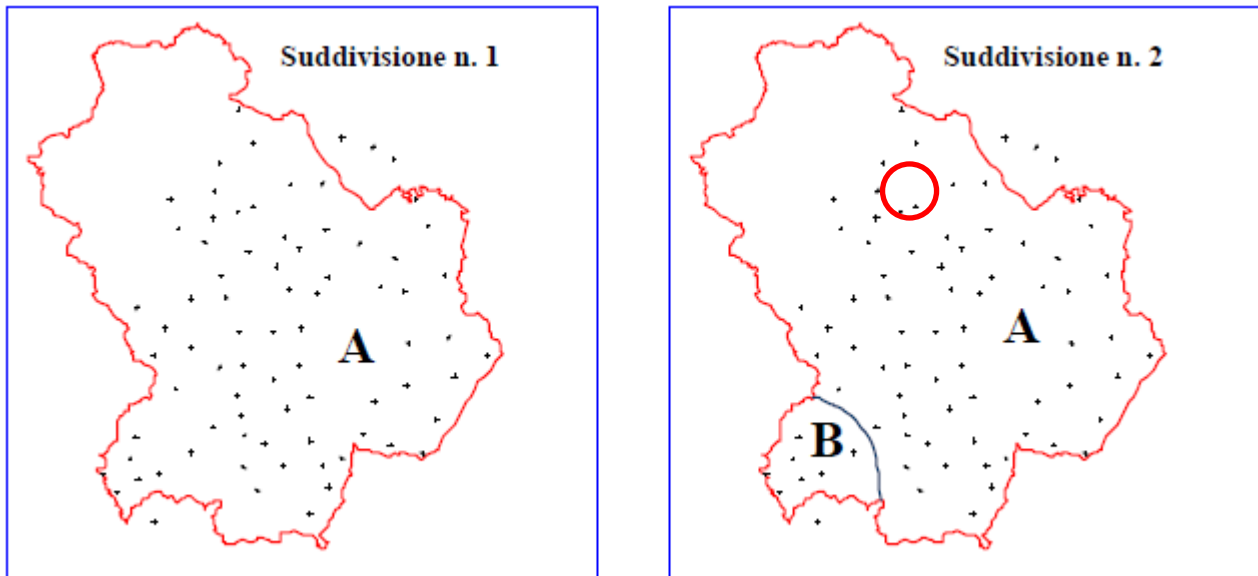


Figura 14 - Ipotesi di suddivisione della Basilicata in sottozone pluviometriche omogenee.

Sottozona	Λ_*	θ_*	Λ_1	η
A	0.104	2.632	20.64	3.841
B	0.104	2.632	55.23	4.825

Figura 15 - Parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle piogge in Basilicata

Il confronto tra i risultati ottenuti per le suddivisioni in una o due regioni si presenta a favore di quest'ultima ipotesi, con la suddivisione in due sottozone Nord e Sud-Ovest. Quest'ultima risulta anche omogenea rispetto alla sottozona di secondo livello indicata come tirrenica nel rapporto VAPI Calabria. In definitiva, risulta che i parametri regionali stimati al primo ed al secondo livello sono quelli riportati nella Tabella 16. Fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata (DPC) all'interno della SZO pluviometrica omogenea previamente identificata, resta univocamente determinata la relazione fra periodo di ritorno T e valore del coefficiente di crescita KT:

$$T = \frac{1}{1 - F_K(k)} = \frac{1}{1 - \exp(-\Lambda_1 e^{-\eta k} - \Lambda_* \Lambda_1^{1/\theta_*} e^{-\eta k/\theta_*})}$$

Tabella 16

Più utile dal punto di vista pratico è la forma inversa della (Tabella 16) per cui, fissato un valore T del periodo di ritorno, si ricava il corrispondente valore del coefficiente di crescita K_T . Per la distribuzione TCEV tale relazione non è analiticamente ottenibile. Si riportano di seguito, nella Tab. 17, i valori di K_T ottenuti numericamente dalla (Tabella 16) per alcuni valori del periodo di ritorno.

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K_T (SZOA)	0.92	1.25	1.49	1.74	1.83	2.03	2.14	2.49	2.91	3.50	3.97
K_T (SZOB)	0.97	1.10	1.20	1.30	1.34	1.42	1.46	1.61	1.78	2.02	2.21

Figura 15 - valori teorici del coefficiente probabilistico di crescita K_T per le piogge in Basilicata, per alcuni valori del periodo di ritorno T.

Nelle pratiche approssimazioni, è possibile anche fare riferimento ad una espressione semplificata del tipo:

$$K_T = \left(\frac{\theta_* \text{Ln } \Lambda_*}{\eta} + \frac{\text{Ln } \Lambda_1}{\eta} \right) + \frac{\theta_*}{\eta} \text{Ln } T$$

Tabella 17

che, dati i valori assunti dai parametri della distribuzione TCEV in Basilicata, diventa:

$$(SZO A) K_T = -0.7628 + 0.6852 \text{Ln } T$$

$$(SZO B) K_T = -0.4032 + 0.5455 \text{Ln } T$$

Tabella 18

Per valori del periodo di ritorno superiori a 25 anni, l'errore nell'uso delle (Tabella 18) in luogo della (Tabella 16) è sempre inferiore al 5 % nella SZO B, mentre un risultato analogo è valido per la SZO A solo a partire da T = 50 anni.

Idrometria

-Portate istantanee

Al I° livello di regionalizzazione si sono assunti validi, per la Basilicata, i parametri L^* e q^* nazionali. Si è infatti ritenuto che la rappresentatività delle serie dei dati disponibili fosse troppo bassa (poche serie e non eccessivamente lunghe) per mettere in discussione l'ipotesi di appartenenza della Basilicata alla zona unica nazionale nella quale L^* e q^* sono ipotizzati costanti.

I valori assunti, validi per tutta l'Italia appenninica ed insulare, ad eccezione della Sardegna, sono:

$$q^* = 2.654; L^* = 0.350$$

ai quali corrisponde un coefficiente di asimmetria teorico $Ca = 2.32$.

Al secondo livello si è effettuata, per ogni singolo sito idrometrografico, la stima regionale del parametro L1 della TCEV, avendo vincolato la stima a L* e q* per i quali si sono assunti i valori nazionali. La procedura di stima utilizzata è quella di massima verosimiglianza (MV). I risultati vengono riportati nella tabella 4, in cui si è escluso il valore di Agri a Le Tempe, inammissibile: data l'ampia variabilità osservata, si è portati ad escludere l'ipotesi che i bacini lucani possano appartenere ad una sottozona unica omogenea rispetto al parametro L1. D'altra parte ciò è in accordo con la variabilità dei parametri geomorfoclimatici che è possibile notare passando da un bacino all'altro. Riguardando infatti i risultati raggruppati per bacino è possibile individuare tre sottozone omogenee (fig. 20):

-Sottozona A: si identifica praticamente con l'intero bacino del Bradano. Tale bacino è in assoluto quello caratterizzato dalla maggiore aridità di tutta la regione, caratteristica che induce bassi valori di L1, tra le altre cose, anche a causa del fatto che il suolo è il più delle volte asciutto prima delle piene. Va poi rimarcata la presenza di zone carsiche all'interno del bacino.

-Sottozona B: comprendente il medio e basso bacino del Basento, le cui caratteristiche sono non molto dissimili da quelle della zona A, anche se il numero medio degli eventi è leggermente maggiore. Ai fini di questa suddivisione, il basso Basento si può approssimativamente far iniziare a valle della città di Potenza.

-Sottozona C: dove si fa rientrare l'Agri, il Sinni e l'alto bacino del Basento ovvero la zona a monte di Potenza. In quest'ultima sottozona il numero degli eventi piovosi significativi ai fini delle piene è molto maggiore rispetto agli altri bacini del versante ionico.

La stima del parametro L1 regionale è stata effettuata quindi separatamente per le tre sottozone computando la

media pesata del parametro $C_{V_1} = \frac{0.557}{(\log \Lambda_1 - 0.251)}$ che è meno variabile e distorto di L1, e passando poi dal valor medio di Cv1 al valore cercato di L1. I valori regionali ottenuti per L1 relativamente ad ogni sottozona omogenea sono riportati in Tab. 19

	Stazione	C _V	Λ ₁	C _{V₁}	C _{V₁med}	Λ _{1 REG}
Zona A	Bradano a S.Giuliano	0.79	2.9757	0.7687	0.694	3.561
	Bradano a p.te Colonna	0.76	4.4492	0.6194		
Zona B	Basento a Menzена	0.63	6.4369	0.5256	0.500	7.302
	Basento a Gallipoli	0.63	8.3992	0.4739		
Zona C	Basento a Pignola	0.43	19.8687	0.3595	0.355	20.849
	Agri a Tarangelo	0.38	20.2427	0.3576		
	Sinni a Valsinni	0.55	19.7996	0.3598		
	Sinni a Pizzutello	0.25	23.8833	0.3419		

Tabella 19 - Valori regionali di L1 per le sottozone idrometriche considerate.

In definitiva, i valori dei parametri della distribuzione TCEV, per l'intera Basilicata, vengono riportati nella successiva Tab. 21.

II LIVELLO - ZONE OMOGENEE

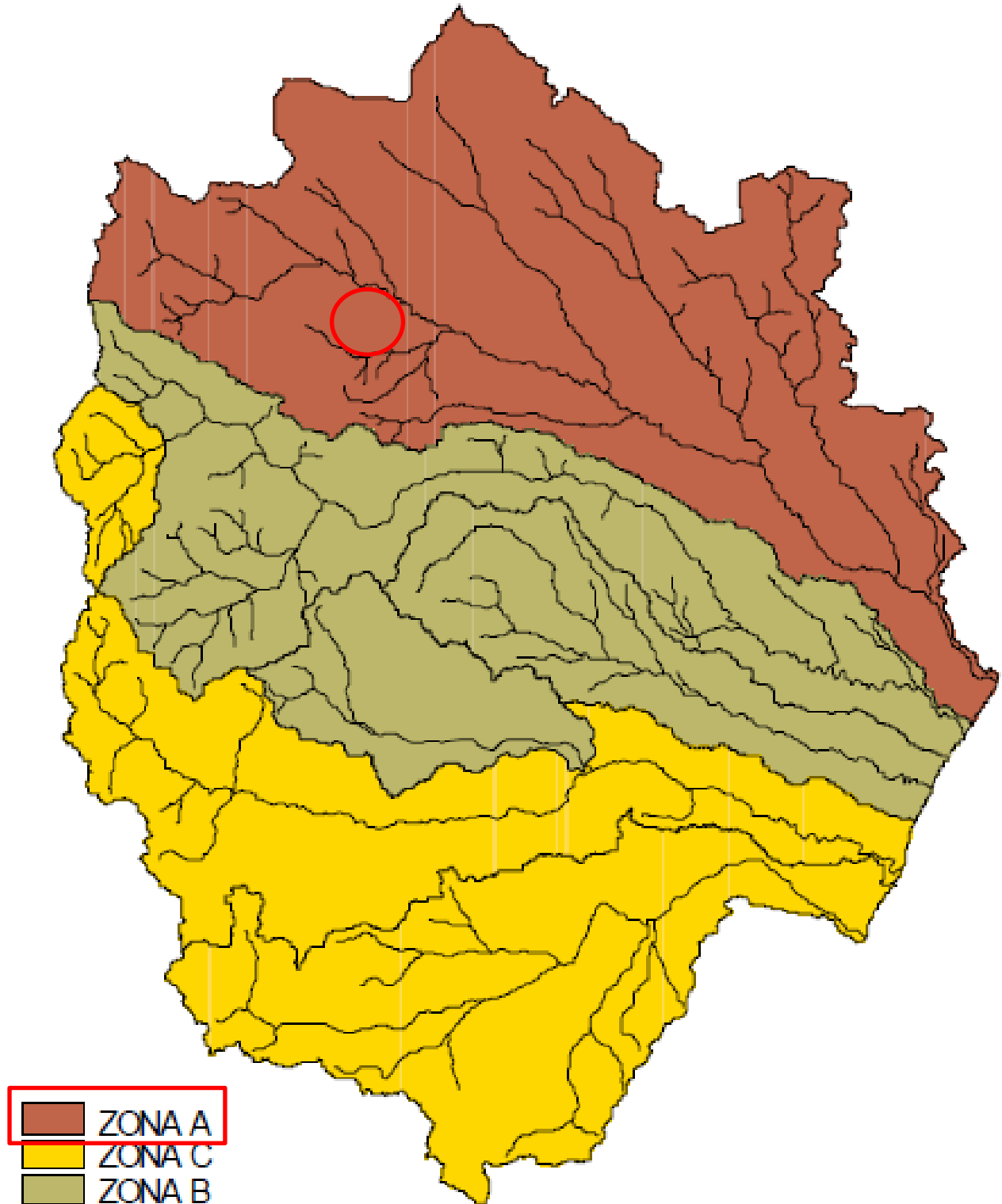


Figura 20 - Sottozone omogenee al II livello di regionalizzazione delle piene.

Sottozona	Λ^*	θ^*	Λ_1	η
A	0.350	2.654	3.56	2.598
B	0.350	2.654	7.30	3.316
C	0.350	2.654	20.8	4.363

Tabella 21 - Parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle piogge in Basilicata

Si riportano, inoltre, in Tab. 22, i valori di K_T ottenuti numericamente dalla (9.2) per alcuni valori del periodo di ritorno.

T (anni)	2	5	10	20	25	40	50	100	200	500	1000
K_T (SZOA)	0.81	1.44	1.96	2.55	2.76	3.21	3.43	3.12	4.83	5.76	6.47
K_T (SZOB)	0.85	1.34	1.75	2.21	2.38	2.73	2.90	3.45	4.00	4.73	5.29
K_T (SZOC)	0.89	1.26	1.57	1.92	2.05	2.31	2.45	2.86	3.28	3.84	4.26

Tabella 22 - valori teorici del coefficiente probabilistico di crescita K_T per le piene in Basilicata, per alcuni valori del periodo di ritorno T .

Adoperando l'espressione asintotica (9.3) i fattori di crescita possono essere calcolati con

$$(SZO A) K_T = -0.5836 + 1.022 \ln T$$

$$(SZO B) K_T = -0.2407 + 0.8004 \ln T$$

$$(SZO B) K_T = 0.0575 + 0.6083 \ln T$$

Tabella 23

Per valori del periodo di ritorno superiori a 10 anni, l'errore nell'uso delle (Tabella 23) in luogo della (Tabella 20) è sempre inferiore al 10 % in tutte le SZO.

 Proponente ENGIE OPPIDO S.R.L. Via Chiese, n.72 - 20126 Milano (MI) PEC: engieoppido@legalmail.it	Consulenza generale  SINERGIA EGP Energy Green Power	<OPPIDO AGRIFV> REL-09 – Relazione idrologica e idraulica	Dicembre 2023
	Progettazione  STUDIO MASC		

11. Stima del valor medio

Leggi di probabilità pluviometriche

-Piogge Puntuali

Obiiettivo del terzo livello di regionalizzazione dei massimi annuali delle piogge brevi è la definizione di relazioni utili alla valutazione del valor medio della distribuzione del massimo annuale della grandezza di interesse in un generico sito, o come valore caratteristico di un'area.

Data l'elevata variabilità spaziale di tale parametro di posizione, in presenza di dati la stima migliore risulta dal calcolo diretto.

Nei siti sprovvisti di stazioni di misura o i cui dati siano giudicati inaffidabili, la stima del parametro di posizione è solitamente affidata a relazioni, che vengono istituite per aree omogenee, tra il valor medio della distribuzione del massimo annuale dell'altezza di precipitazione in durata d , $m[h(d)]$, e parametri come quota, distanza dal mare, esposizione, etc.

L'individuazione delle aree omogenee al terzo livello avviene solitamente con riferimento alle medie $m(hg)$ delle piogge giornaliere, sempre per ragioni legate alla maggiore disponibilità di stazioni e dati/stazione. Tuttavia, per la regione in indagine, precedenti analisi sulla variabilità spaziale di $m(hg)$ [Dell'Aera, 1991; Gabriele e Iritano, 1994] non hanno consentito di individuare aree nelle quali fossero evidenti legami quali quelli sopra accennati.

In assenza delle indicazioni su eventuali aree omogenee al III livello, l'analisi delle medie delle piogge brevi è consistita nell'identificazione delle isoiete di $m[h(d)]$, per le diverse durate, utilizzando un metodo geostatistico, il kriging. Tale metodo, a differenza di altri, consente di interpolare tenendo conto della relazione fra la varianza campionaria e la varianza spaziale dei dati, secondo un approccio di tipo stocastico.

Utilizzando tale tecnica, conoscendo i dati relativi alle 55 stazioni pluviografiche considerate nella regione in esame, sono stati calcolati i valori della stima di $m[h(d)]$ in corrispondenza dei nodi di una griglia regolare. Tramite questi valori si sono tracciate le isolinee di $m[h(d)]$, per le durate $d = 1, 3, 6, 12$ e 24 ore.

Per una pratica utilizzazione dei risultati dell'analisi precedente, la ricostruzione della legge intensità-durata nella regione viene effettuata in base alla relazione:

$$m[h(d)] = a d^n$$

In tabella 27, sono riportati i coefficienti a ed n stimati in ognuna delle 55 stazioni considerate.

Si sono interpolati i valori osservati nelle stazioni di misura attraverso il kriging, ottenendo delle isolinee per i due parametri a ed n , rispettivamente in figura 3 e 4. Si noti che le isolinee del parametro a sono praticamente coincidenti con quelle di $m[h(1)]$.

 Proponente ENGIE OPPIDO S.R.L. Via Chiese, n.72 - 20126 Milano (MI) PEC: engieoppido@legalmail.it	Consulenza generale  SINERGIA EGP Energy Green Power	<OPPIDO AGRIFV> REL-09 – Relazione idrologica e idraulica	Dicembre 2023
	Progettazione  STUDIO MASC		

Poiché non si sono individuate aree omogenee rispetto alle leggi di probabilità pluviometriche, la loro determinazione su un'area quale può essere, ad es., un bacino idrografico viene determinata a seguito di una operazione di media sui parametri a ed n della legge di pioggia (Tabella 22). Per fornire dati utili per valutazioni idrologiche speditive, questa operazione è stata eseguita non solo per tutti i bacini monitorati in passato dal SIMN in Basilicata, incluse le aree comprese tra sezioni successive lungo il corso d'acqua, ma anche per celle di 10 Km di lato che ricoprono l'intero territorio lucano, come mostrato in figura 26.

Per i bacini sottesi dalle sezioni monitorate dal SIMN e le aree comprese tra successivi sottobacini vengono forniti in tabella 8 i valori dei parametri a ed n relativi alle curve di probabilità pluviometriche medie areali. Sono invece riportati in tabella 29 i valori medi di $\log(a)$ e di n relativi alle celle rappresentate in figura 26 ed identificate da una numerazione che procede da Ovest verso Est e da Sud verso Nord.

Usando i valori medi di $\log(a)$ e di n relativi alle celle, si può ottenere l'espressione della legge di pioggia riferita ad un'area attraverso media pesata dei suddetti valori tra le celle che ricoprono l'area stessa.



Figura 24 - Iso linee del coefficiente a della curva di probabilità pluviometrica.

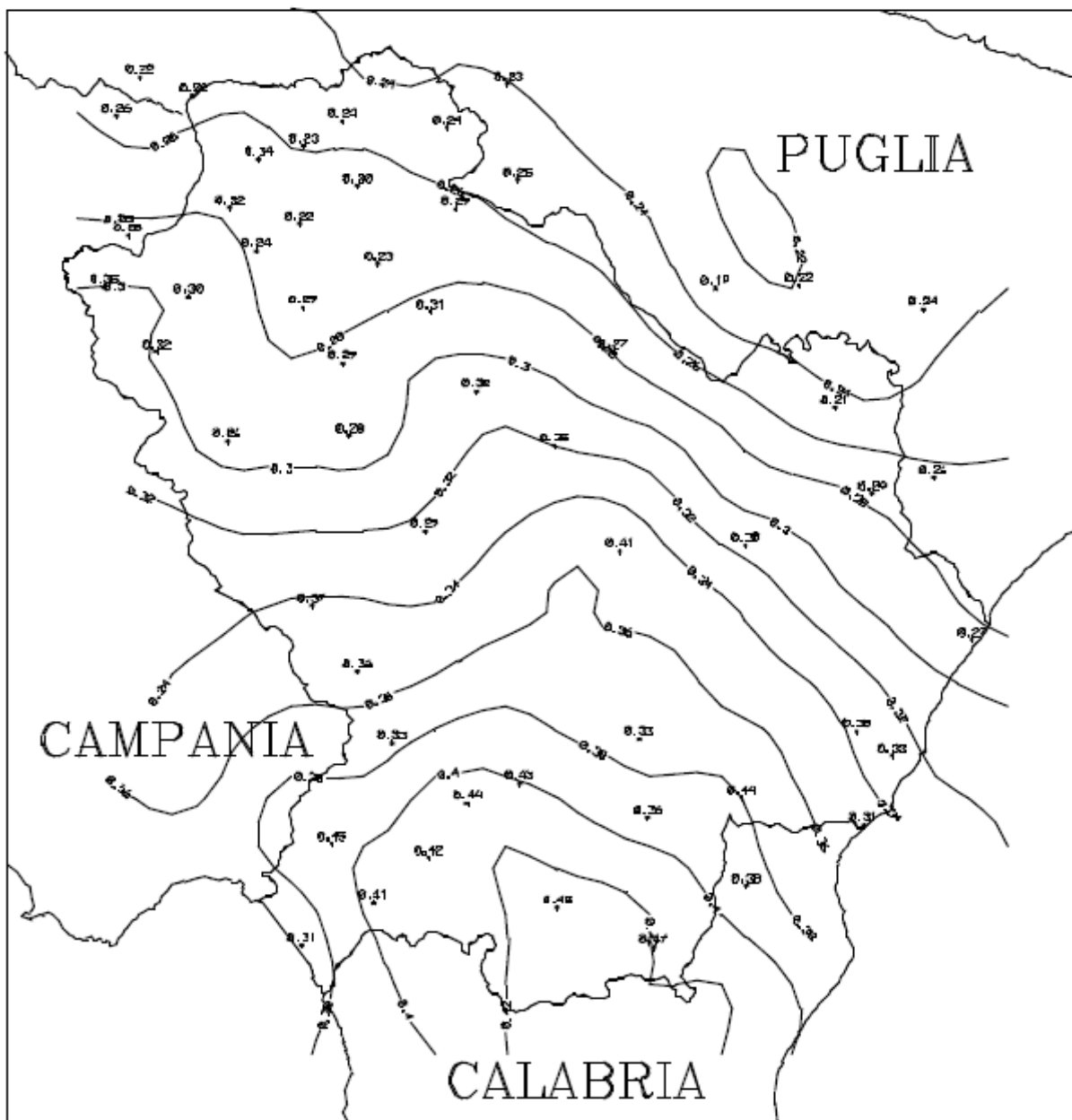


Figura 25 - Iso linee dell'esponente n della curva di probabilità pluviometrica.

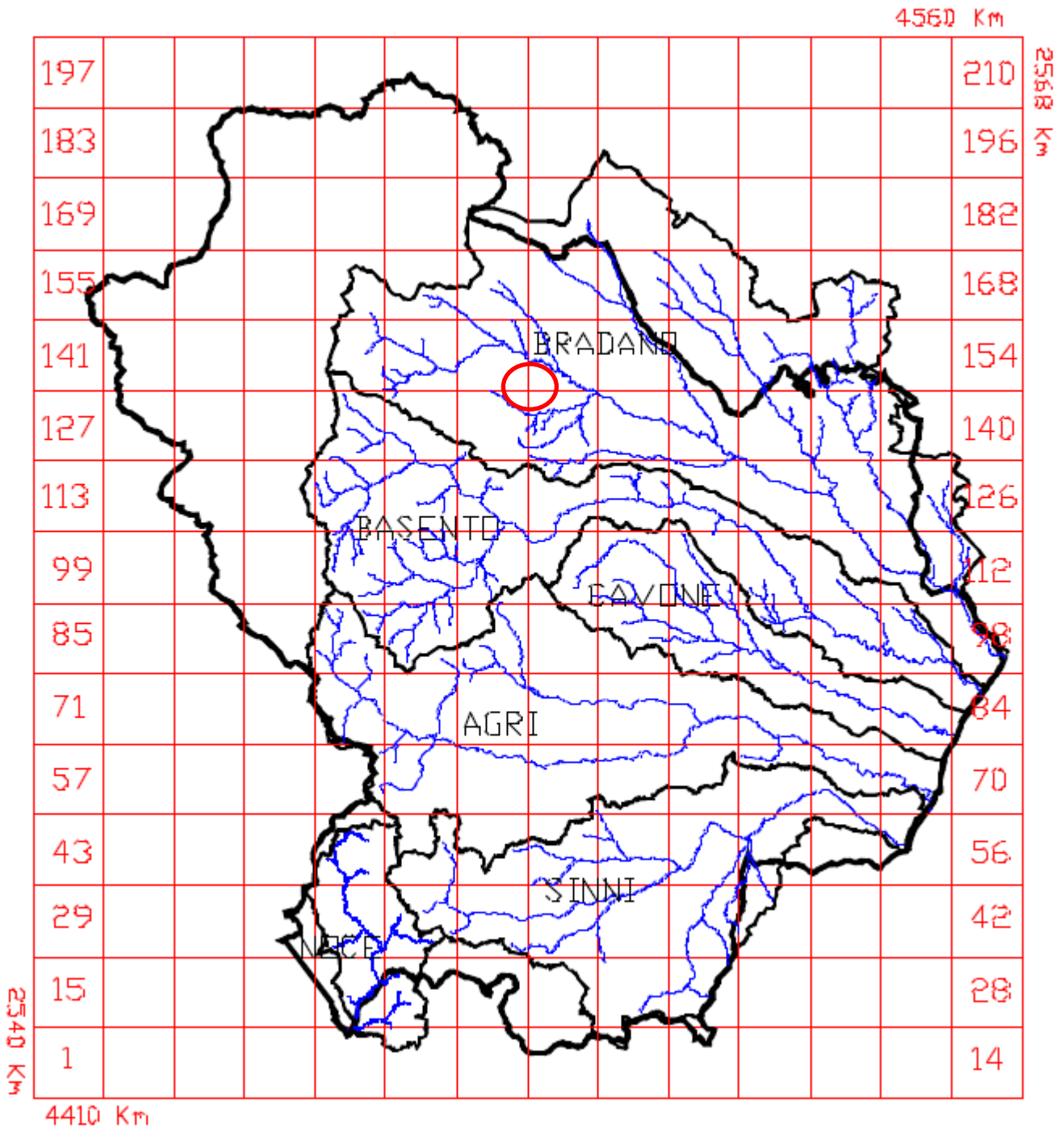


Figura 26 - Suddivisione della regione in esame in celle di lato 10 Km

Stazione	a	n		Stazione	a	n
Acerenza	19.96	0.31		Monticchio Bagni	23.77	0.32
Altamura	27.25	0.22		Muro Lucano	22.91	0.32
Anzi	19.20	0.29		Nova Siri Scalo	32.40	0.31
Atella	24.06	0.24		Oriolo	29.14	0.38
Calitri	24.48	0.25		Palazzo San Gervasio	20.88	0.29
Castel Lagopesole	23.70	0.29		Pescopagano	24.59	0.35
Castelsaraceno	22.06	0.44		Picerno	20.97	0.26
Cogliandrino	24.68	0.42		Policoro	24.69	0.33
Diga Rendina	22.49	0.23		Potenza	22.51	0.28
Ferrandina	22.62	0.30		Recoleta	20.87	0.35
Forenza	26.29	0.23		Ripacandida	26.30	0.22
Ginosa	30.27	0.26		Rocchetta S. Antonio	26.13	0.22
Gravina in Puglia	34.16	0.19		Rocchetta S. A. scalo	25.58	0.22
Irsina	23.06	0.27		S. Arcangelo	20.50	0.33
Isca di Tramutola	18.99	0.36		S. Chirico Raparo	16.52	0.43
Lacedonia	26.23	0.26		S. Fele	22.42	0.30
Lagonegro	29.35	0.45		S. Mauro Forte	21.35	0.41
Lauria inferiore	32.43	0.41		S. Nicola di Avigliano	18.76	0.29
Lavello	24.68	0.24		S. Severino Lucano	20.15	0.45
Maratea	31.51	0.31		Santeramo in Colle	29.02	0.24
Marsico Nuovo	20.09	0.37		Senise	22.22	0.36
Matera	28.35	0.21		Spinazzola	24.62	0.25
Melfi	23.17	0.34		Terranova del Pollino	22.80	0.47
Metaponto	28.20	0.27		Tolve	19.62	0.32
Minervino	30.66	0.23		Tricarico	19.66	0.35
Moliterno	23.48	0.33		Valsinni	25.26	0.44
Montemilone	25.03	0.24		Venosa	21.49	0.30
Montescaglioso	26.77	0.29				

Figura 27 - Stime puntuali dei parametri della curva di probabilità pluviometrica

 Proponente ENGIE OPPIDO S.R.L. Via Chiese, n.72 - 20126 Milano (MI) PEC: engieoppido@legalmail.it	Consulenza generale  SINERGIA EGP Energy Green Power	<OPPIDO AGRIFV> REL-09 – Relazione idrologica e idraulica	Dicembre 2023
	Progettazione STUDIO MASC		

Bacino	Sezione	Area [Km ²]	a	N
Bradano	P.te Colonna	461.59	22.20	0.283
	Basentello a Framarina	377.36	25.41	0.256
	S.Giuliano escluso P.te Colonna e Framarina	818.46	23.45	0.287
	S. Giuliano	1657.41	23.52	0.279
	Saglioccia ad Acquafredda	15.29	27.99	0.232
	Tavole Palatine escluso Saglioccia ad Acquafredda e S. Giuliano	1150.85	26.22	0.250
	Tav. Palatine	2823.55	25.26	0.252
	Basento	Pignola	42.4	21
P.te S. Vito escluso Pignola		107	20.99	0.298
P.te S. Vito		149.4	20.95	0.302
Gallipoli escluso P.te S.Vito		703.9	20.30	0.318
Gallipoli		853.3	20.41	0.315
Menzena escluso Gallipoli		549.52	23.26	0.314
Menzena		1402.82	21.48	0.315
Agri	Le Tempe	173.3	21.22	0.347
	Grumento escluso Le Tempe	81.59	21.04	0.355
	Grumento	254.89	21.16	0.349
	Tarangelo escluso Grumento	254.09	21.98	0.374
	Tarangelo	508.98	21.56	0.362
Sinni	Pizzutello	232.45	21.56	0.362
	Valsinni escluso Pizzutello	907.75	22.85	0.404
	Valsinni	1140.20	23.13	0.405
Noce	La Calda	40.43	26.15	0.388
	Le Fornaci escluso La Calda	142.82	28.51	0.393
	Le Fornaci	183.25	27.97	0.392

Figura 28 - Medie areali dei parametri della curva di probabilità pluviometrica

Numero cella	X (Km)	Y (Km)	log(a)	n
5	2585	4415	1.477	0.381
6	2595	4415	1.457	0.398
7	2605	4415	1.431	0.412
8	2615	4415	1.407	0.420
9	2625	4415	1.406	0.420
10	2635	4415	1.414	0.420
18	2575	4425	1.455	0.372
19	2585	4425	1.477	0.380
20	2595	4425	1.455	0.403
21	2605	4425	1.414	0.414
22	2615	4425	1.379	0.420
23	2625	4425	1.376	0.420
24	2635	4425	1.399	0.415
32	2575	4435	1.467	0.375
33	2585	4435	1.465	0.390
34	2595	4435	1.437	0.404
35	2605	4435	1.382	0.416
36	2615	4435	1.345	0.420
37	2625	4435	1.350	0.417
38	2635	4435	1.390	0.403
39	2645	4435	1.415	0.384
47	2585	4445	1.427	0.386
48	2595	4445	1.395	0.399
49	2605	4445	1.342	0.409
50	2615	4445	1.315	0.406
51	2625	4445	1.332	0.394
52	2635	4445	1.370	0.389

Figura 29 - Valori medi per celle dei parametri della curva di probabilità pluviometrica

Numero cella	X (Km)	Y (Km)	log(a)	n
53	2645	4445	1.408	0.377
54	2655	4445	1.415	0.355
55	2665	4445	1.423	0.340
61	2585	4455	1.378	0.370
62	2595	4455	1.351	0.377
63	2605	4455	1.317	0.389
64	2615	4455	1.301	0.385
65	2625	4455	1.321	0.377
66	2635	4455	1.349	0.372
67	2645	4455	1.377	0.364
68	2655	4455	1.395	0.346
69	2665	4455	1.414	0.325
74	2575	4465	1.363	0.350
75	2585	4465	1.336	0.354
76	2595	4465	1.317	0.356
77	2605	4465	1.301	0.366
78	2615	4465	1.304	0.370
79	2625	4465	1.321	0.367
80	2635	4465	1.339	0.361
81	2645	4465	1.363	0.347
82	2655	4465	1.380	0.331
83	2665	4465	1.407	0.310
84	2675	4465	1.434	0.295
87	2565	4475	1.356	0.333
88	2575	4475	1.339	0.338
89	2585	4475	1.318	0.341
90	2595	4475	1.301	0.339

Figura 29 - Valori medi per celle dei parametri della curva di probabilità pluviometrica

Numero cella	X (Km)	Y (Km)	log(a)	n
91	2605	4475	1.301	0.347
92	2615	4475	1.311	0.360
93	2625	4475	1.326	0.359
94	2635	4475	1.341	0.347
95	2645	4475	1.365	0.331
96	2655	4475	1.391	0.309
97	2665	4475	1.419	0.293
98	2675	4475	1.443	0.279
101	2565	4485	1.342	0.323
102	2575	4485	1.333	0.319
103	2585	4485	1.316	0.320
104	2595	4485	1.301	0.322
105	2605	4485	1.301	0.333
106	2615	4485	1.316	0.346
107	2625	4485	1.334	0.347
108	2635	4485	1.355	0.327
109	2645	4485	1.380	0.307
110	2655	4485	1.407	0.294
111	2665	4485	1.435	0.280
112	2675	4485	1.435	0.280
116	2575	4495	1.336	0.299
117	2585	4495	1.320	0.299
118	2595	4495	1.311	0.304
119	2605	4495	1.304	0.322
120	2615	4495	1.321	0.327
121	2625	4495	1.342	0.322
122	2635	4495	1.377	0.303

Figura 29 - Valori medi per celle dei parametri della curva di probabilità pluviometrica

Numero cella	X (Km)	Y (Km)	log(a)	n
123	2645	4495	1.405	0.281
124	2655	4495	1.428	0.270
125	2665	4495	1.447	0.260
126	2675	4495	1.455	0.260
131	2585	4505	1.331	0.287
132	2595	4505	1.324	0.298
133	2605	4505	1.322	0.310
134	2615	4505	1.334	0.306
135	2625	4505	1.366	0.292
136	2635	4505	1.405	0.275
137	2645	4505	1.431	0.257
138	2655	4505	1.447	0.240
139	2665	4505	1.455	0.240
145	2585	4515	1.348	0.280
146	2595	4515	1.339	0.285
147	2605	4515	1.341	0.291
148	2615	4515	1.357	0.286
149	2625	4515	1.397	0.270
150	2635	4515	1.442	0.248
151	2645	4515	1.447	0.233
152	2655	4515	1.455	0.230
153	2665	4515	1.455	0.235
159	2585	4525	1.374	0.273
160	2595	4525	1.356	0.272
161	2605	4525	1.356	0.272
162	2615	4525	1.384	0.264
163	2625	4525	1.423	0.254
164	2635	4525	1.447	0.235
165	2645	4525	1.455	0.220
166	2655	4525	1.455	0.220
167	2665	4525	1.455	0.220
175	2605	4535	1.382	0.258
176	2615	4535	1.412	0.250
177	2625	4535	1.441	0.240
178	2635	4535	1.452	0.230
190	2615	4545	1.441	0.241
191	2625	4545	1.447	0.235

Figura 29 - Valori medi per celle dei parametri della curva di probabilità pluviometrica

 Proponente ENGIE OPPIDO S.R.L. Via Chiese, n.72 - 20126 Milano (MI) PEC: engieoppido@legalmail.it	Consulenza generale  SINERGIA EGP Energy Green Power	<OPPIDO AGRIFV> REL-09 – Relazione idrologica e idraulica	Dicembre 2023
	Progettazione  STUDIO MASC		

12. Piena media annua

Portata al colmo di piena istantanea: modelli empirici

Per poter pervenire alla stima della distribuzione di probabilità delle X in una generica sezione fluviale, l'unico parametro che rimane da ricavare è il valor medio della distribuzione del massimo annuale della portata al colmo di piena, $m(Q)$, quantità fortemente influenzata dall'area del bacino. La ricerca di una relazione empirica tra $m(Q)$ ed area è sempre il primo passo che si fa nell'ambito del terzo livello di regionalizzazione e di solito risulta ben specificata da una legge del tipo $m(Q) = k A^a$.

Una prima ipotesi di accorpamento di tutti i bacini considerati in un unico meccanismo globale di dipendenza della piena media dall'area ha evidenziato che i bacini appartenenti al Sinni mostravano una consistente deviazione dalla relazione regressiva. Effettivamente, accorpendo separatamente i valori di piena media per i bacini influenzati dal sistema montuoso Pollino-Sirino, si è riscontrato che per tutti risulta una posizione della piena media relativamente elevata, a parità di area, rispetto a quanto accade per gli altri bacini ionici.

Si sono pertanto individuate due aree omogenee:

- Area Omogenea 1, include i bacini del Bradano, Basento, Cavone e Agri;
- Area Omogenea 2, include i bacini del Sinni, Lao e Noce.

Le regressioni effettuate tra piena media e area hanno fornito le relazioni:

$$\text{Area Omogenea 1: } m(Q) = 2.13 A^{0.766}$$

$$\text{Area Omogenea 2: } m(Q) = 5.98 A^{0.645}$$

Il coefficiente di determinazione ottenuto è tale da far ritenere la stima di $m(Q)$ sufficientemente affidabile anche per valutazioni di una certa importanza, purché riferite a bacini direttamente considerati nell'analisi. Per analogia morfologica e climatica tali risultati si possono considerare validi anche per bacini privi di stazioni di misura, ma ciò non esime da una più approfondita analisi dei fattori effettivamente dominanti, quale quella che generalmente accompagna l'uso della formula razionale.

 Proponente ENGIE OPPIDO S.R.L. Via Chiese, n.72 - 20126 Milano (MI) PEC: engieoppido@legalmail.it	Consulenza generale  SINERGIA EGP Energy Green Power	<OPPIDO AGRIFV> REL-09 – Relazione idrologica e idraulica	Dicembre 2023
	Progettazione  STUDIO MASC		

13. Verifica della portata di Progetto

L'impianto fotovoltaico si compone di strutture del tipo tracker monoassiali ad inseguimento solare, sollevate dal piano campagna, infisse puntualmente a terra. Di conseguenza, l'impianto fotovoltaico non potrà comportare una modifica dell'uso del suolo e dunque del coefficiente di deflusso, se non in piccolissima parte. Durante la manifestazione di un evento meteorico, le acque, in caduta sull'area dell'impianto fotovoltaico, defluiranno sulla superficie del generico pannello e raggiungeranno il terreno. Ciò detto, è possibile ritenere che la realizzazione del Progetto non influirà sull'attuale regime idrologico dell'area e dunque non si ritiene necessario prevedere delle specifiche opere per lo smaltimento delle acque di pioggia.

Le cabine di campo e di impianto sono un manufatto prefabbricato di modeste dimensioni, pertanto puntuale, non capace di influire sul regime idrologico dell'area. Non si ritiene, dunque, prevedere delle specifiche opere di smaltimento delle acque di pioggia.

Gli interventi progettuali previsti non rappresentano un fattore predisponente all'instabilità, in quanto non si andranno a modificare né la circolazione idrica sotterranea né quella superficiale.

Pertanto, le tipologie di opere idrauliche individuate in fase di pre-dimensionamento sono risultate aderenti alle necessità di controllo e di smaltimento delle acque meteoriche verso gli impluviali o canalizzazioni artificiali presenti nelle aree adiacenti all'impianto.

In conclusione, la verifica svolta circa la compatibilità delle opere in progetto rispetto alla tutela della sicurezza idraulica dell'area ha consentito di accertare, fatte salve le valutazioni in merito da parte dell'autorità competente, che il Progetto risulti compatibile con le condizioni idrologiche ed idrauliche del territorio in esame