



Peridot Solar
GREEN ENERGY SOLUTIONS

Progettazione definitiva finalizzata all'autorizzazione di una centrale di energia rinnovabile e delle relative opere di connessione denominata "Caltagirone 1", costituita da un impianto Agrivoltaico accoppiato ad un sistema di accumulo di energia, di potenza complessiva pari a 127,2164 MW [DC] (di cui 86,904 MW di Agrivoltaico) e potenza in immissione pari a 106,81 MW [AC] (di cui 72,42 MW impianto Agrivoltaico e 34,39 MW sistema di accumulo). La centrale sarà realizzata in c.da Bosco di Mezzo nel comune di Caltagirone (CT) – Sicilia.



Proponente

GM AGRIVOLTAICO S.r.l.
Via Alberico Albricci, 7 - 20122 Milano

Investitore agricolo superintensivo

OXY CAPITAL ADVISORS S.r.l.
Via A. Bertani, 6 - 20154 Milano



ITALCONSULT S.p.A.
Via di Villa Ricotti 20
00161 Roma

Resp. integrazione tra le prestazioni specialistiche:
Ing. Giovanni Mondello

Project Manager:
Ing. Gabriele De Rulli

Aspetti Autorizzativi:
Ing. Alessandro Artuso



STUDIO ALTIERI S.p.A.
Via Colleoni 56-58
36016 Thiene, Italia

Aspetti Ambientali:
Ing. Laura Dalla Valle

Resp. parte impiantistica:
Ing. Umberto Lisa

Archeologo:
Dott.ssa Elisabetta Tramontana

Committente: Peridot Solar Italy s.r.l.
Dott. Andrea Urzi

Agronomo:
Dott. Salvatore Puleri

Geologo:
Dott. Carlo Cibella

Acustica:
Ing. Alessandro Infantino

GENERALE
RELAZIONE IDROLOGICA ED IDRAULICA

C 4 5 1 **CT 1** **D** **GE** **0 0 0 3** **r 0 1**
Codice commessa Sito Fase Disciplina Numero Revisione

Revisione	Data	Motivo	Redatto	Controllato	Approvato
00	29/02/2024	Emissione	E.R.	A.A.	G.M.
01	21/03/2024	Revisione	E.R.	A.A.	G.M.



ITALCONSULT



SOMMARIO

1	PREMESSA.....	2
2	INQUADRAMENTO DEL SITO.....	4
2.1	Inquadramento territoriale.....	4
2.2	Inquadramento geologico.....	7
2.3	Inquadramento geomorfologico.....	8
2.4	Inquadramento idrogeologico.....	9
3	INQUADRAMENTO NORMATIVO.....	11
3.1	Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.).....	11
3.2	Piano di Gestione Rischio Alluvione (P.G.R.A.).....	12
3.3	R.D. n. 523/1904.....	13
4	DESCRIZIONE IMPIANTO.....	15
5	MODELLAZIONE IDROLOGICA.....	18
5.1	Modello TCEV.....	18
5.2	Calcolo della c.p.p.....	21
6	DETERMINAZIONE DEL VOLUME DI INVASO AI FINI DELL'INVARIANZA IDRAULICA.....	23
7	CONCLUSIONI.....	31

1 PREMESSA

L'impianto agro-fotovoltaico in oggetto si sviluppa all'interno del comune di Caltagirone (CT), su di una superficie lorda complessiva di circa 145 ha. L'impianto è accoppiato ad un sistema di accumulo di energia e ha una potenza nominale pari a 127,2164 MW [DC] (di cui 86,904 MW di impianto agrivoltaico) e potenza in immissione pari a 106,81 MW [AC] (di cui 72,42 MW di impianto agrivoltaico e 34,39 MW di sistema di accumulo).

Il progetto è impostato in assetto agrivoltaico e con una specifica ed impegnativa attenzione alla tutela della biodiversità, al fine di ridurre al massimo l'impatto sul sistema del suolo. Sono quindi previsti ingenti investimenti ed il coinvolgimento sia di aziende agricole locali che di un'importante azienda agricola nazionale.

L'impianto, denominato "Caltagirone 1", è funzionale per l'equilibrio del territorio e la protezione dal cambiamento climatico e dalle sue conseguenze, in quanto:

- 1) Inserirà elementi di naturalità e protezione della biodiversità con un significativo investimento economico e areale;
- 2) Garantirà la più rigorosa limitazione dell'impatto paesaggistico sia sul campo breve, sia sul campo lungo con riferimento a tutti i punti esterni di introspezione;
- 3) Inserirà attività agricole produttive di notevole importanza per l'equilibrio ecologico, come i prati permanenti e l'olivicoltura (in assetto superintensivo). Queste attività saranno affidate a imprese agricole di livello nazionale ed internazionale che avranno la propria remunerazione indipendente e autosufficiente, come attestato da accordi espliciti e formali e da un business plan.

In particolare, l'uliveto superintensivo prevedrà un investimento condotto da un fondo che dispone della proprietà del leader di mercato dell'olio monomarca con il 27% della quota, **Olio Dante**, e che intende sviluppare un'autonoma e competitiva capacità di produzione nazionale. Saranno messi a dimora circa 120.206 olivi ed applicate le più avanzate tecnologie per garantire una produzione di elevata quantità e qualità (stimabile in ca. 10.900 quintali di olive all'anno per un fatturato di ca. 1 milione di euro). Per massimizzare la produzione saranno previste due siepi olivicole per ogni tracker fotovoltaico e le opportune distanze per consentire la piena meccanizzazione del processo.

Proponente

L'iniziativa è proposta da *GM AGRI PV 1 S.r.l.*, società del gruppo *Peridot Solar* ed è copresentata dall'investitore agricolo, *Oxy Capital*, azionista di maggioranza della notissima società agroindustriale *Olio Dante S.p.A.* che interviene, con piena autonomia societaria e progettuale con propri capitali. Gli accordi formalizzati prevedono impegni di produzione, acquisizione dei prodotti per trent'anni, garanzie gestionali e manutentivi. Il presente progetto, nato per iniziativa della società di scopo *GM AGRI PV 1 S.r.l.*, è stato sviluppato con la collaborazione di *Italconsult S.p.A.*, *Studio Altieri S.p.A.* e altre società specialistiche.

La società *GM AGRI PV 1 S.r.l.* è un operatore internazionale di energie rinnovabili che opera come investitore di lungo termine che sviluppa, costruisce, gestisce le centrali di produzione. Ha un obiettivo di investimento di circa 5 GW di capacità entro la fine del 2026, con un investimento previsto di 1 miliardo di sterline.

Fondata nel 2022 e dotata di uffici a Londra e Milano, ha un team attuale di 30 persone e fa parte del portafoglio di *FitzWalter Capital Limited*. Ulteriori informazioni sono disponibili sul sito <https://peridotsolar.com/>



ITALCONSULT



Partner agricolo



Oxy Capital è la prima investment company italiana dedicata a situazioni di turnaround, fondata da Stefano Visalli ed Enrico Luciano. Essa sta attualmente gestendo il turnaround di Olio Dante e con la consociata Oxy Portugal possiede circa 1.100 ha di coltivazione intensiva di olio di oliva ad alto livello di profittabilità. Ulteriori informazioni sono disponibili sul sito <https://www.oxycapital.it/>



Olio Dante S.p.A., società controllata dai soci di Oxy Capital, primario operatore del settore a cui fanno capo gli storici marchi Olio Dante, Lupi, Minerva, Topazio, Olita. Ulteriori informazioni sono disponibili sul sito <https://www.oliodante.com/>

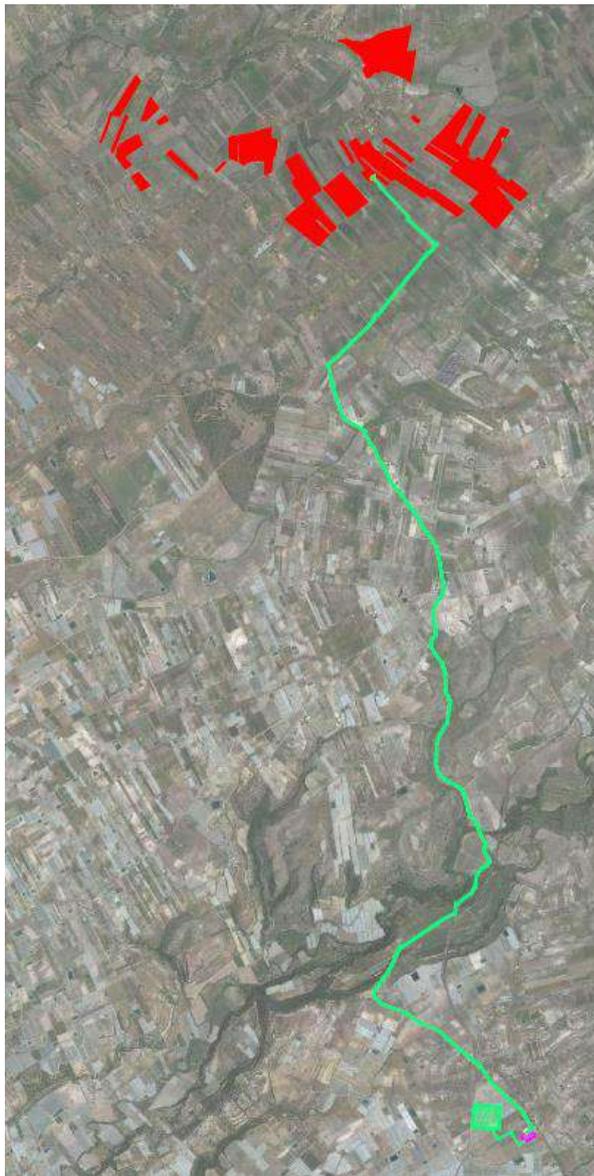
Il presente elaborato analizza l'inquadramento idrogeologico ed idraulico dell'area di progetto esponendo le scelte progettuali in accordo con essi. Inoltre, descrive gli interventi per la raccolta delle acque meteoriche nelle superfici interne all'impianto fotovoltaico e mostra sia i criteri utilizzati che le risultanze dei dimensionamenti delle principali opere previste in questa fase di progetto definitivo.

2 INQUADRAMENTO DEL SITO

L'impianto agro-fotovoltaico in oggetto si sviluppa su di una superficie lorda complessiva di circa 145 ha e ha una potenza installata di 86,904 MWp. L'area nella quale è prevista la realizzazione dell'impianto ricade nel comune di Caltagirone (CT), nella Sicilia orientale; l'area della SSE di connessione alla Rete Elettrica Nazionale si trova nel territorio di Chiaramonte Gulfi (RG).

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'impianto "agrovoltaco", in relazione ai terreni nella disponibilità della società, si svilupperà su una superficie complessiva di circa 145 ha, suddiviso in diverse aree, con baricentro in 037°14'26"N, 014°30'47"E.



LEGENDA IMPIANTO FOTOVOLTAICO

-  AREA D'INTERVENTO
-  CAVIDOTTO
-  STAZIONE ELETTRICA TERNA (ESISTENTE)
-  PUNTO DI CONNESSIONE ALLA STAZIONE ELETTRICA

Figura 1. Stralcio C451_CT1_D_GE_1003 INQUADRAMENTO SU ORTOFOTOCARTA

Nelle seguenti figure, si riportano l'inquadramento su IGM, CTR e mappa catastale.

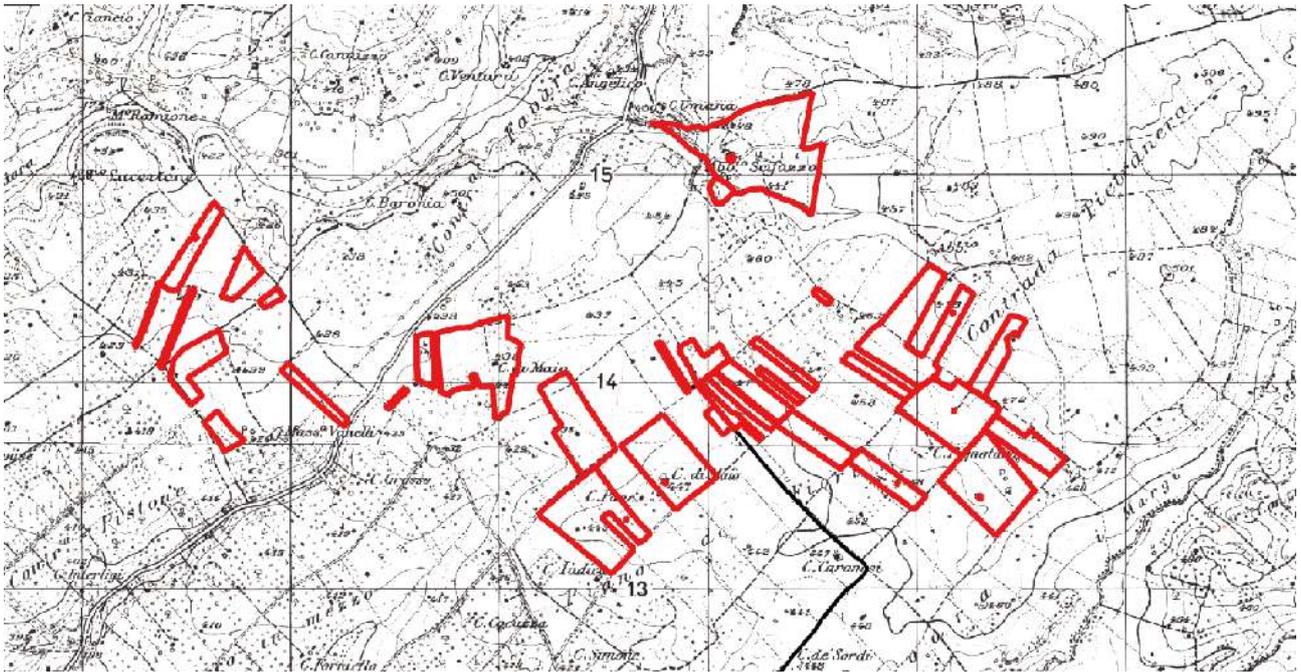


Figura 2. Stralcio C451_CT1_D_GE_1005 INQUADRAMENTO SU IGM

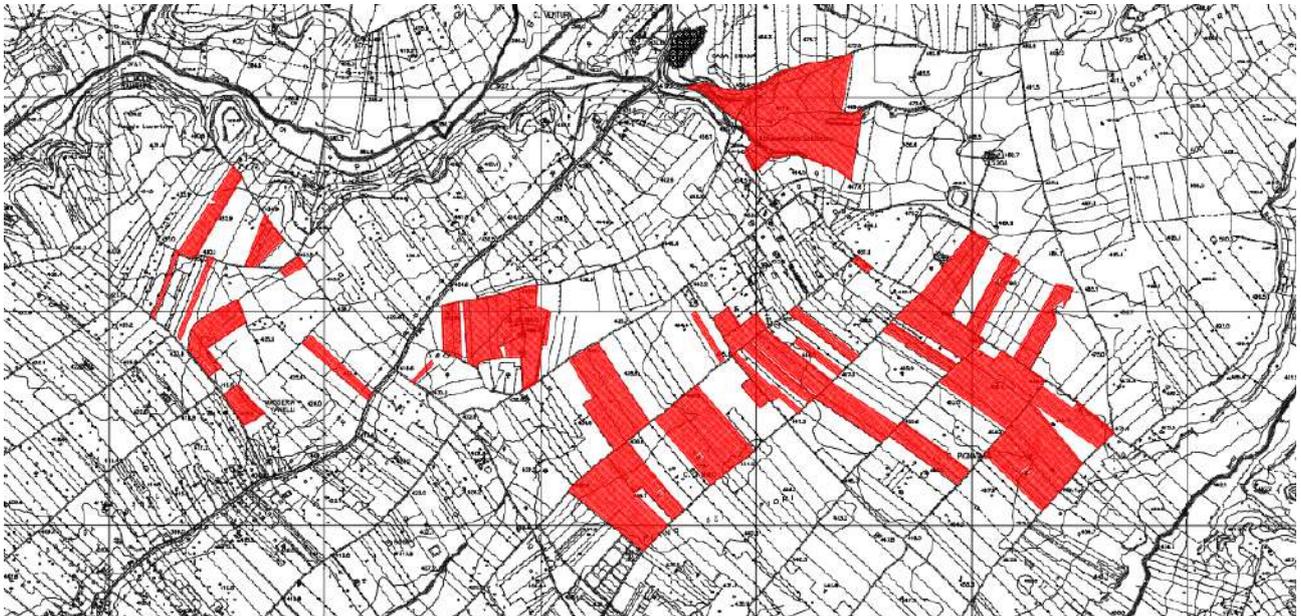


Figura 3. Stralcio C451_CT1_D_GE_1004 INQUADRAMENTO SU CTR 1:10000, su sezione n. 644040

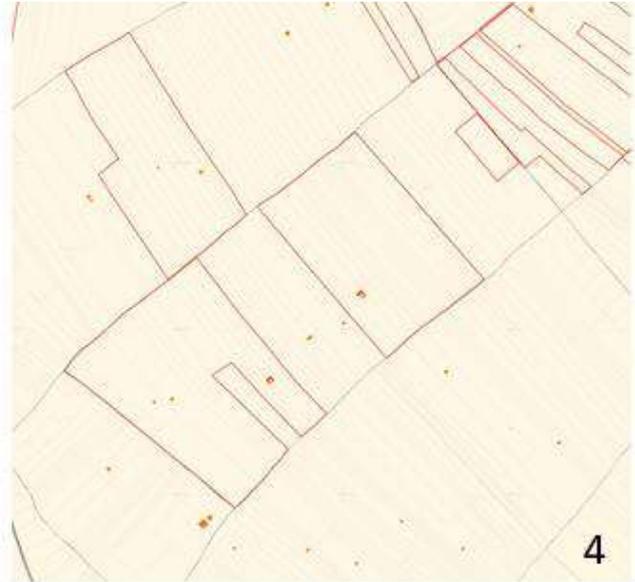
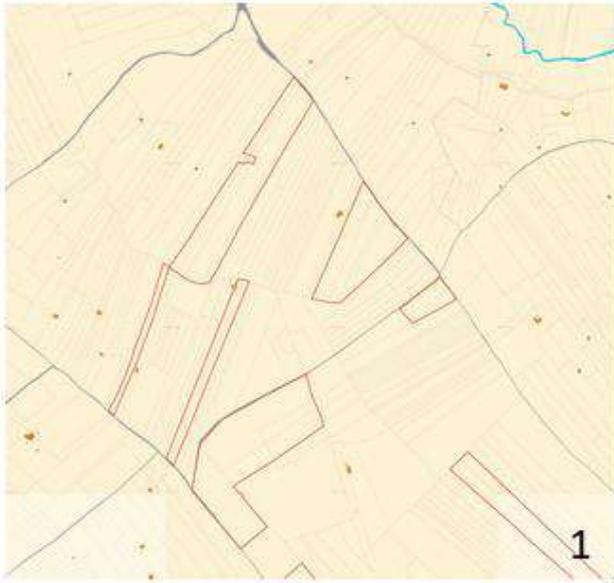




Figura 4. Stralcio C451_CT1_D_GE_1006 INQUADRAMENTO SU MAPPA CATASTALE

Da un punto di vista catastale, le particelle interessate dall'impianto risultano censite presso l'agenzia del territorio della provincia di Catania al catasto terreni del Comune di Caltagirone, così come indicato nel piano particellare (C451_CT1_D_GE_0010 PIANO PARTICELLARE DELLE AREE INTERESSATE DALL'INTERVENTO) al quale si rimanda per i dettagli.

2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il sito in esame ricade nel settore sud orientale siciliano, denominato in letteratura Altopiano Ibleo, a sud del centro abitato di Grammichele.

L'indagine diretta di superficie, condotta tramite l'esecuzione di sopralluoghi a terra, estesa ad un'ampia fascia circostante il sito di progetto, ha permesso di ricostruire la serie stratigrafica locale.

A scala regionale, della struttura geologica della Sicilia si distinguono tre principali elementi tettonico-strutturali: la catena settentrionale appennino-maghrebide, l'avanfossa di Gela-Catania e l'avampaese ibleo (Lentini e Vezzani, 1978). Secondo questo schema l'area in esame ricade sull'avampaese ibleo, costituito dalla piattaforma carbonatica che bordava il margine continentale passivo africano.

In particolare, gli affioramenti relativi all'Altipiano calcareo s.s. (substrato) constano di formazioni marine terziarie, appartenenti ad un unico ciclo sedimentario oligo-miocenico, afferenti alla successione calcareo-calcarenitico-marnosa della Formazione Ragusa (Membro Leonardo e Membro Irminio) ed alla successione marnosa della Formazione Tellaro.

Nella zona pedemontana dell'Altipiano calcareo e nella piana di Vittoria, la copertura del substrato è formata da un complesso di sedimenti plio-quadernari di ambienti di deposizione che vanno dal marino al continentale (Calcari marnosi Trubacei, Calcareniti organogene, Calcari e marne - sabbie-silts-argille lacustri, conglomerati e ghiaie alluvionali e brecce detritiche, limi neri palustri).

In tale quadro il sito di progetto ricade proprio in questo settore di raccordo tra l'Altipiano ragusano e la piana di Vittoria, in un'area che si configura come una depressione strutturale estesa e delimitata dall'allineamento strutturale Chiaramonte Gulfi - Comiso ad Est e quello degli alti strutturali di Serra Berretta e Serra S. Bartolo ad Ovest.

In particolare nell'area in esame affiorano i seguenti terreni:

- **Alluvioni recenti ed attuali**, ciottoli calcarei eterometrici e di materiale sabbioso-limoso. Affiorano lungo il Fiume Ippari e lungo le altre incisioni torrentizie costituendo l'alveo di piena e di magra.
- **Depositi palustri** (Pleistocene sup. – Olocene), sabbie e limi bruni, sono costituiti da sedimenti palustri siltoso – sabbiosi di colore bruno. Si ritrovano in locali depressioni, probabilmente di facies retrolitorale.
- **Sabbie rossastre** (Pleistocene inf.) e sabbie quarzose con intercalazioni di calcareniti organogene massive o stratificate con livelli di ghiaie e di argille. Si rinvengono in affioramento con spessori che superano i trenta metri in C.da Favara e C.da Piano dei Fiori, abbeveratoio Schifazzo. Su tale litotipo ricade la maggior parte dell'impianto fotovoltaico.
- **Depositi fluvio-lacustri** (Pliocene medio-sup.) biancastri canalizzati ed i depositi travertinosi con livelli torbosi consistono in limi biancastri, croste carbonatiche, depositi travertinosi con livelli torbosi, depositi sabbiosi giallo-avana con lamine calcaree. Affiorano in una piccola area in C.da Favara, ricoprendo varie unità litologiche sottostanti. Gli spessori variano da qualche metro a qualche decina di metri.
- **Vulcaniti basiche** (Pliocene medio-sup.), potente successione di ambiente sottomarino in alto dato da ialoclastiti e brecce vulcaniche, subaereo nella parte bassa costituito da colate laviche bollose e prodotti piroclastici. Affiorano ad est dell'area di progetto, interessandola marginalmente e poi sono presenti nel sottosuolo costituendo il substrato sul quale si è impostata la successione sedimentaria plio-pleistocenica.
- **Marne grigio azzurre** (Pliocene medio-inf.) della Valle del Fiume Dirillo e di Licodia Eubea passanti verso l'alto a depositi sabbiosi e a calcareniti organogene a brachiopodi e molluschi. Lo spessore raggiunge i 250 metri. Affiorano a nord dell'area di progetto e non la interessano direttamente.
- **Marne e calcari marnosi** (Pliocene inf.) a foraminiferi di colore bianco e frattura concoide (Trubi), Lo spessore può raggiungere i 100 m. Affiorano al margine orientale dell'area di progetto e la interessano in piccola parte.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla C451_CT1_D_GE_0002 RELAZIONE GEOLOGICA E DI COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA.

2.3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area in studio si trova allocata all'interno di zone sub-pianeggianti che presentano una estensione di circa 5.8 Km², poste ad una quota variabile tra 405 e 490 m s.l.m..

L'impianto fotovoltaico è circoscritto ad Est dal bacino del Fiume Margi, affluente di destra del Fiume Gornalunga che a sua volta fa parte del Bacino idrografico del Simeto, e sia a Nord che a Ovest dal Torrente Ficuzza. Le aree nel complesso presentano una debole pendenza che degrada da Ovest verso Est. Il Fiume Gornalunga dopo circa 80 Km, in prossimità di Reitano, confluisce nel Fiume Simeto.

Gli alvei sono caratterizzati da un regime tipicamente torrentizio con totale assenza di deflusso superficiale per gran parte dell'anno. I deflussi più importanti avvengono principalmente nella stagione invernale durante la quale, in occasione di intense e prolungate precipitazioni meteoriche, si possono verificare improvvisi riversamenti di eccezionali masse d'acque dall'elevato potere erosivo. La costituzione geologica dei bacini, è particolarmente importante in quanto la permeabilità dei terreni determina lo scorrimento superficiale e l'esistenza stessa dei corsi d'acqua, determinandone anche il regime. I rapporti tettonici e giaciture tra i terreni a diverse permeabilità condizionano l'ampiezza dei bacini idrogeologici e l'andamento della circolazione idrica sia sotterranea che superficiale.

Più in generale nell'area si possono distinguere diverse zone a diversa morfologia:

- una zona montana, dominio delle formazioni calcaree oligo-mioceniche in facies iblea;
- una zona di transizione pedemontana, di aspetto collinare, dominio dei sedimenti continentali delle conoidi di deiezione pleistoceniche;

- una zona più distale, sub-pianeggiante, di altipiano s.s., dominio o di sedimenti perlopiù continentali di facies limnica e di transizione.

La prima zona rappresenta il bordo occidentale dell'altipiano ibleo ed è caratterizzata da rilievi con ripide scarpate strutturali e da profonde incisioni a V aventi direzione grosso modo SE - NO.

La zona pedemontana borda al piede gli affioramenti calcarei del plateau ibleo. In quest'area si imposta il reticolato idrografico originatosi da paleo torrenti originati dalla tettonica.

In corrispondenza degli affioramenti quaternari del complesso di sedimenti in prevalenza continentali di facies limnica (travertinosi, calcarenitico-marnosi, argilloso-siltoso-sabbiosi) e marini di facies litorale, l'area assume andamento tabulare, sub-pianeggiante.

I fattori di genesi geomorfologica attuale dipendono principalmente dall'azione chimica e meccanica delle acque di dilavamento e dei corsi d'acqua, dall'azione termica e dall'azione della forza di gravità lungo l'orlo delle scarpate fluviali incassate.

Le condizioni di stabilità dell'area sono ottime in relazione alla favorevole giacitura dei terreni presenti, alla bassa pendenza, nonché alla mancanza assoluta di agenti geodinamici che possano in futuro turbare il presente equilibrio.

Non si ritiene di eseguire verifiche di stabilità in quanto, essendo l'area pianeggiante, non è possibile l'instaurarsi di alcun movimento franoso e, quindi, si registrerebbero valori del coefficiente di sicurezza decisamente superiori ai minimi previsti dalla legge.

Sul sito non risultano gravare vincoli derivanti da pericolosità/rischio idraulico e geo-morfologico. Ciò è confermato dal Piano Straordinario di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) – Bacino idrografico del Fiume Acate Dirillo (078) che non inserisce tale area tra quelle a rischio.

Non si riscontrano fattori che possano compromettere la compatibilità geomorfologica delle opere previste dal progetto.

2.4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'area interessata dal progetto risulta composta in affioramento prevalentemente da depositi del Pleistocene rappresentati da limi palustri, conglomerati, ghiaie e sabbie, terre rosse, caratterizzati tutti da una buona permeabilità primaria per porosità.

I terreni possono essere classificati in categorie caratterizzate ognuna da un diverso grado di permeabilità che di seguito esponiamo:

- rocce permeabili per porosità,
- rocce permeabili per fessurazione e fratturazione,
- rocce a permeabilità mista.

Rientrano nella prima categoria, rocce permeabili per porosità, le brecce ad elementi carbonatici e ghiaie alternate a sabbie e limi fluvio-lacustri, conglomerati, ghiaie e sabbie carbonatiche contenenti livelli arenacei. Si tratta di depositi prevalentemente incoerenti che presentano una permeabilità medio-alta, compresa tra 10⁻³ e 10⁻⁴ cm/s. Generalmente i pori intergranulari dei depositi clastici aventi una scarsa matrice limosa tendono a saturarsi durante la circolazione delle acque di infiltrazione consentendo la formazione di acquiferi.



ITALCONSULT



Rientrano nella seconda categoria, rocce permeabili per fessurazione e fratturazione, le vulcaniti basiche per fratturazione e fessurazione, permeabilità media compresa tra 10^{-3} e 10^{-5} cm/s, pertanto, le acque di precipitazione meteorica, si infiltrano rapidamente nel sottosuolo grazie alla presenza di discontinuità primarie e secondarie.

Rientrano nella terza categoria, rocce a permeabilità mista, le marne calcaree e calcari marnosi (Trubi) e le marne grigio-azzurre, caratterizzati da una permeabilità bassa che in funzione del grado di fessurazione e/o fratturazione può divenire media, compresa tra 10^{-4} e 10^{-7} cm/s.

La circolazione idrica sotterranea nelle aree in studio è variabile. Dai dati disponibili le isofreatiche si attestano ad una profondità di circa 15 metri dal piano di campagna nelle vulcaniti, verso gli 80-90 m nei litotipi permeabili (sabbie e calcareniti), verso i 40-50 m nei litotipi argillosi dove sono presenti strati sabbiosi che fungono da roccia serbatoio, che nei pressi del Fiume Margi, al contatto tra le alluvioni e le argille formano una falda a pochi metri di profondità, con portate anche cospicue. Si rimanda all'elaborato carta idrogeologica allegato alla presente relazione.

3 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Con le disposizioni del Testo Unico in materia ambientale (Decreto legislativo n. 152/2006) l'intero territorio italiano è stato ripartito complessivamente in 7 distretti idrografici, in ognuno dei quali è istituita l'Autorità di bacino distrettuale, definita giuridicamente come ente pubblico non economico.



Figura 5 Distretti idrografici

Tra i Distretti Idrografici individuati in Italia, ai sensi dell'art. 64 del D. Lgs. 152/2006, in attuazione di quanto disposto dalla Direttiva 2000/60/CE, il progetto in esame ricade all'interno del Distretto Idrografico della Sicilia codice ITH2018.

L'analisi idraulica deve considerare gli strumenti di pianificazione territoriale in vigore, in particolare i piani di settore di riferimento della zona in esame. Gli strumenti legislativi da analizzare sono:

- Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.);
- Piano di Gestione Rischio Alluvione (P.G.R.A.);
- Regio Decreto 25 luglio 1904, n. 523 – Testo unico sulle opere idrauliche.

3.1 PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)

La Legge 183/1989 sulla difesa del suolo stabilisce che il bacino idrografico debba essere l'ambito fisico di pianificazione che consente di superare le frammentazioni e le separazioni finora prodotte dall'adozione di aree di riferimento aventi confini meramente amministrativi.

Il bacino idrografico è inteso come "il territorio dal quale le acque pluviali o di fusione delle nevi e dei ghiacciai, defluendo in superficie, si raccolgono in un determinato corso d'acqua direttamente o a mezzo di affluenti, nonché il territorio che può essere allagato dalle acque del medesimo corso d'acqua, ivi compresi i suoi rami terminali con le foci in mare ed il litorale marittimo prospiciente" (art. 1).

L'intero territorio nazionale è pertanto suddiviso in bacini idrografici classificati di rilievo nazionale, interregionale e regionale. Strumento di governo del bacino idrografico è il Piano di Bacino, che si configura quale documento di carattere conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo e alla corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato. Il Piano di Bacino, Stralcio di Assetto Idrogeologico per la Regione Siciliana, approvato come evoluzione del Piano Straordinario per l'Assetto idrogeologico con Decreto del 4 luglio 2000.

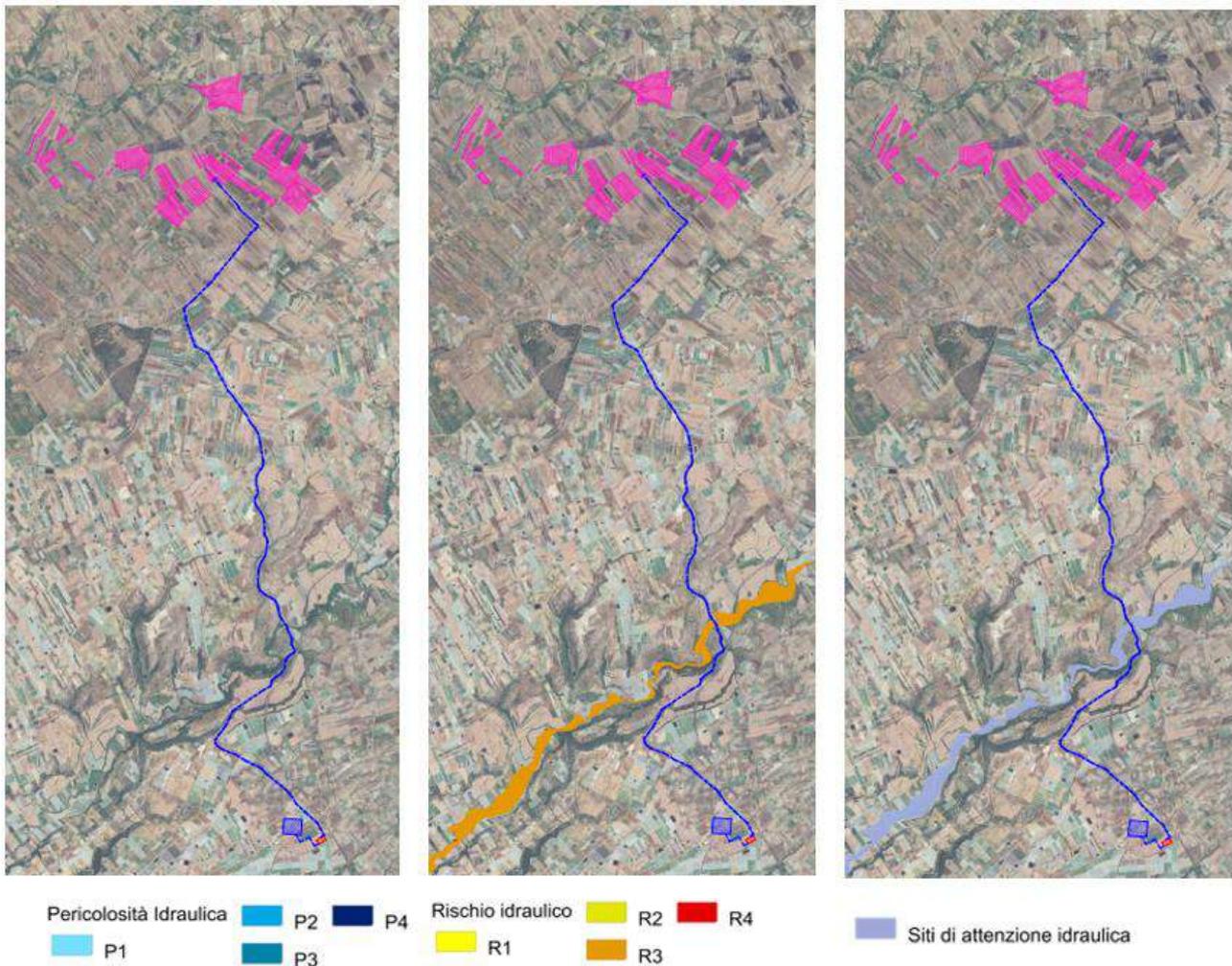


Figura 6 Stralcio Carta pericolosità e rischio idraulico e siti di attenzione idraulica - INQUADRAMENTO SU PAI

Per garantire la sicurezza dell'opera si prescrive di non allocare pannelli in aree perimetrate e garantire una distanza minima di sicurezza non inferiore a 10 metri. Come si vede, le aree previste a pannelli non si sovrappongono ad aree perimetrate P.A.I.

Il cavidotto di collegamento attraversa un'area perimetrata come rischio idraulico R3 e come sito di attenzione idraulica. Il cavidotto non interferisce con tale vincolo in quanto è interrato sotto la strada esistente.

3.2 PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONE (P.G.R.A.)

Le norme comunitarie prevedono l'obbligo di predisporre per ogni distretto, a partire dal quadro della pericolosità e del rischio di alluvioni definito con l'attività di mappatura, uno o più Piani di Gestione del Rischio

di Alluvioni (art. 7 D. Lgs. 49/2010 e art. 7 Dir. 2007/60/CE), contenenti le misure necessarie per raggiungere l'obiettivo di ridurre le conseguenze negative dei fenomeni alluvionali nei confronti della salute umana, del territorio, dei beni, dell'ambiente, del patrimonio culturale e delle attività economiche e sociali.

Il P.G.R.A. individua strumenti operativi e di governance finalizzati alla gestione del fenomeno alluvionale nelle diverse fasi della prevenzione, della protezione, della preparazione e della mitigazione, al fine di ridurre quanto più possibile le conseguenze negative delle alluvioni sulla salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche.

Vengono considerati dal P.G.R.A. sia interventi strutturali, sia misure non strutturali, e sono individuate le sinergie con le politiche di pianificazione del territorio e di protezione civile, con particolare attenzione alle politiche relative agli usi idrici e territoriali, che possono avere importanti conseguenze.

Dal punto di vista pratico, l'art. 6 della Direttiva 2007/60/CE identifica tre scenari su cui valutare la pericolosità idraulica:

- scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (tempo di ritorno > 200 anni);
- alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità di alluvione);
- alluvioni frequenti: tempo di ritorno tra 20 e 50 anni (elevata probabilità di alluvione).

Il raccordo fra P.A.I. e P.G.R.A. viene chiarito all'articolo 40 delle N.T.A. P.A.I. Le mappe della pericolosità idraulica identificano le tre classi seguenti:

- P3, ovvero aree a pericolosità elevata, con elevata probabilità di accadimento, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 50 anni
- P2, ovvero aree a pericolosità media, con media probabilità di accadimento, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 50 anni e minore o uguale a 200 anni;
- P1, ovvero aree a pericolosità bassa, con bassa probabilità di accadimento, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 200 anni e minore o uguale a 500 anni.

A seguito della procedura di adozione da parte della Conferenza Istituzionale permanente con delibera n. 05 del 22/12/2021 è stato approvato il 1° aggiornamento del PGRA (2021-2027) Regione Siciliana – 2° ciclo di gestione.

Anche in questo caso, per garantire la sicurezza dell'opera si prescrive di non allocare pannelli in aree perimetrate e garantire una distanza minima di sicurezza non inferiore a 10 metri. Le aree di interesse del presente progetto e il tracciato del cavidotto non interferiscono con le perimetrazioni di allagamento del P.G.R.A..

3.3 R.D. N. 523/1904

L'art. 96 del Regio decreto 25 luglio 1904, n. 523 - Testo unico sulle opere idrauliche, alla lettera f stabilisce quanto segue:

“Sono lavori ed atti vietati in modo assoluto sulle acque pubbliche, loro alvei, sponde e difese le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche, gli scavi e lo smovimento del terreno a distanza dal piede degli argini e loro accessori come sopra, minore di quella stabilita dalle discipline vigenti nelle diverse località, ed in mancanza di tali discipline a distanza minore di metri quattro per le piantagioni e smovimento del terreno e di metri dieci per le fabbriche e per gli scavi”.

Da quanto sopra, si prescrive una distanza non inferiore a 10 metri tra il reticolo ufficiale fornito dall'Autorità di Distretto e le opere previste in progetto.

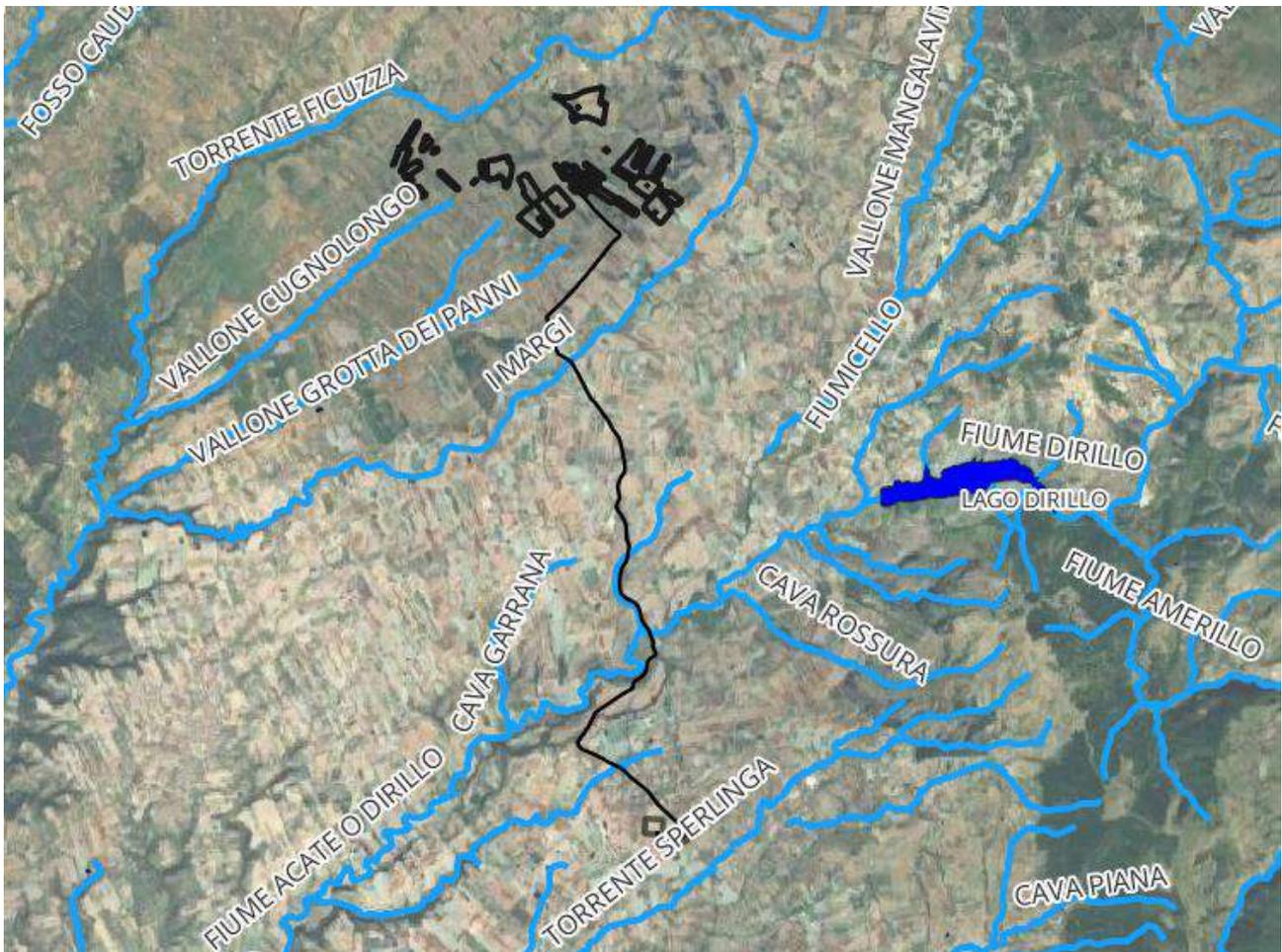


Figura 7 Idrografia dell'area di studio

Il reticolo idrografico rappresentato nella seguente immagine è quello ufficiale fornito dall'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia ed aggiornato a maggio 2022. Si prescrive di mantenere una distanza maggiore di 10 metri dalle sponde dei fiumi. Come si vede, tutte le aree a pannelli sono esterne al reticolo.

4 DESCRIZIONE IMPIANTO

L'impianto agro-fotovoltaico in progetto prevede un impianto per la produzione di energia elettrica con tecnologia fotovoltaica, combinato con l'attività di coltivazione agricola. L'impianto avrà una potenza complessiva installata di 86,904 MWp e l'energia prodotta sarà immessa nella Rete di Trasmissione Nazionale (RTN). La Società ha ottenuto una soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG) che prevede che l'impianto agro-fotovoltaico. A seguito del ricevimento della STMG è stato possibile definire puntualmente le opere progettuali da realizzare, che si possono così sintetizzare:

- campo agro-fotovoltaico, diviso in ventotto aree nel comune di Caltagirone;
- stazione di consegna utente, nel comune di Chiaramonte Gulfi (RG);
- Cavidotto di collegamento, nei territori del comune di Caltagirone (CT), Licodia Eubea (CT) e Chiaramonte Gulfi (RG);

I terreni attualmente sono coltivati a seminativo. La Società, nell'ottica di riqualificare le aree da un punto di vista agronomico e di produttività dei suoli, ha scelto di adottare la soluzione impiantistica ad inseguimento monoassiale.

Con la soluzione impiantistica proposta, si tenga presente che:

- la superficie effettivamente occupata dai pannelli è una frazione di quella disponibile e che sarà utilizzata ai fini agricoli;
- verrà previsto idoneo impianto di fasce di vegetazione, costituite da essenze autoctone o storicamente presenti nel territorio;
- la superficie esclusa dall'intervento sarà utilizzata per la piantumazione di colture da destinare come aree a verde e come barriere arboree perimetrali (per dettagli si rimanda alle dedicate relazioni agronomiche).

La disposizione delle strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici e delle apparecchiature elettriche all'interno dell'area identificata (layout d'impianto) è stata determinata sulla base di diversi criteri conciliando il massimo sfruttamento dell'energia solare incidente con il rispetto dei vincoli paesaggistici e territoriali e con la continuità delle attività agricole.

In fase di progettazione si è pertanto tenuto conto delle seguenti necessità:

- installare una fascia arborea lungo il perimetro dell'impianto;
- riqualificare l'area impiantando colture di più alto pregio;
- creare nuove fasce verdi con specie arboree e arbustive per favorire la sosta della fauna stanziale e migratoria e formazioni vegetali ripariali autoctone;
- evitare fenomeni di ombreggiamento nelle prime ore del mattino e nelle ore serali, implementando la tecnica del backtracking;
- ridurre la superficie occupata dai moduli fotovoltaici a favore della superficie disponibile per l'attività agricola, utilizzando moduli e tracker ad alta resa.

L'impianto è composto da 418 strutture tracker monoassiali SF7 da 24 moduli fotovoltaici da 750 W ciascuno, da 349 strutture tracker monoassiali SF7 da 48 moduli fotovoltaici da 750 W e da 928 strutture tracker monoassiali SF7 da 96 moduli fotovoltaici da 750 W, per un totale di potenza installata di 86,904 MWp, da n.

41 cabine di trasformazione MT/bt e n.4 cabine di raccolta, da convertitori statici CC/CA installati in campo e connessi alle cabina di trasformazione, da quadri elettrici di distribuzione BT e di protezione dei generatori, da contatore di energia prodotta, da trasformatori MT/BT, da quadri di sezionamento MT.

In sintesi:

Numero di moduli FV da 750Wp	115.872
Numero cabine di trasformazione	41
Numero di convertitori CC/CA da 350KW	243
Superficie complessiva moduli	360.361 m ²

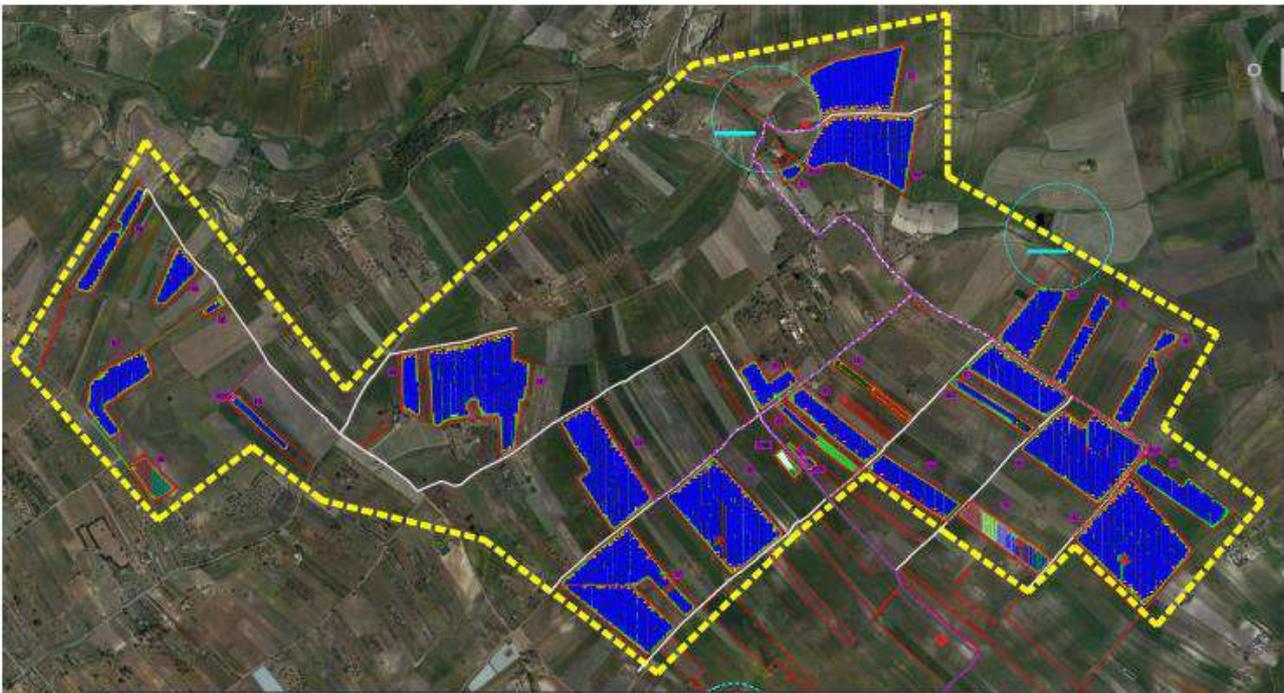


Figura 8. Planimetria generale impianto

I valori di tensione alle varie temperature di funzionamento (minima, massima e d'esercizio) rientrano nel range di accettabilità ammesso dall'inverter. I moduli saranno forniti di diodi di by-pass. Gli inverter, installati all'esterno nei pressi delle strutture portamoduli ed avranno ciascuno stringhe in ingresso. Essi convogliano l'energia convertita nel quadro di parallelo AC del rispettivo sottocampo, con valore di tensione trifase pari a 400 V in connessione TN-S. A monte del quadro BT sarà installato il trasformatore MT/BT ed il quadro di sezionamento MT. Ciascun sottocampo confluirà l'energia sul quadro generale MT che provvederà alla protezione e sezionamento dei sottocampi ed ospiterà il Dispositivo di Protezione Generale (DG) e Dispositivo di Protezione di Interfaccia (DI) dell'impianto con il relativo Sistema di Protezione Generale (SPG) e Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI). Il quadro generale MT sarà collegato, a monte, al sistema di misura dell'energia immessa in rete, installato in un apposito locale come da specifica e-distribuzione S.p.a., prima di raggiungere il punto di connessione TERNA S.p.a.. Di tutti i vari componenti elettrici costituenti il campo fotovoltaico di cui in oggetto, saranno specificate le caratteristiche tecniche, costruttive e di installazione nei vari paragrafi della presente relazione.

È previsto un sistema di accumulo di energia in configurazione "Post produzione AC bidirezionale", con capacità di accumulo pari a 38.528 kWh, per una carica iniziale del 90% ed efficienza dell'80%, con una potenza nominale di 34,39 MW.

Ai fini della connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), l'impianto di generazione da fonte rinnovabile (fotovoltaica) ha una potenza nominale di 127,2164 MW [DC] (di cui 86,904 MW di impianto agrivoltaico) corrispondente ad una potenza pari a 106,81 MW [AC] (di cui 72,42 MW di impianto agrivoltaico e 34,39 MW di sistema di accumulo).

L'area sarà connessa con una linea MT 30 KV della lunghezza di circa 11,5 km alla sottostazione Elevatrice a 150 KV.

L'impianto fotovoltaico è stato progettato in modo da ottimizzare la produzione elettrica evitando al minimo fenomeni di ombreggiamento dovuti anche alla presenza interfilare degli uliveti intensivi. A livello tecnico si è quindi giunti ad un compromesso soddisfacente che possa garantire un'ottima resa elettrica e un'altrettanta soddisfacente produzione agricola.

Perdite d'energia dovute a tali fenomeni incidono sul costo del kWh prodotto e sul tempo di ritorno dell'investimento.

Il sito analizzato è stato suddiviso in **n. 28 macro piastre** afferenti a diversi lotti di terreno in disponibilità del proponente. Tali aree risultano prevalentemente pianeggianti.

Le aree individuate per l'impianto risultano idonee all'installazione di strutture ad inseguimento monoassiale.

La tecnologia ad inseguimento monoassiale ha il vantaggio di incrementare la producibilità rispetto ai sistemi fissi tradizionali. L'energia supplementare verrà immessa in rete in orari che non si trovano in concorrenza con la tradizionale produzione fotovoltaica nazionale garantendo una migliore competitività al di fuori delle fasce zonal di massima produzione in cui il prezzo di vendita risulterebbe più basso.

I vantaggi che si potranno ottenere con la realizzazione di questo progetto fotovoltaico saranno:

- la produzione energetica da fonte rinnovabile con riduzione dell'impatto ambientale rispetto ad una produzione energetica da combustibili fossili;
- le soluzioni tecniche applicative compatibili con le esigenze di tutela ambientale;
- la riduzione dell'occupazione del suolo sia per mezzo di componenti di ultima generazione al fine di massimizzare la densità di produzione energetica sia per il cospicuo utilizzo del suolo assegnato all'importante componente agricola di progetto.



Figura 9. Inseguitore

5 MODELLAZIONE IDROLOGICA

I fenomeni meteorologici che generano le precipitazioni sono talmente complessi da non potere essere trattati come un processo deterministico a partire da condizioni iniziali e al contorno note. Pertanto, sotto il profilo pratico, lo studio delle piogge si limita ad utilizzare metodologie statistiche basate sulle osservazioni pluviometriche.

Nel caso in esame, la risposta idrologica dei bacini è condizionata da brevi tempi di corrivazione e, pertanto, le precipitazioni rilevanti sono quelle d'intensità elevata e breve durata.

La maggior parte dei metodi che l'idrologia propone per ricostruire eventi di piena sono metodi indiretti, ossia metodi che stimano l'idrogramma di piena utilizzando un modello di trasformazione piogge-portate che prevede, come input, la definizione di un particolare evento di pioggia.

Nel caso in esame, infatti, non sono disponibili dati di registrazione delle portate; né, tantomeno, potrebbero essere utilizzati, dal momento che l'obiettivo dell'analisi non è studiare il comportamento idrologico/idraulico dei corsi d'acqua presenti nel territorio, ma approfondire le tematiche idrologiche per il dimensionamento di tutte le opere idrauliche del campo agrivoltaico.

In particolare, volendo stimare eventi di piena di dato tempo di ritorno, bisogna prima ricostruire l'evento di pioggia di pari tempo di ritorno (assumendo come vera l'ipotesi che un evento di pioggia di tempo di ritorno T genera un evento di piena con la stessa probabilità di non superamento).

5.1 MODELLO TCEV

Il modello TCEV (Two Component Extreme Value Distribution) permette di determinare le altezze di pioggia h e le relative intensità i , seguendo una tecnica di regionalizzazione dei dati pluviometrici messa a punto dal progetto VAPI (VALutazione Plene).

La peculiarità del modello TCEV è quella di tradurre in termini statistici la differente provenienza degli estremi idrologici, riconducendosi formalmente al prodotto di due funzioni di probabilità del tipo Gumbel. La prima, denominata componente base, assume valori non elevati ma frequenti, mentre la seconda (componente straordinaria) genera eventi più rari ma mediamente più rilevanti (appartenenti ad una differente fenomenologia meteorologica). La TCEV rappresenta pertanto la distribuzione del massimo valore di una combinazione di due popolazioni ed ha, quindi, la caratteristica di prestarsi all'interpretazione di variabili fortemente asimmetriche, con presenza di alcuni valori molto elevati, di cui difficilmente le distribuzioni usuali (Gumbel, Log-Normale, etc.) riescono a rendere conto.

Per il calcolo delle curve di probabilità pluviometrica si farà pertanto riferimento alla procedura descritta nel progetto VAPI Sicilia (Ferro e Cannarozzo, 1993) utilizzando la modellazione introdotta da Conti et al., 2007.

La procedura gerarchica di regionalizzazione si articola su tre livelli successivi in ognuno dei quali è possibile ritenere costanti alcuni statistici.

Nel primo livello di regionalizzazione si ipotizza che il coefficiente di asimmetria teorico G_t delle serie dei massimi annuali delle piogge di assegnata durata t sia costante per la regione Sicilia. La Sicilia si può pertanto ritenere una zona pluviometrica omogenea ed i valori dei parametri $\Theta^* = 2.24$ e $\Lambda^* = 0.71$ sono costanti ed indipendenti dalla durata t .

Il secondo livello di regionalizzazione riguarda l'individuazione di sottozone omogenee, interne a quella individuata al primo livello, nelle quali risulti costante, oltre al coefficiente di asimmetria, anche il coefficiente

di variazione della legge teorica. Al secondo livello di regionalizzazione la Sicilia è suddivisa in cinque sottozone pluviometriche omogenee: Z0 –Z5, Z1, Z2, Z3, Z4.

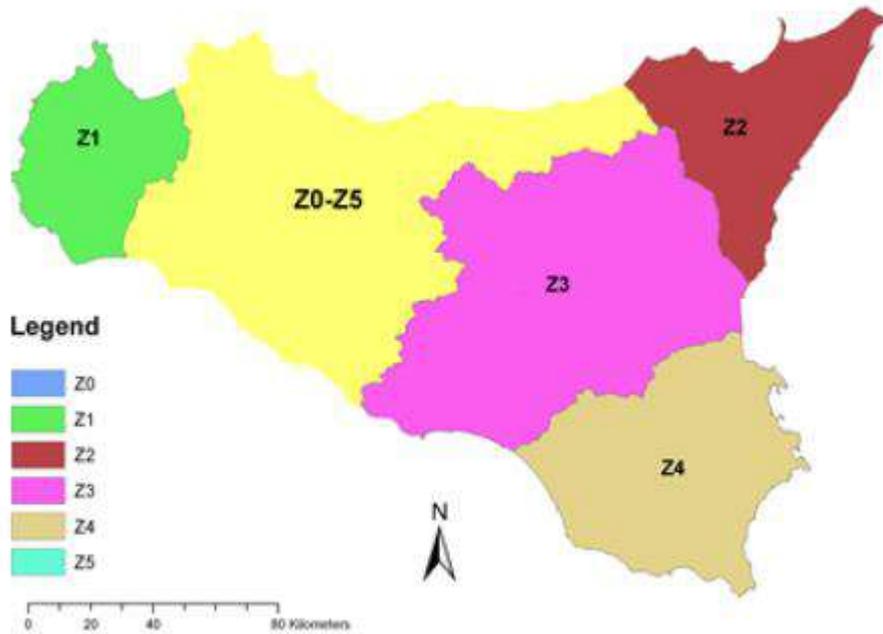


Figura 10. Sottozone pluviometriche omogenee per la regione Sicilia (Lo Conti et al, 2007).

A ciascuna di esse è stato attribuito un valore costante del parametro λ_1 (parametro della TCEV che rappresenta il numero medio di eventi della componente base) indicato con il simbolo Λ_1 (Tabella 1), che risulta indipendente dalla durata. Le sottozone Z0 e Z5, possono anche essere “unite” e considerate come una sottozona unica, visti i valori pressoché identici del parametro Λ_1 .

Tabella 1. Valore del parametro Λ_1 (Lo Conti et al., 2007)

Sottozona Parametro	Z ₀	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄	Z ₅
Λ_1	24,429	19,58	17,669	14,517	15,397	24,402

In ogni sottozona, la variabile adimensionale $h'_{t,T} = h_t/\mu$ (valore dell'altezza di pioggia di fissata durata t e tempo di ritorno T rapportata alla media μ della legge TCEV) assume la seguente espressione:

$$h'_{t,T} = K_T = a \cdot \ln(T) + b$$

K_T è definito fattore di crescita e misura la variabilità relativa degli eventi estremi alle diverse frequenze. Esso è dunque indipendente dalla durata della precipitazione e funzione della collocazione geografica del sito per il quale si vogliono calcolare le altezze di pioggia (a mezzo dei coefficienti a e b) e del tempo di ritorno T dell'evento meteorico.

Tabella 2. Valori dei coefficienti a e b per la definizione del fattore di crescita (Lo Conti et al., 2007)

Sottozona Parametro	Z ₀ -Z ₅	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄
a	0.4485	0.4695	0.4799	0.5011	0.4946
b	0.5117	0.4889	0.4776	0.4545	0.4616

Il terzo livello di regionalizzazione prevede, infine, la ricerca di relazioni regionali tra il parametro centrale della distribuzione di probabilità μ e le grandezze - prevalentemente geografiche (altitudine, distanza dal mare, superficie del bacino idrografico) - relative al sito di misura. Pertanto, l'espressione della curva di probabilità pluviometrica sarà:

$$h_{t,T} = K_T \cdot \mu(t)$$

in cui $h_{t,T}$ è l'altezza di pioggia di assegnata durata t e fissato tempo di ritorno T. Per le stazioni pluviografiche siciliane la media teorica μ risulta coincidente con quella campionaria; per ciascuna delle 172 stazioni siciliane che vantano almeno 10 anni di funzionamento è stato riconosciuto il seguente legame di tipo potenza tra la media campionaria e la durata t:

$$\mu(t) = a \cdot t^n$$

Per ogni stazione pluviografica, i valori dei coefficienti a ed n sono tabellati. Per i siti sprovvisti di stazioni di misura i coefficienti a ed n possono essere stimati sulla base della carta delle iso-a e delle iso-n (Cannarozzo et al, 1995). Nelle figure sottostanti si vede la variazione dei coefficienti a ed n per la regione Sicilia (Lo Conti et al, 2007).

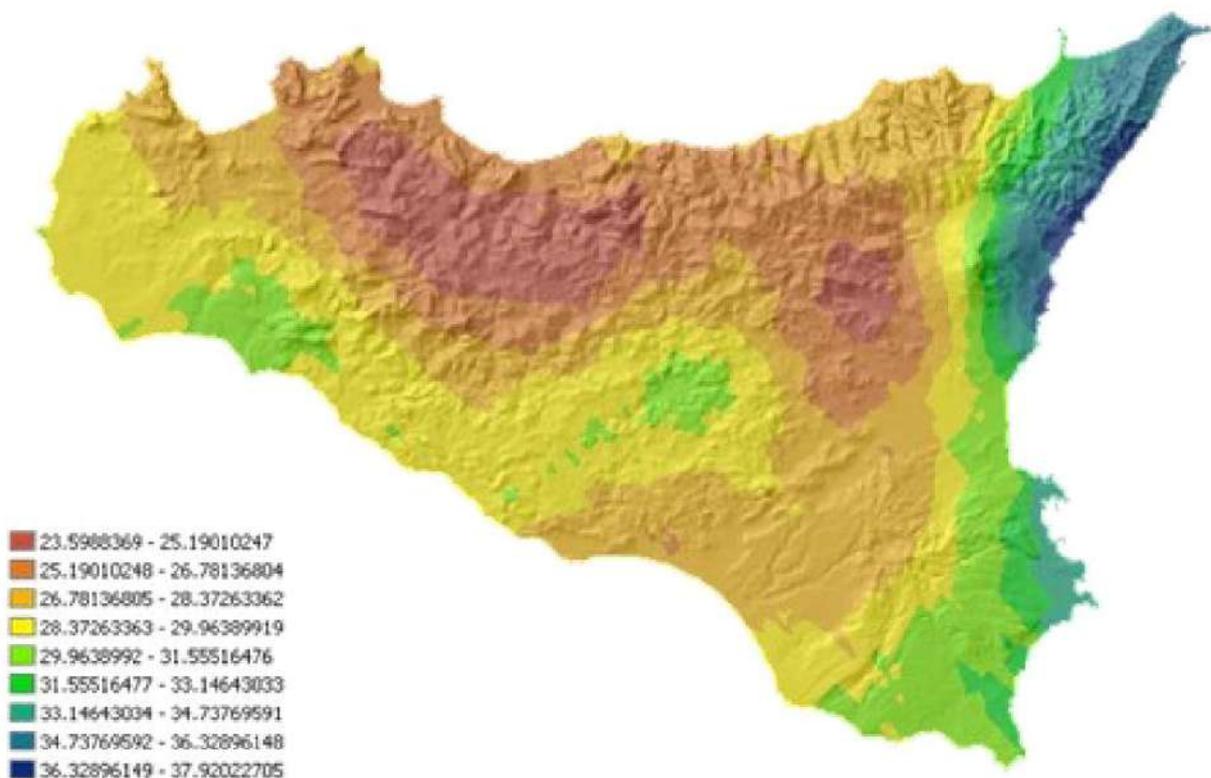


Figura 11. Valori del coefficiente a (Lo Conti et al, 2007)

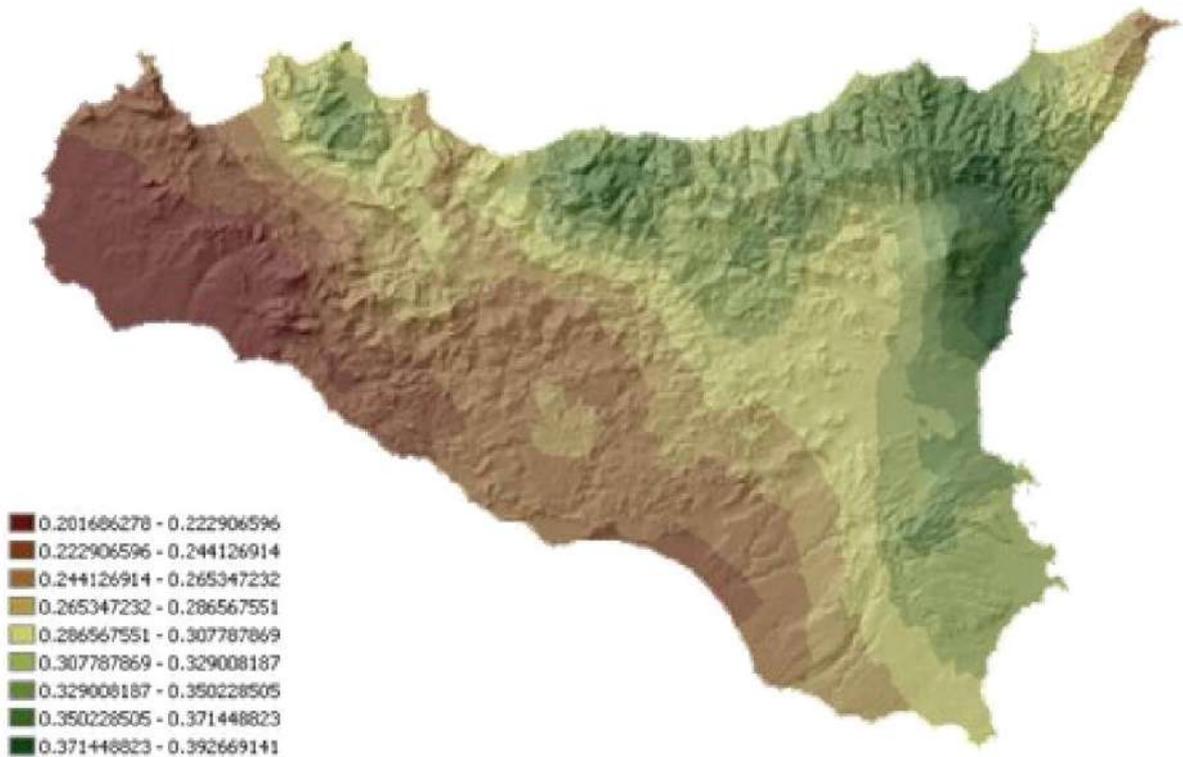


Figura 12. Valori del coefficiente n (Lo Conti et al., 2007)

Sono quindi stati calcolati, per il tempo di ritorno di interesse $T = 50$ anni i valori delle altezze di pioggia massima di assegnata durata $h_{t,T}$ e la legge di probabilità pluviometrica.

5.2 CALCOLO DELLA C.P.P.

I bacini oggetto del presente studio si trovano nella sottozona pluviometrica omogenea Z4: il fattore di crescita è calcolato attraverso la seguente espressione, utilizzando gli appropriati valori dei coefficienti a e b :

$$K_T = 0.4946 \cdot \ln(T) + 0.4616$$

Fissato il tempo di ritorno della sollecitazione meteorica di progetto - pari a 50 anni - ed individuata la stazione pluviometrica più vicina al sito in esame, è quindi possibile calcolare le altezze di pioggia di data frequenza di accadimento e di fissata durata.

La stazione pluviometrica di riferimento è la seguente:

Caltagirone

Anni di funzionamento: 43

Sensori presenti: Pluviometro

Altitudine: 513 m.s.l.m.

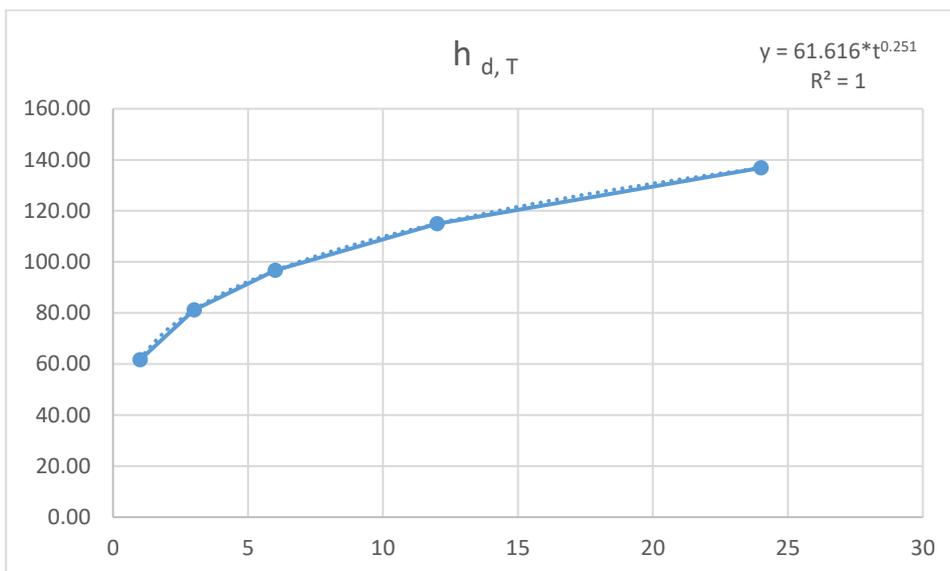
Per essa, come per le restanti stazioni pluviometriche siciliane, i valori di a ed n risultano tabellati. Per tale stazione sono individuati i seguenti valori.

a	25.711
n	0.251

È quindi possibile individuare la curva di probabilità pluviometrica per il sito in esame, corrispondente ad un tempo di ritorno $T=50$ anni.

Tr	50
a	0.4946
b	0.4616
K_T	2.396

d (ore)	μ (d)	$h_{d,T}$	Intensità $i_{d,T}$
1	25.71	61.62	61.616
3	33.87	81.18	27.060
6	40.31	96.61	16.101
12	47.97	114.97	9.580
24	57.09	136.81	5.701



6 DETERMINAZIONE DEL VOLUME DI INVASO AI FINI DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Il metodo delle piogge stima il volume di invaso necessario per garantire l'invarianza idraulica, basandosi sulla curva di possibilità pluviometrica, sulle caratteristiche di permeabilità della superficie drenante e sulla portata massima, supposta costante, imposta in uscita dal sistema.

La risposta idrologica del sistema è quindi semplificata trascurando tutti i processi di trasformazione afflussi-deflussi, al fine di determinare la precipitazione efficace ottenuta con il metodo del coefficiente di afflusso.

Tale ipotesi semplicistica implica che le portate in ingresso al sistema di invaso siano sovrastimate e, di conseguenza, nel caso si riesca a garantire la costanza della portata massima allo scarico, anche i volumi di laminazione risulteranno sovrastimati e cautelativi.

Il volume di pioggia entrante in esso in conseguenza ad un evento pluviometrico di durata d vale:

$$V_{po} = S \varphi h(d)$$

Dove:

S è la superficie del bacino drenato a monte del sistema di invaso,

φ è il coefficiente di afflusso

$h(d)$ la precipitazione corrispondente all'evento di durata d .

Il volume risultante costituisce il volume di afflusso durante lo stato di progetto (V_{po} Volume post-operam). Il terreno è stato suddiviso a seconda della tipologia ai fini di calcolare un coefficiente di deflusso φ ragguagliato per la superficie dei bacini. Tale coefficiente viene calcolato come media pesata sulle singole superfici dei coefficienti di deflusso parziali.

Di seguito si elencano i valori di coefficienti di deflusso parziali a seconda della tipologia di terreno:

Tipologia terreno	φ
Impermeabile	0.9
Strade	0.5
Coltivo	0.2

Al fine di calcolare il volume V che si accumula nell'area a seguito dell'installazione dell'impianto, si considera il valore massimo ottenuto dalla differenza tra il volume di afflusso V_{po} e il volume che verrebbe infiltrato nel terreno se non ci fosse l'impianto V_{ao} (Volume ante-operam).

Il volume in uscita dal sistema nello stesso intervallo temporale d vale:

$$V_{ao} = Q_{inf} d = S u d$$

dove Q_{inf} è la portata infiltrante nel terreno in funzione dell'intervallo temporale. Essa viene calcolata grazie al coefficiente udometrico u che corrisponde alla portata specifica per unità di superficie del bacino idrografico drenato.

Come esplicitato nel paragrafo 2.4, le aree di progetto sono costituite prevalentemente da depositi del Pleistocene rappresentati da limi palustri, conglomerati, ghiaie e sabbie, terre rosse, caratterizzati da una

buona permeabilità primaria per porosità, con valori che variano da 10^{-3} a 10^{-4} cm/s. si considera il valore più cautelativo, e quindi il coefficiente udometrico è pari a $100 \frac{l}{s \cdot ha}$.

Il bilancio di volumi restituisce il volume V invasato al tempo d all'interno del sistema:

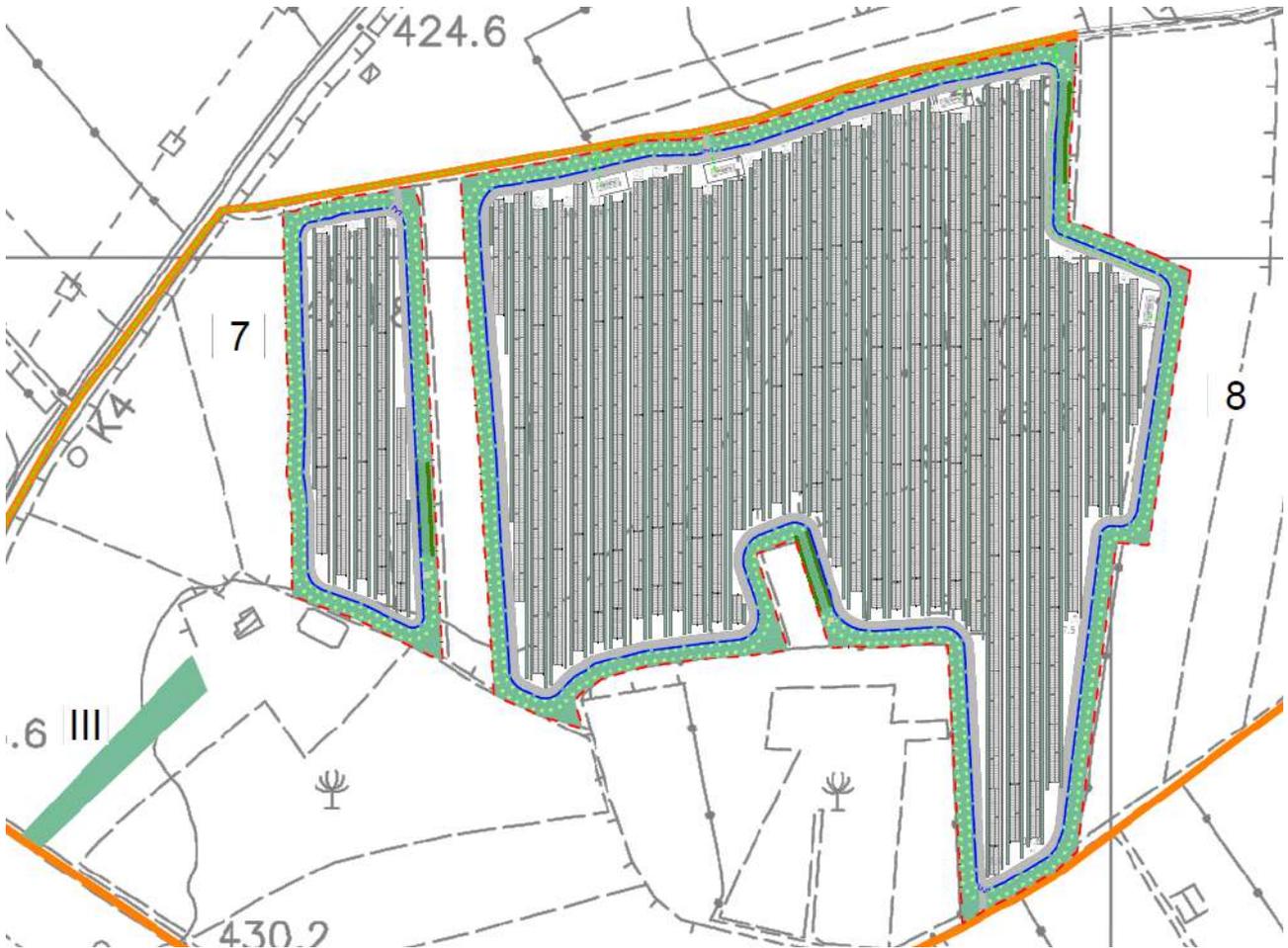
$$V = V_{po} - V_{ao} = S [\varphi h(d) - u d]$$

La condizione più gravosa è determinata dalla durata di pioggia d_{cr} che massimizza il volume invasato $V = V_{max}$.

Considerando le aree oggetto di intervento, il volume invasato massimo si verifica sempre con durata di pioggia inferiore ad 1 ora.

N. area	Area totale (m ²)	Aree con moduli (m ²)	Aree di servizio (m ²)	Aree permeabili (m ²)	Coefficiente di afflusso φ	Massimo volume da invasare (m ³)
1	32258	17396	4143	10719	0.62	586
2	18933	10787	2134	6012	0.63	357
3	4675	1335	711	2629	0.45	55
4	41655	27791	4005	9859	0.70	894
5	16177	9324	1784	5069	0.64	308
6	17989	5617	1770	10602	0.45	214
7	18832	11050	1681	6101	0.64	359
8	120380	94982	7865	17533	0.77	2962
9	83550	64826	5799	12925	0.76	2028
10	122498	93987	9672	18839	0.76	2957
11	100685	82283	5587	12815	0.79	2547
12	17185	6985	1672	8528	0.51	244
AC_1	20613	1675	7226	11712	0.36	184
13	25338	15266	2836	7236	0.66	502
14	36617	23344	3834	9439	0.68	759
15	14642	5554	1175	7913	0.49	195
16	37628	24894	3681	9053	0.69	803
17	18825	9667	1262	7896	0.58	314
18	51063	37812	3397	9854	0.74	1186
19	96959	78327	6178	12454	0.78	2436
20	32965	20894	2513	9558	0.67	668
21	113365	93375	6654	13336	0.79	2893
22	39506	25842	3941	9723	0.69	835
23	32489	18264	3951	10274	0.63	609
24	26919	15387	2649	8883	0.63	504
25	49455	28825	3432	17198	0.63	925
26	7537	2329	868	4340	0.45	91
27	101420	70866	5901	24653	0.71	2222
28	122741	58807	4800	59134	0.55	1883

Ad esempio, si considera l'area n. 8, in cui le superfici occupate dai pannelli misurano 94982 m², le superfici occupate da viabilità e piazzali sono 7865 m² e le superfici permeabili, dedicate alle coltivazioni, sono 17533 m².



Tipologia di superficie	Superficie (m ²)	Superficie (ha)	Coefficiente di deflusso ϕ
Permeabile	17533	1.75	0.2
Strada semipermeabile	7865	0.79	0.5
Impermeabile	94982	9.50	0.9
Totale	120380	12.04	

0.77	Raggiugliato
-------------	---------------------

Figura 13. Stralcio LAYOUT IMPIANTO SU CTR - LOTTI 7,8,9,10,11,13 e calcolo del coefficiente ϕ per l'area n. 8

Si considera un intervallo di tempo di 0.1 ore. Nel caso dell'area n. 8, il massimo volume da invasare (indicato come "Invaso") si verifica dopo 0.2 ore, come si vede dalla tabella e dal grafico sottostanti.

d	μ	h (mm)	V _{po} (m ³)	V _{ao} (m ³)	Invaso (m ³)
---	-------	--------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------

0	0	0	0	0	0
0.1	14.4	34.6	3217	433	2784
0.2	17.2	41.2	3828	867	2962
0.3	19.0	45.6	4238	1300	2938
0.4	20.4	49.0	4556	1733	2822
0.5	21.6	51.9	4818	2167	2651
0.6	22.6	54.3	5044	2600	2444
0.7	23.5	56.4	5243	3034	2209
0.8	24.3	58.3	5422	3467	1955
0.9	25.0	60.1	5584	3900	1684
1	25.7	61.7	5734	4334	1400
1.1	26.3	63.2	5873	4767	1106
1.2	26.9	64.6	6002	5200	802
1.3	27.5	65.9	6124	5634	490
1.4	28.0	67.1	6239	6067	172
1.5	28.5	68.3	6348	6501	-152
1.6	28.9	69.4	6452	6934	-482

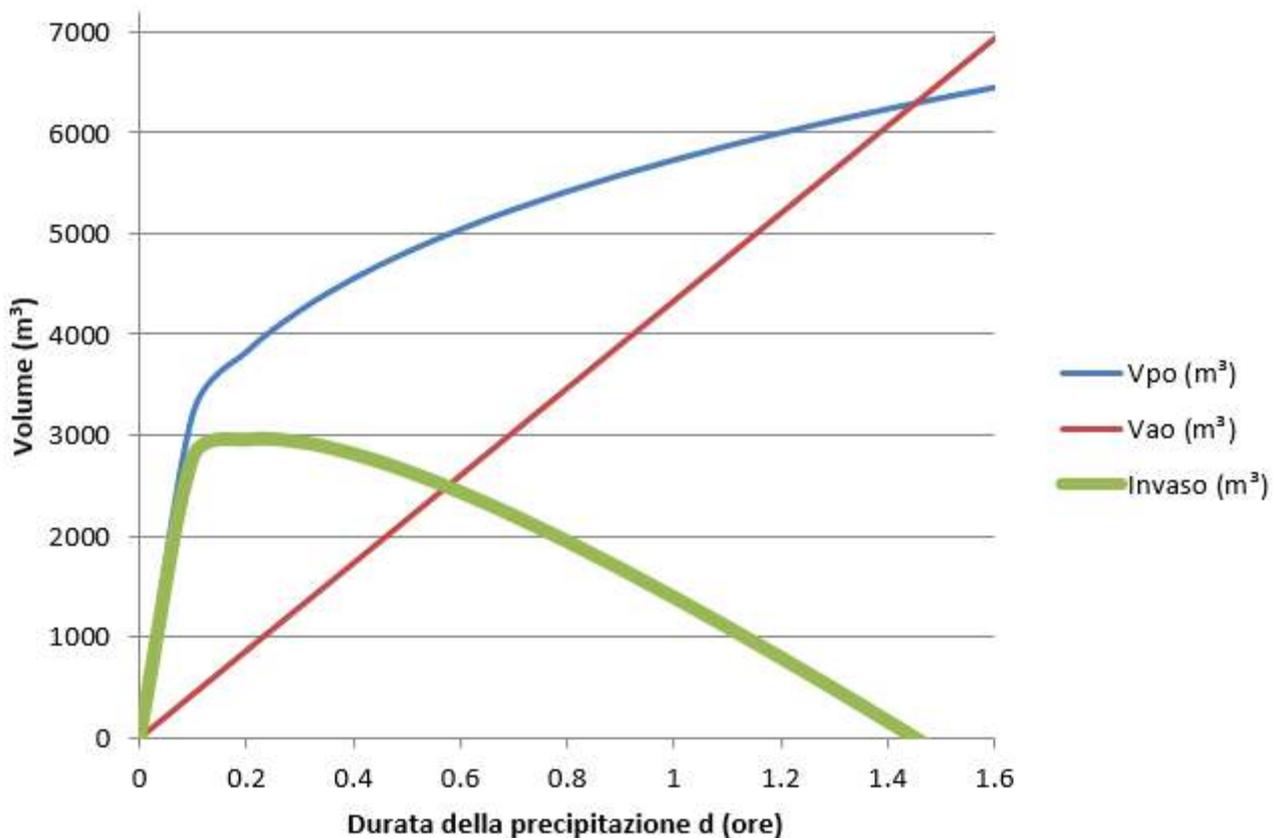


Figura 14. Tabella e grafico del Volume di invaso per l'area n. 8

Gli interventi previsti per garantire l'invarianza idraulica e raccogliere il volume d'acqua sopra calcolato consistono nella creazione di un fosso di guardia perimetrale e una serie di fossi di guardia tra i pannelli.

La sezione del fosso di guardia perimetrale è costituita da base minore 1 metro, base maggiore 2 metri, altezza 1 metro. Si è considerato il massimo riempimento di altezza 0.7 metri. Essa ha le pareti in terra, rinverdibili, fondo in pietrame.

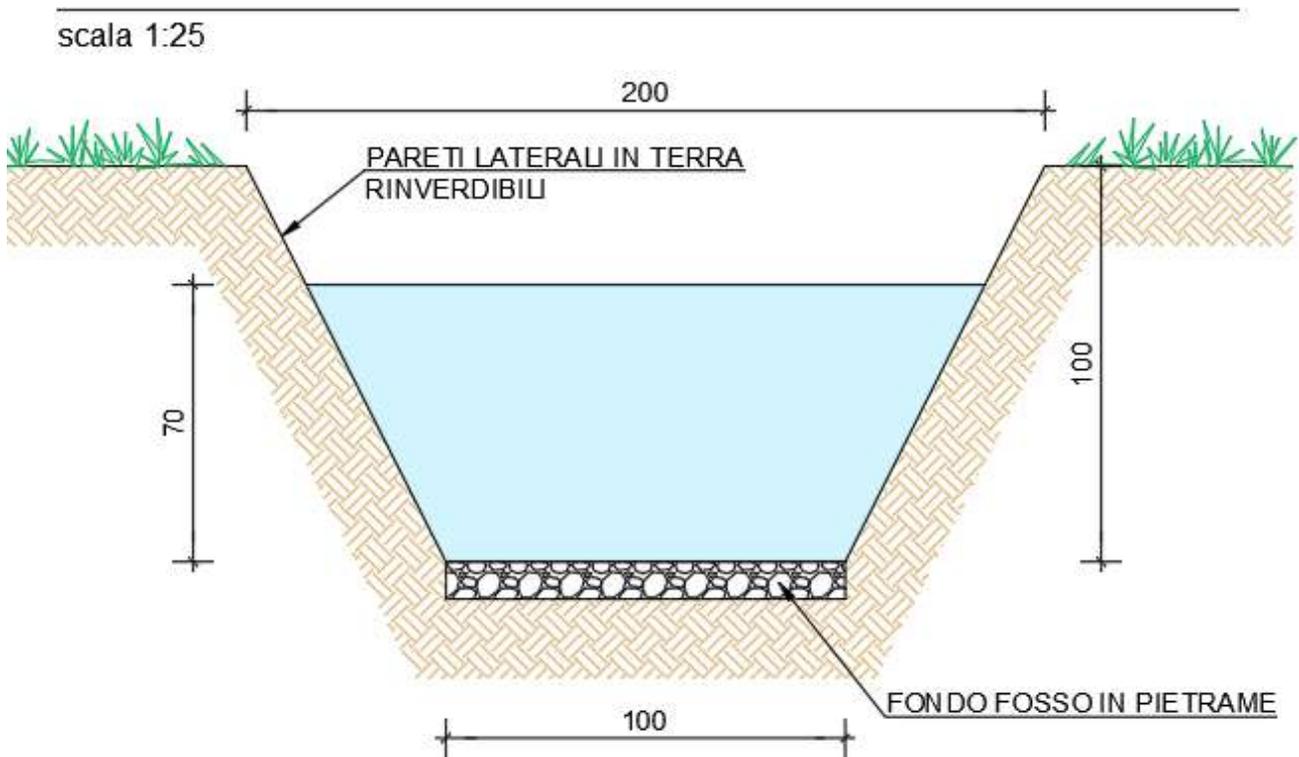


Figura 15. Sezione tipo fosso di guardia perimetrale

La sezione dei fossi di guardia tra i pannelli è costituita da base minore 0.5 metri, base maggiore 1 metro, altezza 0.8 metri. Si è considerato il riempimento fino a 0.5 metri. Esso è completamente in terra.

scala 1:25

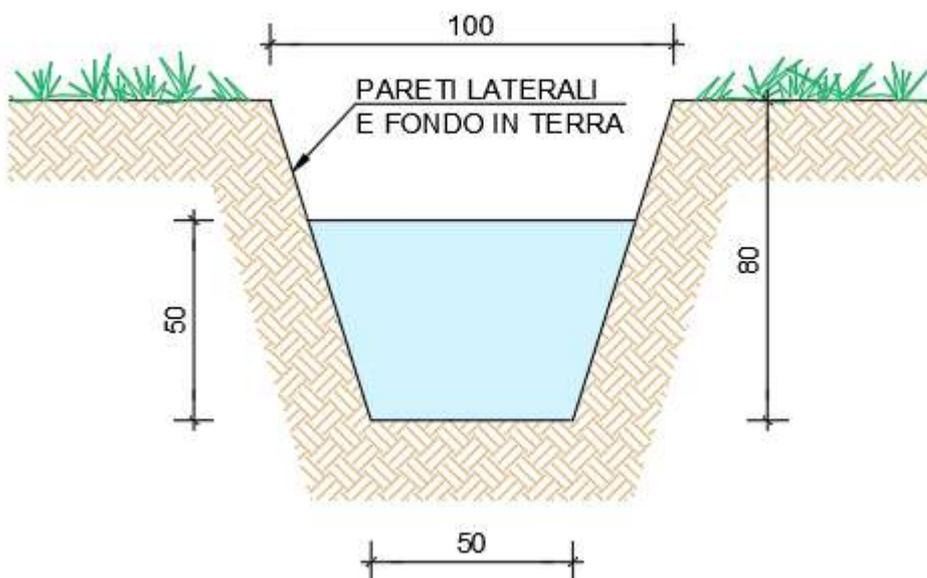
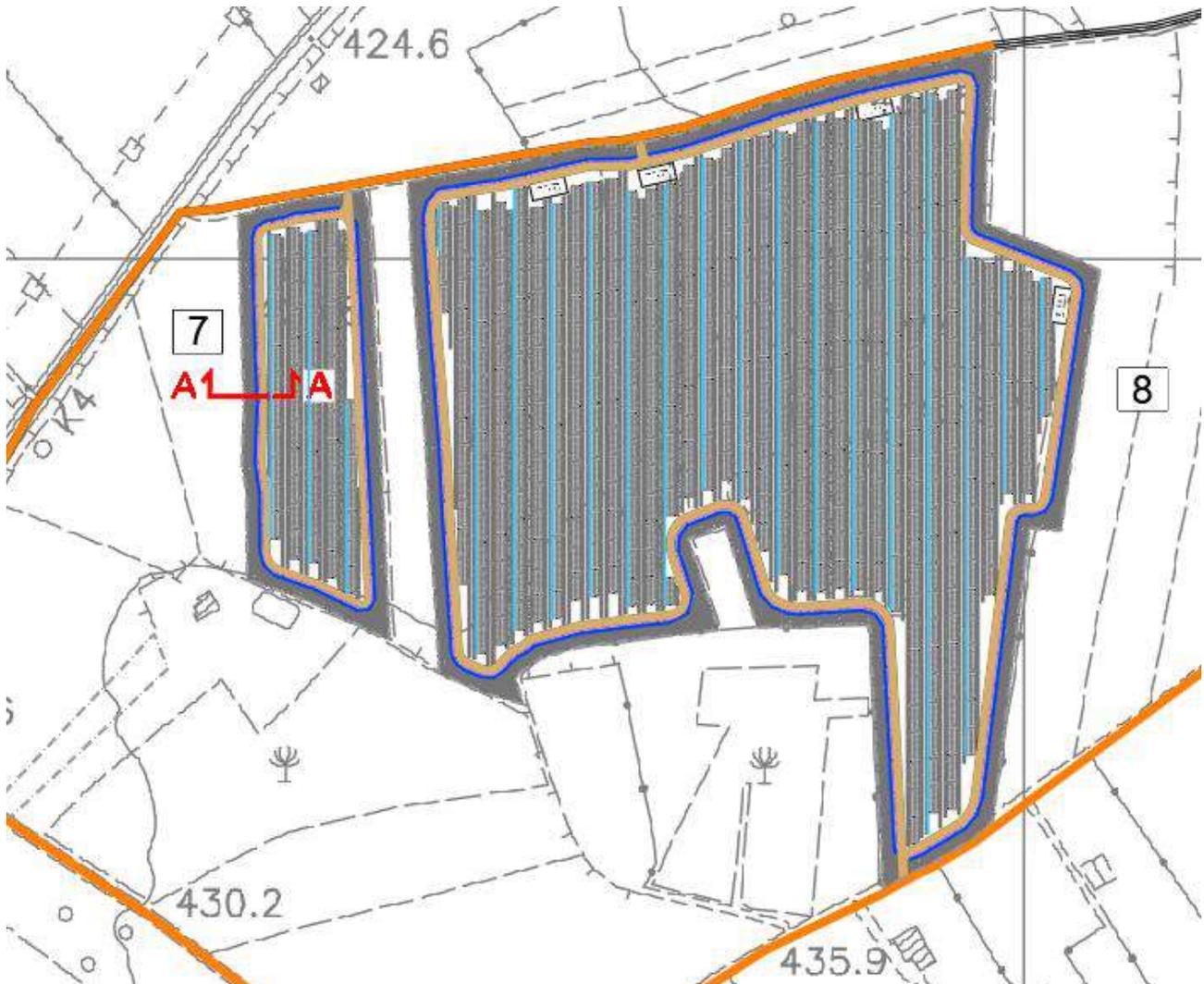


Figura 16. Sezione tipo fosso di guardia tra i pannelli

L'utilizzo di tali sezioni consente di riuscire ad invasare tutto il volume richiesto. Per le aree n. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12, AC_1, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 22, 23, 24 e 26 il fosso di guardia è sufficiente alla raccolta di volume da invasare. Si è comunque deciso di creare i fossi di guardia tra i pannelli in modo tale da avere un maggior volume a disposizione per l'invaso delle acque meteoriche e per garantire un miglior deflusso. Per le restanti aree (aree n. 8, 9, 10, 11, 18, 19, 21, 25, 27 e 28) risultano necessari entrambi gli interventi al fine di raccogliere il volume di invaso calcolato.

N. area	Lunghezza fosso di guardia perimetrale (m)	Sezione fosso di guardia perimetrale (m ²)	Volume fosso di guardia perimetrale (m ³)	Lunghezza fosso di guardia tra pannelli (m)	Sezione fosso di guardia tra pannelli (m ²)	Volume fosso di guardia tra pannelli (m ³)
1	1010	1.05	1061	609.85	0.375	229
2	535	1.05	562	419.78	0.375	157
3	216	1.05	227	31.63	0.375	12
4	933	1.05	980	1083.1	0.375	406
5	455	1.05	478	354.45	0.375	133
6	599	1.05	629	141.87	0.375	53
7	549	1.05	576	485.97	0.375	182
8	1634	1.05	1716	3965.75	0.375	1487
9	1212	1.05	1273	2751.64	0.375	1032
10	1756	1.05	1844	3790.24	0.375	1421
11	1206	1.05	1266	3512	0.375	1317
12	792	1.05	832	204.7	0.375	77
AC_1	595	1.05	633	0	0.375	0
13	651	1.05	684	590.07	0.375	221
14	874	1.05	918	927.3	0.375	348
15	730	1.05	767	194.24	0.375	73
16	839	1.05	881	997.6	0.375	374
17	743	1.05	780	249.5	0.375	94
18	917	1.05	963	1499.22	0.375	562
19	1382	1.05	1451	3348	0.375	1256
20	842	1.05	884	784.66	0.375	294
21	1259	1.05	1322	4344.28	0.375	1629
22	917	1.05	963	1040.69	0.375	390
23	928	1.05	974	659.773	0.375	247
24	834	1.05	876	554.41	0.375	208
25	780	1.05	819	1175.68	0.375	441
26	228	1.05	239	79.64	0.375	30
27	1187	1.05	1246	3076.36	0.375	1154
28	1051	1.05	1104	2523.82	0.375	946

Prendendo come esempio l'area n. 8, si riporta uno stralcio della planimetria delle opere di deflusso delle acque meteoriche dove sono indicati i fossi di guardia tra i pannelli e i fossi di guardia perimetrali rispettivamente in azzurro e in blu.


LEGENDA

-  FOSSO DI GUARDIA PERIMETRALE
-  FOSSO DI GUARDIA TRA I PANNELLI
-  CONTORNO CATASTALE
-  RE CINZIONE METALLICA PERIMETRALE
-  VIABILITA' DI SERVIZIO IN PROGETTO (3.5-4m)
-  STRADE INTERPODERALI PUBBLICHE ESISTENTI (4 m)
-  FASCIA DI MITIGAZIONE A VERDE (10m) E FILARI TRA I PANNELLI
-  FASCIA DI RISPETTO DA FABBRICATI NON OGGETTO DI INTERVENTO
-  NOME LOTTO
-  TRACKER

Figura 17. Stralcio planimetria deflusso acque meteoriche per le aree n. 7 e 8

La sezione A-A' mostra, da sinistra verso destra, la viabilità pubblica esistente, la fascia di mitigazione perimetrale, il sistema di videosorveglianza, la recinzione, la viabilità interna e i tracker:

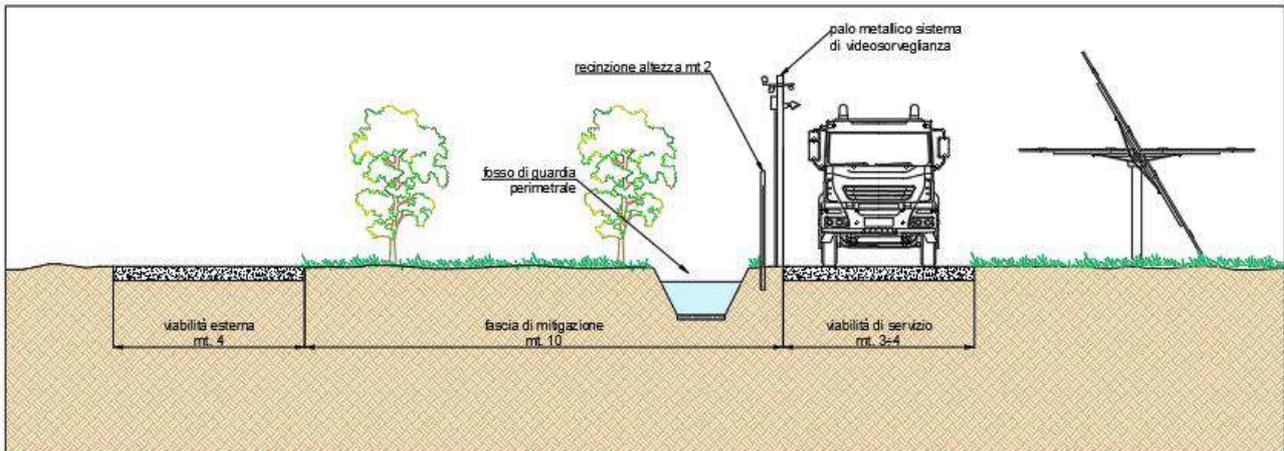


Figura 18. Viabilità tipo perimetrale

Per ulteriori dettaglio, si può fare riferimento alla tavola C451_CT1_D_GE_1016 PLANIMETRIA DEFLUSSO ACQUE METEORICHE.

7 CONCLUSIONI

Per quanto riguarda l'inquadramento normativo, come anticipato nel capitolo 3, le impronte delle aree previste a pannelli non si sovrappongono ad aree perimetrate P.A.I. e P.G.R.A. Per garantire la sicurezza dell'opera si prescrive di non allocare pannelli in aree perimetrate, garantendo una distanza minima di sicurezza non inferiore a 10 metri dalle stesse. Il cavidotto di collegamento attraversa un'area perimetrata dal P.A.I. in corrispondenza dell'attraversamento del fiume Acate, ma essendo completamente interrato non interferisce con tale vincolo.

Per quanto riguarda il reticolo idrografico, si prescrive che la disposizione dei pannelli garantisca una distanza di almeno 10 metri dalle sponde di ogni ramo censito. Per quanto riguarda le interferenze tra reticolo idrografico e cavidotto, si avranno 3 potenziali punti di interferenza. Trattasi di elettrodotta di progetto completamente interrato. Come anticipato nell'inquadramento geologico e geomorfologico, l'idrografia superficiale minore è costituita da modeste incisioni con regime idraulico non permanente e le caratteristiche del terreno sono tali da non creare solchi torrentizi. Quindi, anche in corrispondenza di sub-interferenze su terreno naturale, l'assenza di incisioni torrentizie particolarmente pronunciate e l'alloggiamento della condotta ad almeno un metro dal piano campagna garantisce un franco di sicurezza sufficiente all'infrastruttura interrata.

Inoltre, sono state valutate le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrauliche e idrogeologiche del territorio in studio, al fine di procedere con lo studio di invarianza idraulica. Le misure di invarianza idraulica e idrologica sono fondamentali per compensare interventi che possono comportare una riduzione della permeabilità del suolo. Esse vanno definite in rapporto alle condizioni preesistenti al progetto di intervento antropico che si vuole realizzare, in funzione della permeabilità del sito di riferimento e in rapporto alla superficie interessata dall'intervento, mediante l'utilizzo prioritario di "tecniche di drenaggio antropico sostenibile", con l'obiettivo di limitare la produzione di deflusso superficiale in sede locale (dove esso si forma) e facilitando il ripristino dei processi naturali del ciclo idrologico (infiltrazione ed evapotraspirazione). Come si vede nel capitolo 6, alle superfici occupate dai pannelli è stato assegnato un valore di ϕ associato ad un terreno prossimo all'impermeabilità. Si fa notare che la superficie sottesa al pannello, esclusa quella occupata dal palo del tracker infisso nel terreno, rimane coltivata e permeabile. Considerare ϕ pari a 0.9 è quindi un dato conservativo.

Sulla base dei calcoli effettuati considerando un tempo di ritorno di 50 anni, sono previsti "interventi in situ" di temporanea ritenzione e accumulo (laminazione) delle acque, volti a mantenere costante il coefficiente udometrico dell'area oggetto d'intervento, preservandone la capacità di scolo e di deflusso ante operam.