



Regione Puglia
Città Metropolitana di Bari
Comune di Gravina in Puglia



Progetto per la realizzazione di un **impianto agrivoltaico** della potenza massima installata pari a 39,195 MWp, potenza di immissione pari a 33,5 MW denominato "Macinale" con relative opere di connessione alla RTN nel Comune di Gravina in Puglia (BA)

Titolo:

OK6NK25_Relazione di compatibilità geologica e geotecnica

Numero documento:

Commissa						Fase	Tipo doc.	Prog. doc.	Rev.
2	3	4	3	0	3	D	R	0 4 0 1	0 0

Proponente:

ALERIONSERVIZITECNICeSVILUPPO

Alerion Servizi Tecnici e Sviluppo S.r.l.

Via Renato Fucini 4
20122 – Milano (MI)

PROGETTO DEFINITIVO

Progettazione:



PROGETTO ENERGIA S.R.L.

Via Cardito, 202 | 83031 | Ariano Irpino (AV)
Tel. +39 0825 891313
www.progettoenergia.biz | info@progettoenergia.biz

SERVIZI DI INGEGNERIA INTEGRATI
INTEGRATED ENGINEERING SERVICES



Progettista:

Ing. Massimo Lo Russo



Sul presente documento sussiste il DIRITTO di PROPRIETA'. Qualsiasi utilizzo non preventivamente autorizzato sarà perseguito ai sensi della normativa vigente

	N.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
REVISIONI	00	21.09.2023	Riscontro nota Autorità di Bacino Prot. n. 24755/2023 del 06/09/2023	E. FICETOLA	D. LO RUSSO	M. LO RUSSO

INDICE

1. PREMESSA	3
2. UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	3
3. PIANIFICAZIONE SETTORIALE	5
4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO GENERALE	5
4.1. GEOLOGICO E STRUTTURALE	6
4.2. ANALISI IDROGEOLOGICA E DELLA VULNERABILITA'	8
5. ANALISI ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE DELL'INTERVENTO	9
6. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ CON LA SICUREZZA DEL TERRITORIO	10
6.1. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)	10
7. STABILITA' DELL'AREA	14
7.1. DESCRIZIONE STATO DEI LUOGHI E INTERVENTO DI PROGETTO	14
7.2. GENERALITÀ.....	16
7.3. STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA	17
7.4. METODO DI CALCOLO	18
7.5. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	19
8. MODELLAZIONE DELLA STABILITÀ DELL'AREA	20
8.1. GEOMETRIA, CARICHI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO	20
8.2. RISULTATI ANALISI STABILITA' IN CONDIZIONI DRENATE	22
8.2.1. STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (COMBINAZIONE SISMA)	22
8.2.1.1. METODO DI BISHOP	22
8.2.1.2. METODO DI JAMBU	24
8.2.2. STATO LIMITE ULTIMO (COMBINAZIONE A2+M2+R2)	25
8.2.2.1. METODO DI BISHOP	26
8.2.2.2. METODO DI JAMBU	28
8.3. RISULTATI SINTETICI.....	30
9. CONCLUSIONI	31
10. ALLEGATI	32

1. PREMESSA

Scopo del presente documento è la redazione dello **studio di compatibilità geologica e geotecnica circa la stabilità dell'area interessata dal progetto**. Nell'ambito del P.A.I dell'A.d.B. Basilicata, e con riferimento al pericolo frane, si sottolineano alcune interferenze con porzioni dell'impianto che ricadono in Aree di rischio Idrogeologico elevato (R2) e Aree di rischio Idrogeologico moderato (R1), disciplinate dall'art.18 e art.19 delle N.T.A.

Pertanto, al fine di dimostrare la compatibilità dell'intervento, si è eseguita la verifica di **stabilità globale del versante in esame**.

Si anticipa che le verifiche di stabilità globale relative all'interazione opere-pendio sono da ritenersi soddisfatte in quanto caratterizzate da un FS maggiore di quello previsto dalle vigenti norme (NTC 2018).

2. UBICAZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'intervento consiste nella realizzazione di un Impianto Agrivoltaico, denominato "Macinale", in località "Piano S. Felice" nel comune di Gravina in Puglia (BA), e del relativo cavidotto M.T. di collegamento alla Stazione Elettrica di Utenza, connessa in A.T. 150 kV sulla futura Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV ubicata nello stesso comune. L'Impianto Agrivoltaico ha potenza di 39.195,00 kWp (tenuto conto del rapporto di connessione DC / AC = 1,17 e della potenza di connessione pari 33.500,00 kWp).

Il Progetto è così composto:

- Impianto Fotovoltaico:
 - 58.500 pannelli fotovoltaici (da 670 Wp, disposti su una fila con orientamento Est-Ovest);
 - 1.950 stringhe composte da 30 moduli;
 - distanza tra gli assi delle file di pannelli: 5 m;
 - 12 Cabine di Trasformazione;
 - 1 Cabina di Impianto.
- Cavidotto M.T.;
- Stazione Elettrica di Utenza;
- Impianto di Utenza per la Connessione (elettoconduttore A.T.);
- Impianto di Rete per la Connessione (stallo A.T.).

La figura 1 riporta uno stralcio della corografia di inquadramento.

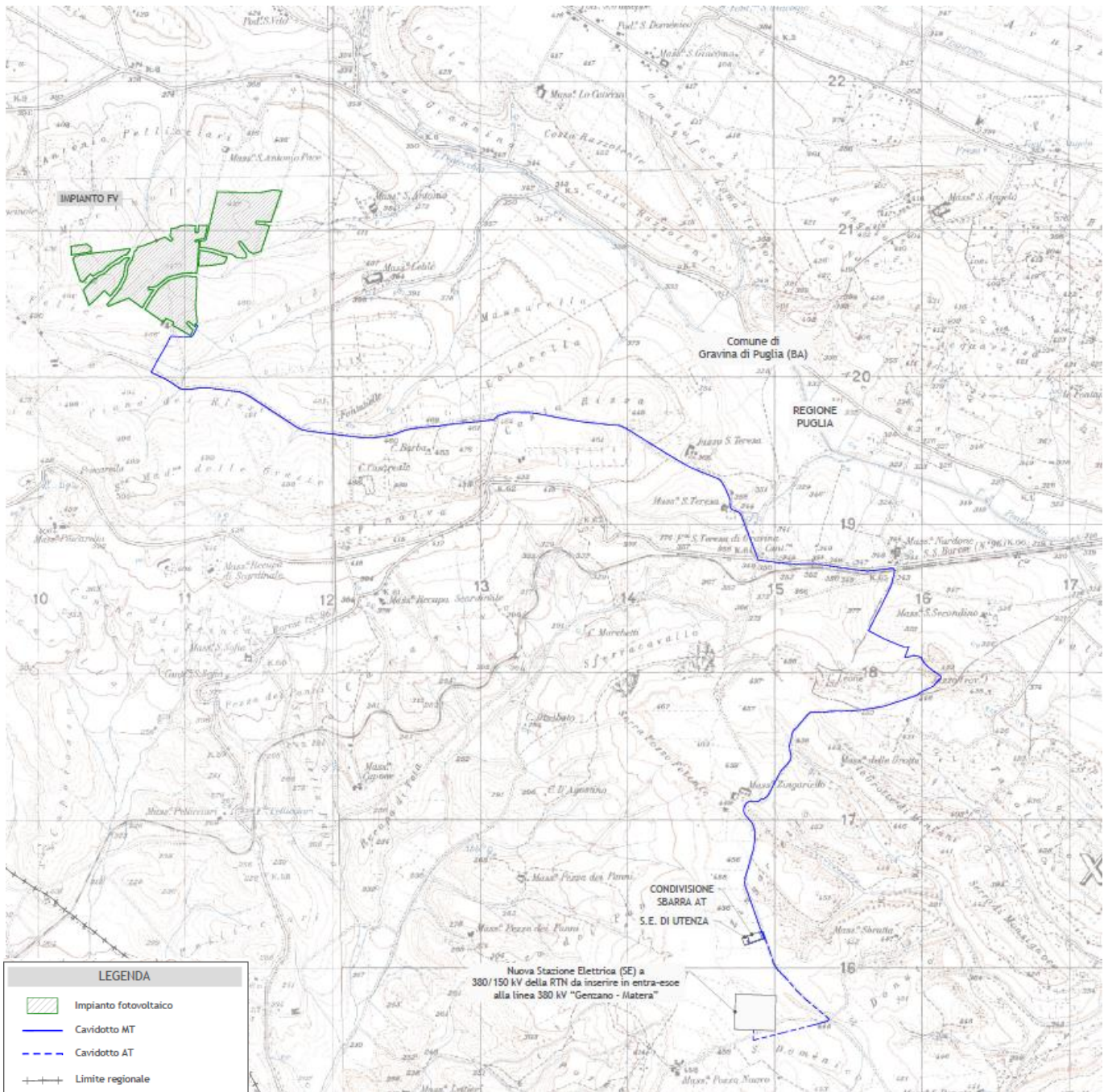


Figura 1 - Corografia di inquadramento, non in scala

Al Parco Fotovoltaico si accede tramite viabilità comunale (strada Contrada S. Felice), alla Stazione Elettrica d'Utenza invece tramite una strada provinciale (SP193).

L'impianto fotovoltaico, il cavidotto M.T., la Stazione Elettrica di Utenza, l'Impianto di Utenza per la Connessione e l'Impianto di Rete per la Connessione risultano ubicati nel comune di Gravina in Puglia (BA), su strade comunali, provinciali e statali e sulle seguenti particelle catastali:

Comune di Gravina di Puglia (BA) : Foglio 71, Particelle: 682-345-274-617-623; Foglio 72, Particelle : 120-121-146-510-145-140-150-139-493-117-144-491-499-358-360-70-67-391-66-69-68-65-361; Foglio 93, Particelle: 284-285; Foglio 94, Particelle: 125-126-127-748-726-727-749-798-742-743-137-752-753-138-763-131-699-140-718-719-141-776-221-143 222-751-211-212-792-712-597-433-715-434-389-391-109-388-419-423-469-111-110-425-115-426-61-614-616-617-716-716-20-171-36-186-187-37-188-193-192-

191-26-166-101-100-99-53; Foglio 113, Particelle: 341-248-249-250-252-247-117; Foglio 112, Particelle 28-30-71-69; Foglio 111, Particelle: 234-238-25; Foglio 138, Particella: 28.

3. PIANIFICAZIONE SETTORIALE

Con D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. sono state soppresse le Autorità di Bacino di cui alla ex L.183/89 e istituite, in ciascun distretto idrografico, le Autorità di Bacino Distrettuali. Ai sensi dell'art. 64, comma 1, del suddetto D.lgs. 152/2006, come modificato dall'art. 51, comma 5 della Legge 221/2015, il territorio nazionale è stato ripartito in 7 distretti idrografici tra i quali quello dell'**Appennino Meridionale**, comprendente i bacini idrografici nazionali Liri-Garigliano e Volturno, i bacini interregionali Sele, Sinni e Noce, Bradano, Saccione, Fortore e Biferno, Ofanto, Lao, Trigno ed i bacini regionali della Campania, della Puglia, della Basilicata, della Calabria, del Molise.

Le Autorità di Bacino Distrettuali, dalla data di entrata in vigore del D.M. n. 294/2016, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, esercitano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente nonché ogni altra funzione attribuita dalla legge o dai regolamenti. Con il DPCM del 4 aprile 2018 (pubblicato su G.U. n. 135 del 13/06/2018) - emanato ai sensi dell'art. 63, c. 4 del decreto legislativo n. 152/2006 - è stata infine data definitiva operatività al processo di riordino delle funzioni in materia di difesa del suolo e di tutela delle acque avviato con Legge 221/2015 e con D.M. 294/2016.

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, in base alle norme vigenti, ha fatto proprie le attività di pianificazione e programmazione a scala di Bacino e di Distretto idrografico relative alla difesa, tutela, uso e gestione sostenibile delle risorse suolo e acqua, alla salvaguardia degli aspetti ambientali svolte dalle ex Autorità di Bacino Nazionali, Regionali, Interregionali in base al disposto della ex legge 183/89 e concorre, pertanto, alla difesa, alla tutela e al risanamento del suolo e del sottosuolo, alla tutela quali-quantitativa della risorsa idrica, alla mitigazione del rischio idrogeologico, alla lotta alla desertificazione, alla tutela della fascia costiera ed al risanamento del litorale (in riferimento agli articoli 53, 54 e 65 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.).

La pianificazione di bacino fino ad oggi svolta dalle ex Autorità di Bacino ripresa ed integrata dall'Autorità di Distretto, costituisce riferimento per la programmazione di azioni condivise e partecipate in ambito di governo del territorio a scala di bacino e di distretto idrografico.

Il territorio della Basilicata ricade negli ambiti di competenza di 4 diverse ex Autorità di Bacino:

- a) Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata;
- b) Autorità Regionale di Bacino Regionale della Calabria;
- c) Autorità di Bacino della Puglia;
- d) Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Sele.

Tali Autorità di Bacino si sono dotate di Piani stralci per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

Il Piano di Bacino ha valore di Piano Territoriale di Settore e costituisce il 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, che deve essere predisposto in attuazione della Legge 183/1989 quale strumento di governo del bacino idrografico.

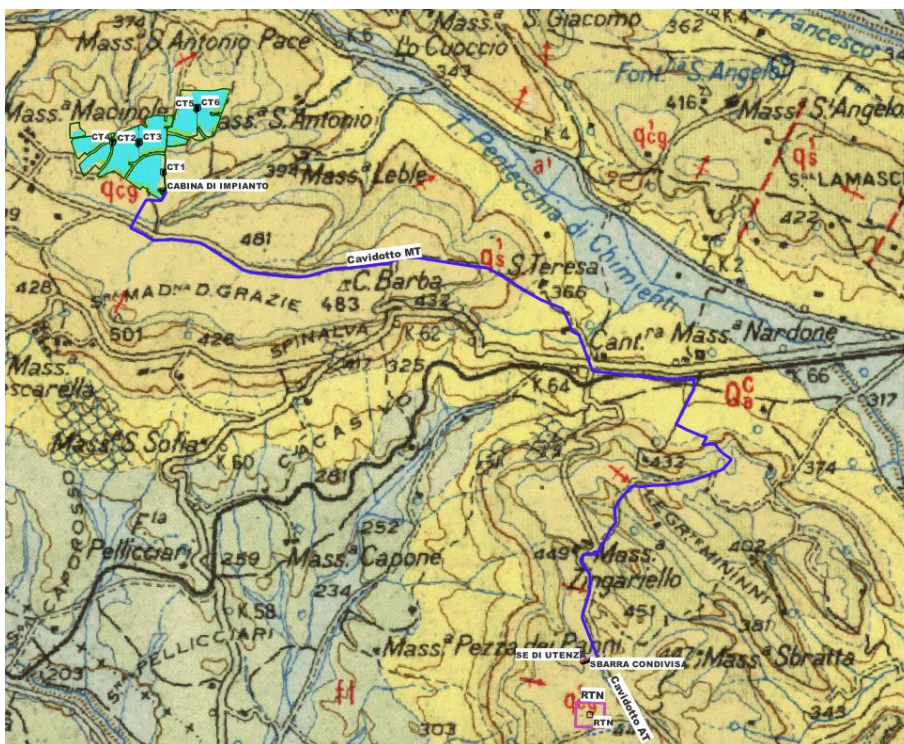
Il territorio in esame ricade nell'ambito di competenza dell'**ex Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata**.

4. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO GENERALE

4.1. GEOLOGICO E STRUTTURALE

Al fine di una più immediata comprensione dei caratteri litologici delle unità geologiche affioranti nel territorio studiato, è stato effettuato un inquadramento geologico-strutturale preliminare a scala regionale.

In particolare l'area in esame è ubicata all'interno del Foglio n. 188 (Gravina in Puglia) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, di cui di seguito si riporta uno stralcio.



Stralcio Carta Geologica d'Italia 1:100.000 Foglio n. 188 (Gravina in Puglia)

Da un punto di vista geologico, dalla consultazione della carta geologica d'Italia l'area interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico si contraddistingue per la presenza delle seguenti formazioni:

Carta Geologica d'Italia 1:100.000 - Foglio 188 (Gravina in Puglia)

DEPOSITI QUATERNARI

(q¹cg) – (Pleistocene) – Conglomerati di Irsina– (Campo fotovoltaico – porzione di cavidotto – stazione elettrica di utenza-stazione RTN)

Trattasi di conglomerati alluvionali poligenici con evidente stratificazione incrociata e lenti sabbiose ocracee e rossastre.

(qs¹) – (Pleistocene) – Sabbie dello Staturo– (Porzione di cavidotto)

Trattasi di sabbie fini quarzoso-micacee, ocracee e rossastre

(Qa^c) – (Pliocene) – Argille di Gravina – (Porzione di cavidotto)

Argille più o meno siltose o sabbiose, grigio-azzurre talora con gesso e frustoli carboniosi.

Da un punto di vista geologico-strutturale, l'area in oggetto, ricade nell'ambito della Fossa Bradanica (Migliorini, 1937); quest'ultima è un'unità paleogeografica che, in Basilicata, rappresenta il bacino di sedimentazione plio-pleistocenico compreso tra la Catena

Appenninica e l'Avampaese Apulo.

Si tratta di una depressione tettonica con asse allungato in direzione nord - ovest sud – est, compresa tra le Murge ad oriente e l'Appennino Lucano ad Occidente.

La Fossa è stata colmata durante il Plio-Pleistocene da una potente successione sedimentaria di origine clastica costituita essenzialmente da Argille marnose e siltose (formazione delle Argille sub appennine) passanti in alto a sabbie e ancora a Conglomerati Poligenici che rappresentano i depositi di chiusura del ciclo sedimentario.

Tale successione, in gran parte non affiorante, è stata ricostruita utilizzando dati di superficie e dati di sottosuolo, questi ultimi provenienti dall'esplorazione per ricerca di idrocarburi (Sella et al. 1988, Balduzzi et al., 1982, Casnedi et al., 1982).

Il substrato della successione della Fossa Bradanica è rappresentato dai carbonati della piattaforma apula di età Meso-Cenozoica; questi attraverso un sistema di faglie dirette formano una struttura a gradinata (sistema ad horst e graben) di cui l'altopiano murgiano rappresenta la zona di culminazione assiale (Ricchetti et al., 1980).

I primi sedimenti della serie bradanica sono costituiti da argille marnose (emipelagiti di bacino poco profondo) spesse 100-150 m, di età via via più recente procedendo da ovest verso est, in conseguenza della migrazione del bacino nella stessa direzione.

Le emipelagiti evolvono a sedimenti siltosi e sabbiosi spessi fino a 2000 m, che rappresentano depositi di bacino profondo dovuti ad un'intensa sedimentazione torbiditica. Sui depositi torbiditici poggiano altri sedimenti marini pleistocenici rappresentati da argille siltose di mare poco profondo spesse alcune centinaia di metri. Tali depositi affiorano diffusamente in tutta la Fossa Bradanica e sono noti in letteratura con il termine formazionale di "Argille subappennine".

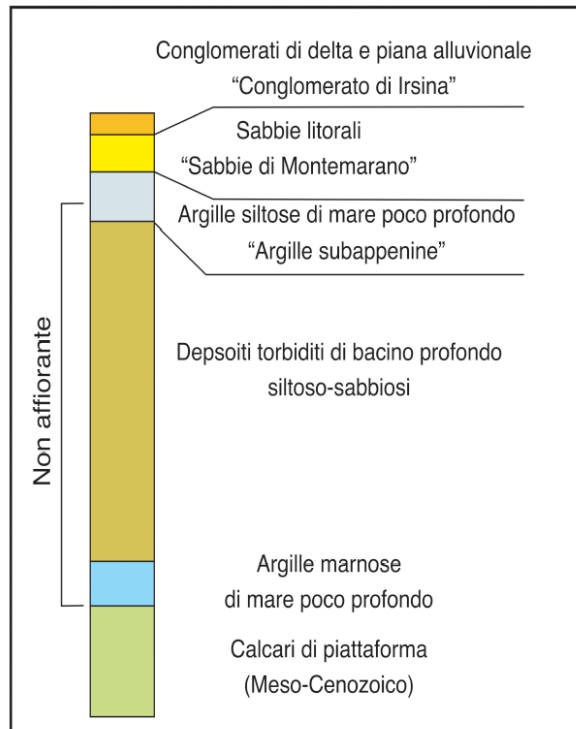
La successione bradanica si chiude con depositi clastici (sabbie e conglomerati) di ambiente litorale (spiaggia e delta) e continentale (piana alluvionale e depositi lacustri), che testimoniano la regressione marina e la contestuale emersione dell'area iniziata nel Pleistocene inferiore (1.8 Ma); tali depositi sono noti in letteratura con i termini formazionali di "Sabbie di Montemarano" (di ambiente marino) e "Conglomerati di Irsina" (in parte di ambiente continentale).

Il bacino bradanico inizia a configurarsi nel Pliocene inferiore. Esso deve la sua formazione alla subduzione verso ovest della litosfera adriatica, un processo già attivo a partire dal Miocene inferiore (Royden et al., 1994).

Durante questa fase si ha la flessura dell'avampaese apulo che subisce un'intensa fratturazione con la conseguente formazione di una struttura a gradinata (horst e graben) con settori ribassati verso ovest; si verifica, pertanto, l'ingressione marina è un progressivo approfondimento del bacino. Tale approfondimento è guidato dalla retroflessione della litosfera adriatica e dal carico litostatico della catena appenninica, il cui fronte progressivamente si sposta verso ovest sovrapponendosi agli stessi depositi di avanfossa.

A partire dal Pleistocene inferiore-medio, l'arretramento della litosfera rallenta a causa della resistenza a subdurre della spessa litosfera continentale adriatica (Doglioni et al., 1994). Inizia una fase di sollevamento regionale e di regressione marina testimoniata dalla presenza di un trend regressivo nei sedimenti della Fossa Bradanica (argille-sabbie-conglomerati).

Con il colmamento del bacino si ha l'emersione dell'intera area che da quel momento in poi non subisce deformazioni significative; ciò si riflette sull'assenza di deformazioni importanti. L'assetto geologico generale è caratterizzato da una giacitura degli strati suborizzontale o clinostratificata secondo l'originaria superficie deposizionale.

*Serie stratigrafica Bradanica*

In gran parte del bacino sedimentario, le inclinazioni sono contenute entro pochi gradi, con accentuazione sui margini della fossa, soprattutto sui murgiani appenninici.

Le leggere inclinazioni di strato sono connesse o a motivi deposizionali (conformazione del fondo del bacino) o a leggere differenziazioni nell'ambito del sollevamento.

In alcuni casi, i sedimenti terrigeni di riempimento del bacino sono interessati da faglie normali di piccolo rigetto per effetto del riaggiustamento strutturale a seguito del sollevamento regionale.

4.2. ANALISI IDROGEOLOGICA E DELLA VULNERABILITA'

Per quanto attiene l'idrogeologia dei terreni caratterizzanti l'area di studio si ritiene che la conducibilità idrica sia nettamente differente a seconda della litologia considerata, ovvero, i terreni costituenti sono dotati di caratteristiche idrogeologiche piuttosto differenziate in rapporto alla composizione granulometrica, alla porosità, al grado di addensamento ed alla fratturazione.

Le caratteristiche idrogeologiche dell'area in esame non risultano molto differenti in ragione/conseguenza del fatto che, l'area in esame, si contraddistingue per la presenza di depositi sostanzialmente permeabili, caratterizzati dalla presenza di depositi alluvionali costituiti da conglomerati poligenici eterometrici ed eterogenei immersi in matrice sabbioso-limosa di colore variabile dal grigio al rossastro con clasti subarrotondati, di dimensioni comprese fra 1 e 5-6 cm, talora con intercalazioni di lenti di materiale argilloso-siltoso e sabbie giallastre.

Infatti in quest'area, i depositi rinvenuti non oppongono grossa resistenza alla infiltrazione dell'acqua meteorica che pertanto più che alimentare un deflusso superficiale ne alimenta uno profondo. Inoltre qualora si verificano eventi meteorici eccezionali per durata ed intensità il deflusso superficiale in coincidenza di tali litotipi tende a prodursi secondo direttive ben precise, ovvero, secondo le direzioni di massima pendenza.

In merito alle condizioni di permeabilità delle unità rilevate, possiamo inserire i depositi conglomeratici all'interno del complesso dei depositi epiclastici continentali, caratterizzati da un tipo di permeabilità primaria per porosità e un grado di permeabilità che va da medio ad elevato in base alla percentuale di materiale sabbioso o limoso-argilloso.

Costituiscono acquiferi anche di buona trasmissività, ma in genere, per il frazionamento della circolazione idrica sotterranea, danno luogo a sorgenti di portata modesta, in corrispondenza di limiti di permeabilità indefiniti o definiti con i sottostanti terreni argillosi. Di conseguenza, dalla consultazione delle carte tematiche e dal rilevamento geologico eseguito lungo l'intero areale che ospiterà l'impianto fotovoltaico, si evince, che l'area in studio si caratterizza per la presenza di un unico complesso idrogeologici principali:

- 1 - *Complesso idrogeologico conglomeratico*

Il Complesso idrogeologico conglomeratico è caratterizzato dalla presenza di depositi ghiaiosi eterometrici immersi in matrice sabbioso-limosa con clasti subarrotondati, di dimensioni comprese fra 1 e 5-6 cm, talora con intercalazioni di lenti di materiale argilloso-siltoso e sabbie giallastre, caratterizzati da un tipo di permeabilità primaria per porosità e un grado di permeabilità che va da medio ad elevato in base alla percentuale di materiale sabbioso o limoso-argilloso.

Su tale complesso è prevista la realizzazione dell'intero impianto fotovoltaico, della stazione elettrica di utenza e della stazione RTN. Dall'interpretazione ed analisi della campagna di indagini geognostiche eseguite non è emersa la presenza di alcuna superficie piezometrica sino alla profondità massima investigata; ciò nonostante le caratteristiche granulometriche e litologiche degli strati superficiali permettono l'infiltrazione di acqua di precipitazione meteorica favorendo una circolazione sub- superficiale agevolata dalla presenza alla base di terreni impermeabili come le argille grigio-azzurre.

La presenza o meno di piccole falde acquifere verrà pertanto valutata con estremo dettaglio nelle fasi progettuali successive nel corso delle quali verranno predisposte le indagini geognostiche più appropriate atte a determinare le caratteristiche idrogeologiche dei terreni che costituiranno le fondazioni delle opere in esame.

5. ANALISI ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE DELL'INTERVENTO

Le alternative di localizzazione concernono il mero posizionamento fisico dell'opera in un punto piuttosto che in un altro dell'area in esame.

L'alternativa localizzativa comporterebbe lo sfruttamento di nuove aree naturali e/o seminaturali e di conseguenza genererebbe impatti più marcati rispetto a quelli generati dal presente progetto. Ulteriori restrizioni derivano dall'uso del suolo ai fini agricoli e dalla stabilità delle aree.

All'interno del territorio regionale, il posizionamento dell'opera in esame è stato stabilito in merito alle seguenti considerazioni:

- presenza di fonte energetica: questa risulta essere un'area ottimamente irraggiata;
- assenza di altre particolari destinazioni d'uso per i territori coinvolti: tutte le aree in esame sono destinate al pascolo o all'agricoltura;
- vincoli: l'area di localizzazione dell'impianto fotovoltaico in esame non rientra tra quelle individuate dalla Regione Puglia come aree non idonee;
- distanza da aree naturali protette: l'area prescelta è sufficientemente distante da tutte le aree protette;
- la disponibilità delle aree di intervento rispetto a cui la società proponente si è attivata per acquisire contrattualmente il consenso dei proprietari;
- i condizionamenti ambientali (caratteristiche morfologiche, geologiche, vegetazionali, faunistiche, insediative, archeologiche e storico-culturali ecc.), di estrema importanza per realizzare una progettazione che determini un impatto sostenibile sul territorio.
- le idonee condizioni geologiche e morfologiche locali, contraddistinte da morbidi rilievi;
- le favorevoli condizioni di accessibilità generali che si presentano generalmente in buone condizioni di manutenzione e con caratteristiche geometriche per lo più idonee al transito dei mezzi di trasporto in fase di cantiere.

6. VERIFICA DI COMPATIBILITÀ CON LA SICUREZZA DEL TERRITORIO

6.1. Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

Con D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. sono state soppresse le Autorità di Bacino di cui alla ex L.183/89 e istituite, in ciascun distretto idrografico, le Autorità di Bacino Distrettuali. Ai sensi dell'art. 64, comma 1, del suddetto D.Lgs. 152/2006, come modificato dall'art. 51, comma 5 della Legge 221/2015, il territorio nazionale è stato ripartito in 7 distretti idrografici tra i quali quello dell'**Appennino Meridionale**, comprendente i bacini idrografici nazionali Liri-Garigliano e Volturno, i bacini interregionali Sele, Sinni e Noce, Bradano, Saccione, Fortore e Biferno, Ofanto, Lao, Trigno ed i bacini regionali della Campania, della Puglia, della Basilicata, della Calabria, del Molise.

Le Autorità di Bacino Distrettuali, dalla data di entrata in vigore del D.M. n. 294/2016, a seguito della soppressione delle Autorità di Bacino Nazionali, Interregionali e Regionali, esercitano le funzioni e i compiti in materia di difesa del suolo, tutela delle acque e gestione delle risorse idriche previsti in capo alle stesse dalla normativa vigente nonché ogni altra funzione attribuita dalla legge o dai regolamenti. Con il DPCM del 4 aprile 2018 (pubblicato su G.U. n. 135 del 13/06/2018) - emanato ai sensi dell'art. 63, c. 4 del decreto legislativo n. 152/2006 - è stata infine data definitiva operatività al processo di riordino delle funzioni in materia di difesa del suolo e di tutela delle acque avviato con Legge 221/2015 e con D.M. 294/2016.

L'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, in base alle norme vigenti, ha fatto proprie le attività di pianificazione e programmazione a scala di Bacino e di Distretto idrografico relative alla difesa, tutela, uso e gestione sostenibile delle risorse suolo e acqua, alla salvaguardia degli aspetti ambientali svolte dalle ex Autorità di Bacino Nazionali, Regionali, Interregionali in base al disposto della ex legge 183/89 e concorre, pertanto, alla difesa, alla tutela e al risanamento del suolo e del sottosuolo, alla tutela quali-quantitativa della risorsa idrica, alla mitigazione del rischio idrogeologico, alla lotta alla desertificazione, alla tutela della fascia costiera ed al risanamento del litorale (in riferimento agli articoli 53, 54 e 65 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i.).

La pianificazione di bacino fino ad oggi svolta dalle ex Autorità di Bacino ripresa ed integrata dall'Autorità di Distretto, costituisce riferimento per la programmazione di azioni condivise e partecipate in ambito di governo del territorio a scala di bacino e di distretto idrografico.

Il territorio della Basilicata ricade negli ambiti di competenza di 4 diverse ex Autorità di Bacino:

- e) Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata;
- f) Autorità Regionale di Bacino Regionale della Calabria;
- g) Autorità di Bacino della Puglia;
- h) Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Sele.

Tali Autorità di Bacino si sono dotate di Piani stralci per l'Assetto Idrogeologico (PAI).

Il Piano di Bacino ha valore di Piano Territoriale di Settore e costituisce il 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, che deve essere predisposto in attuazione della Legge 183/1989 quale strumento di governo del bacino idrografico.

Il territorio in esame ricade nell'ambito di competenza dell'**ex Autorità Interregionale di Bacino della Basilicata**.

Il Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI) dell'**ex Autorità di Bacino (AdB) della Basilicata**, oggi Sede della Basilicata dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale (D.Lgs. 152/2006, D.M. 294 del 25/10/2016, DPCM 4 aprile 2008), è stato approvato per la prima volta dal Comitato Istituzionale dell'AdB Basilicata il 5 dicembre 2001 con delibera n. 26.

A partire dal 2001 il PAI ha subito diversi aggiornamenti.

Con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 19 luglio 2019, pubblicato su GU Serie Generale n.265 del 12/11/2019, sono stati approvati il 2° aggiornamento 2016 PAI Aree di versante e Fasce Fluviale ed il 1° aggiornamento 2017 PAI Aree di versante.

Il 23 gennaio 2019, con decreto n. 63, il Segretario Generale dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ha adottato, ai sensi dell'art. 12, co. 7 del D.M. n. 294 del 25/10/2016 il "Progetto di variante al Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico – Aree di Versante" (territorio ex Autorità di Bacino della Basilicata).

Nello specifico, il Piano Stralcio individua e perimetra le aree a maggior rischio idraulico e idrogeologico per l'incolumità delle persone, per i danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, per l'interruzione di funzionalità delle strutture socio-economiche e per i danni al patrimonio ambientale e culturale, nonché gli interventi prioritari da realizzare e le norme di attuazione relative alle suddette aree.

Le tematiche inerenti i processi di instabilità dei versanti e delle inondazioni sono contenute rispettivamente nel Piano Stralcio delle Aree di Versante e nel Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

Le finalità del **Piano Stralcio delle Aree di Versante** sono:

- l'individuazione e la perimetrazione di aree con fenomeni di dissesto in atto e/o potenziale;
- la definizione delle modalità di gestione del territorio che, nel rispetto delle specificità morfologico ambientali e paesaggistiche connesse ai naturali processi evolutivi dei versanti, determinino migliori condizioni di equilibrio, in particolare nelle situazioni di interferenza dei dissesti con insediamenti antropici;
- la definizione degli interventi necessari per la minimizzazione del rischio di abitati o infrastrutture ricadenti in aree di dissesto o potenziale dissesto, nonché la definizione di politiche insediative rapportate alla pericolosità.

Il Piano Stralcio delle Aree di Versante individua e perimetra in specifica cartografia le Aree a Rischio Idrogeologico ed il Relativo grado di Pericolosità, identificando:

- aree a Rischio Idrogeologico molto Elevato e Pericolosità molto Elevata (**R4**): definite come aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni di dissesto tali da provocare la perdita di vite umane e/o lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici ed alle infrastrutture, danni al patrimonio ambientale e culturale, la distruzione di attività socio-economiche;
- aree a Rischio Idrogeologico Elevato e Pericolosità Elevata (**R3**): ovvero aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti rischi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione delle attività socioeconomiche, danni al patrimonio ambientale e culturale;
- aree a Rischio Idrogeologico Medio e Pericolosità Media (**R2**): aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, che non pregiudicano le attività economiche e l'agibilità degli edifici;
- aree a Rischio Idrogeologico Moderato e Pericolosità Moderata (**R1**): aree in cui è possibile l'instaurarsi di fenomeni comportanti danni sociali ed economici marginali al patrimonio ambientale e culturale;
- Aree a pericolosità idrogeologica (**P**): aree che, pur presentando condizioni di instabilità o di propensione all'instabilità, interessano aree non antropizzate e quasi sempre prive di beni esposti e, pertanto, non minacciano direttamente l'incolumità delle persone e non provocano in maniera diretta danni a beni ed infrastrutture;
- Aree assoggettate a verifica idrogeologica (**ASV**): sono qualificate come aree soggette a verifica idrogeologica quelle aree nelle quali sono presenti fenomeni di dissesto attivi o quiescenti, attivi o quiescenti, individuate nelle tavole del Piano Stralcio ed assoggettate a specifica ricognizione e verifica, e/o aree per le quali la definizione del livello di pericolosità necessita di verifica.

Le finalità del **Piano Stralcio delle fasce fluviali** sono:

- la individuazione degli alvei, delle aree golenali, delle fasce di territorio inondabili per piene con tempi di ritorno fino a 30 anni, per piene con tempi di ritorno fino a 200 anni e per piene con tempi di ritorno fino a 500 anni, dei corsi d'acqua compresi nel territorio dell'AdB della Basilicata: fiume Bradano, fiume Basento, fiume Cavone, fiume Agri, fiume Sinni, fiume Noce; il PAI definisce prioritariamente la pianificazione delle fasce fluviali del reticolo idrografico principale e una volta conclusa tale attività, la estende ai restanti corsi d'acqua di propria competenza;
- la definizione, per le dette aree e per i restanti tratti della rete idrografica, di una strategia di gestione finalizzata a superare gli

squilibri in atto conseguenti a fenomeni naturali o antropici, a salvaguardare le dinamiche idrauliche naturali, con particolare riferimento alle esondazioni e alla evoluzione morfologica degli alvei, a salvaguardare la qualità ambientale dei corsi d'acqua attraverso la tutela dell'inquinamento dei corpi idrici e dei depositi alluvionali permeabili a essi direttamente connessi, a favorire il mantenimento e/o il ripristino, ove possibile, dei caratteri di naturalità del reticolo idrografico;

- la definizione di una politica di minimizzazione del rischio idraulico attraverso la formulazione di indirizzi relativi alle scelte insediative e la predisposizione di un programma di azioni specifiche, definito nei tipi di intervento e nelle priorità di attuazione, per prevenire, risolvere o mitigare le situazioni a rischio.

Verifica di compatibilità del Progetto

Pericolosità e rischio idrogeologico

Dalla sovrapposizione del Progetto con la cartografia (OK6NK25_Interferenze_AdBB_PA1), di cui se ne riporta uno stralcio, si evince quanto segue:

- Parte dell'impianto fotovoltaico ricade all'interno di aree classificate a rischio idrogeologico medio ed a pericolosità media (R2) ed Aree a rischio idrogeologico moderato ed a pericolosità moderata (R1)
- solo un breve tratto del cavidotto MT interessa un'area a rischio idrogeologico moderato ed a pericolosità moderata (R1) e in piccolissima parte interessa un'area classificata a rischio idrogeologico medio ed a pericolosità media (R2);
- la stazione elettrica d'utenza, l'impianto di utenza per la connessione e l'impianto di rete per la connessione non ricadono all'interno delle aree perimetrate a rischio e pericolosità idrogeologica.

Ai sensi dell'art. 18 e dell'art. 19 delle NTA del PAI, **gli interventi in esame sono consentiti**, purché realizzati con modalità che non determinino situazioni di pericolosità idrogeologica.

A tal proposito si precisa che la realizzazione dell'Impianto Fotovoltaico con le rispettive opere di connessione non alterano la naturale morfologia del terreno in sito e tanto meno la distribuzione delle masse del pendio potenzialmente instabile. Di fatto i movimenti di terra e gli scavi previsti per la posa in opera dei cavi sono generalmente di modesta entità, come si può notare dai dettagli costruttivi riportati in allegato.

Inoltre, va considerato che la scelta relativa al posizionamento del passaggio del cavidotto è stata effettuata massimizzando il più possibile il passaggio lungo tratti di strada esistenti, a cui si associa una buona condizione di stabilità.

È possibile, dunque, concludere che le aree di sedime delle opere in Progetto, offrono sufficienti garanzie ai fini della loro utilizzazione e quindi, tenuto conto di tutte le informazioni riportate, non esiste alcuna controindicazione circa la fattibilità di quanto proposto con soluzione progettuale.

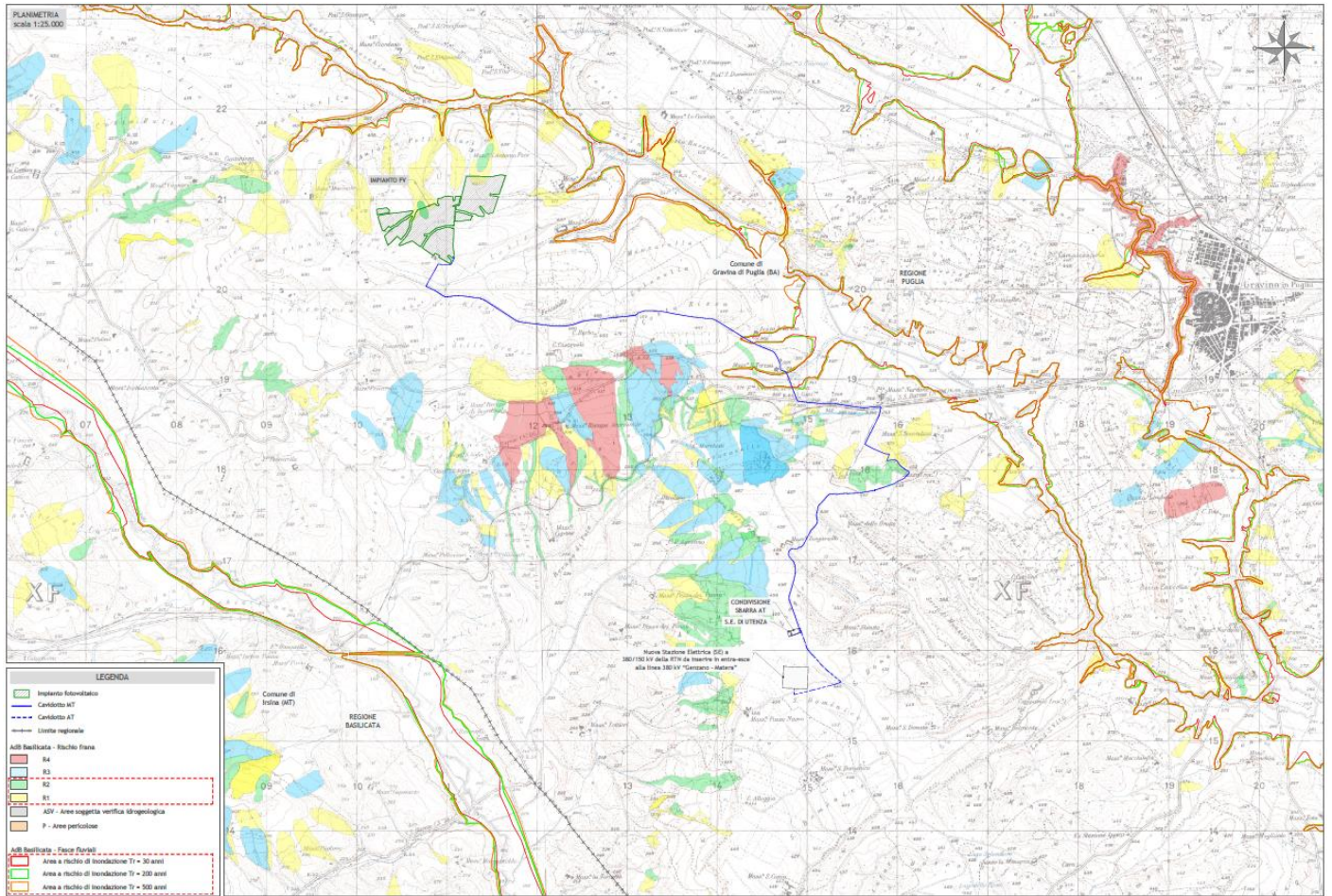


Figura 4 – Stralcio con individuazione delle aree a rischio frane ed alluvioni (ex Autorità di Bacino della Basilicata)

7. STABILITA' DELL'AREA

7.1. DESCRIZIONE STATO DEI LUOGHI E INTERVENTO DI PROGETTO

Nella figura che segue si riporta la planimetria dello stato di fatto, con individuazione dell'impianto fotovoltaico.



Figura 5 - Planimetria dello stato di fatto, con individuazione dell'impianto fotovoltaico



Figura 6 – Punti di vista fotografici

La morfologia dell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico è caratterizzata da un assetto tabulare, con quote del piano campagna comprese tra 490 e 440 m s.l.m. e una pendenza media pari a circa il 4%.

L'area è interamente compresa nel bacino idrografico principale del Fiume Bradano e all'interno di essa è presente un reticolo idrografico minore, costituito da vallecole debolmente incise ad andamento sub-parallelo, che drenano verso la valle del Torrente Pentecchia esterna al margine dell'area.

Le incisioni fluviali danno luogo a dei "valloni", che mostrano un profilo simmetrico a "V";

Sulla base delle evidenze geomorfologiche riscontrate in fase di sopralluogo e nel corso della direzione delle indagini geognostiche e in considerazione delle basse pendenze presenti, l'area in esame è da ritenersi stabile.

I versanti dei valloni in esame sono costituiti da conglomerati e sabbie, non mostrano particolari segni di degradazione meteorica e/o d'instabilità e non si evidenziano processi geomorfologici attivi di una certa entità in grado di interagire negativamente con le opere in progetto.

Tale situazione è legata alle buone caratteristiche meccaniche delle sabbie e dei conglomerati che costituiscono i versanti e all'assenza di deformazioni tettoniche significative.

Tenuto conto della modellazione geotecnico del sottosuolo (relazione geotecnica) e innanzi richiamata, si è eseguita la verifica di stabilità globale delle aree dell'impianto fotovoltaico avente una morfologia più gravosa nei confronti della stabilità, a tale scopo si è considerato la sezione A-A ricadente in area a rischio R1e R2 che presenta una pendenza media del 13,60%.

L'intervento di progetto considera una tipologia delle lavorazioni che impongono movimenti di terra molto modesti, limitati a quelli strettamente necessari alla sistemazione superficiale dell'area, tali da non incidere sulla stabilità del versante. Infatti, la realizzazione delle strutture a supporto dei moduli sarà in acciaio zincato a caldo ed ancorata al terreno tramite infissione diretta nel terreno. Saranno necessari degli sbancamenti localizzati nelle sole aree previste per la posa delle cabine prefabbricate. La posa della recinzione sarà effettuata in modo da seguire l'andamento del terreno. Il profilo generale del terreno non sarà comunque modificato, lasciando così intatto il profilo orografico preesistente del territorio interessato. Né saranno necessarie opere di contenimento del terreno.

Di seguito si riporta planimetria e sezione dell'area in esame:

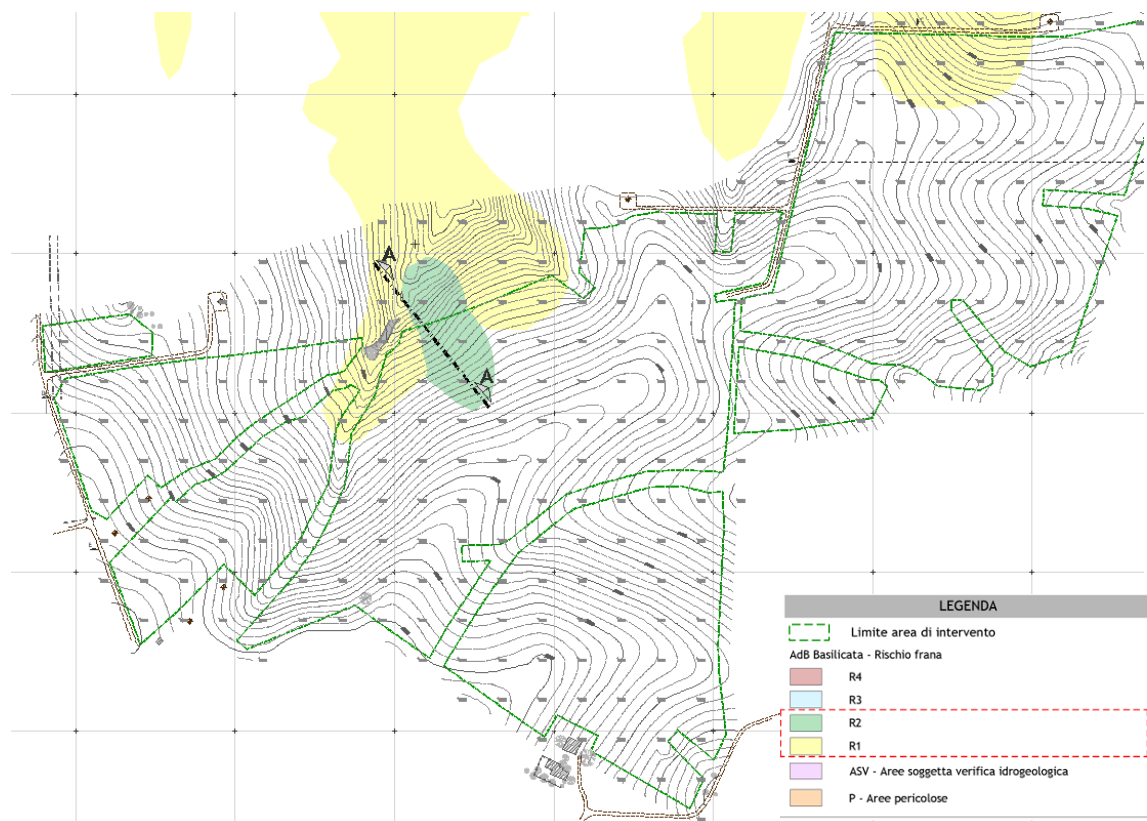


Figura 6 – Planimetria area intervento con individuazione dell'area a rischio idrogeologico

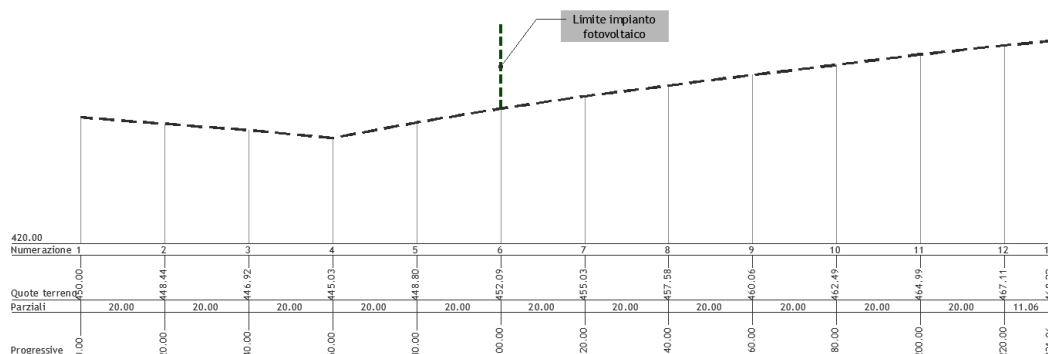


Figura 7 – Sezione A-A

Si riporta un'analisi puntuale della verifica di stabilità globale assumendo, quali dati input il modello geologico, geotecnico, sismico e le azioni agenti, modellate ed analizzate secondo le previsioni delle vigenti normative.

7.2. GENERALITÀ

I calcoli e le verifiche ivi riportati e relativi alla sezione più gravosa dal punto di vista delle sollecitazioni, sono condotti con il metodo semiprobabilistico degli stati limite secondo le indicazioni del D.M. 17 gennaio 2018.

Le azioni sono combinate mediante le combinazioni di carico di seguito descritte. Da esse si ottengono i valori probabilistici da impiegare successivamente nelle verifiche.

Sono state effettuate tutte le verifiche (geotecniche) secondo l'Approccio 1 combinazione 2 (A2+M2+R2) definito dal D.M. 17 Gennaio 2018. Nelle relative tabelle sono riportati, in funzione dei carichi agenti e dell'approccio scelto per la verifica, i coefficienti di combinazione delle azioni elementari dovuti ai coefficienti parziali delle azioni γ . Il valore di progetto della resistenza R_d è determinato in modo analitico con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale γ_M , specificato nella tabella 6.2.II delle NTC 2018, e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali γ_R specifici per ciascun tipo di opera come specificato nella tabella 6.8.I delle NTC 2018.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	M1	M2
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'$	$\gamma_{\varphi'}$	1.00	1.25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1.00	1.25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00	1.40
Peso per unità di volume	γ_r	γ_r	1.00	1.00

Tabella 6.8.I – Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo.

Coefficiente	(R2)
γ_R	1.1

Ai fini della verifica si considera lo stato limite di salvaguardia della vita.

I risultati di calcolo ottenuti per la sezione sopra indicata, considerate come più gravose dal punto di vista delle sollecitazioni, devono essere applicati a tutte le altre sezioni ad altezza inferiore secondo schemi progettuali.

7.3. STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA

Le azioni sono state cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come consentito dalle norme vigenti.

Per gli stati limite ultimi sono state adottate le combinazioni del tipo:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

dove:

- G1 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali, peso proprio del terreno, forze indotte dal terreno, forze risultanti dalla pressione dell'acqua, ecc;
- G2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
- P rappresenta pretensione e precompressione;
- Q azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo:
 - di lunga durata: agiscono con un'intensità significativa, anche non continuativamente, per un tempo non trascurabile rispetto alla vita nominale della struttura;
 - di breve durata: azioni che agiscono per un periodo di tempo breve rispetto alla vita nominale della struttura;
- Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile;
- $\gamma_g, \gamma_q, \gamma_p$ coefficienti parziali come definiti nella tabella 2.6.I del DM 17 gennaio 2018;
- ψ_{0i} coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

Tabella 6.2.I D.M 17/01/2018

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente	EQU	(A1)	(A2)
		γ_F (o γ_E)		STR	GEO
Carichi permanenti G1	favorevoli	γ_{G1}	0.9	1.0	1.0
	sfavorevoli		1.1	1.3	1.0
Carichi permanenti non strutturali G2 ⁽¹⁾	favorevoli	γ_{G21}	0.8	0.8	0.8
	sfavorevoli		1.5	1.5	1.3
Azioni variabili Q	favorevoli	γ_{Qi}	0.0	0.0	0.0
	sfavorevoli		1.5	1.5	1.3
⁽¹⁾	Nel caso in cui l'intensità dei carichi permanenti non strutturali o di una parte di essi (ad es. carichi permanenti portati) sia ben definita in fase di progetto, per detti carichi o per la parte di essi nota si potranno adottare gli stessi coefficienti parziali validi per le azioni permanenti.				

Le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico elementare: ciascuna condizione di carico accidentale, a rotazione, è stata considerata sollecitazione di base (Q_{1k} nella formula precedente). Le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico elementare.

In zona sismica, oltre alle sollecitazioni derivanti dalle condizioni di carico statiche, vengono considerate anche le sollecitazioni derivanti dal sisma. L'azione sismica è stata combinata con le altre azioni secondo la seguente relazione:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

dove:

- E azione sismica per lo stato limite e per la classe di importanza in esame;
- G₁ rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;
- G₂ rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

- P rappresenta pretensione e precompressione;
 ψ_{2i} coefficiente di combinazione delle azioni variabili Q_i ;
 Q_{ki} valore caratteristico dell'azione variabile Q_i .

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_K + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{ki})$$

7.4. METODO DI CALCOLO

Quale metodo di calcolo sono state ipotizzate varie superfici di scorrimento in modo da interessare tutta la parte di terreno potenzialmente soggetta ad instabilità. Per ognuna di esse sono state calcolate le forze motrici e le forze resistenti.

Il calcolo è stato effettuato secondo i metodi classici di Bishop e Jambu.

Il coefficiente di sicurezza è dato dal rapporto fra le forze resistenti e quelle motrici. Tale valore è stato calcolato per tutte le combinazioni di carico previste dall'approccio 1 Combinazione 2 (A2+M2+R2) e il rapporto più gravoso, in relazione al corrispondente coefficiente R2, è stato riportato come Coefficiente di Sicurezza per Stabilità Globale.

L'azione sismica è stata valutata come previsto dal D.M. 17.01.2018 al § 7.11.3.5.2.

Si riportano di seguito una descrizione dei metodi di calcolo utilizzati:

▪ Metodo di BISHOP (1955)

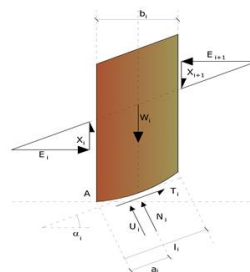
Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali.

Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$\Sigma F_y = 0$, $\Sigma M_0 = 0$, Criterio di rottura.

$$F = \frac{\Sigma \{ c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i \} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \sin \alpha_i}$$

I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $\Delta X = 0$ ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

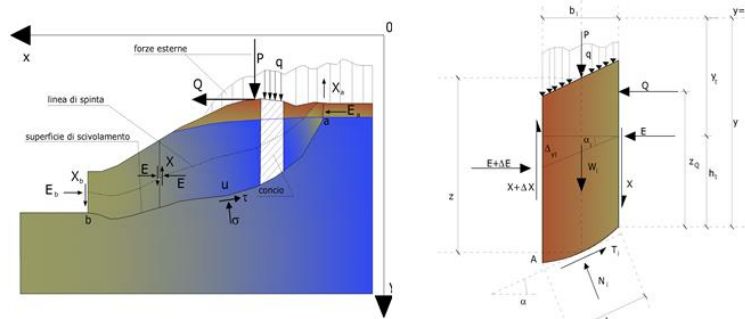


▪ Metodo di JANBU (1967)

Janbu estese il metodo di Bishop a superfici di scorrimento di forma qualsiasi.

Quando vengono trattate superfici di scorrimento di forma qualsiasi il braccio delle forze cambia (nel caso delle superfici circolari resta costante e pari al raggio). A tal motivo risulta più conveniente valutare l'equazione del momento rispetto allo spigolo di ogni blocco.

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i\} \times \frac{\sec^2 \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i}}{\sum W_i \times \tan \alpha_i}$$

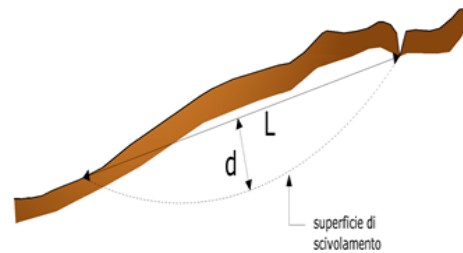
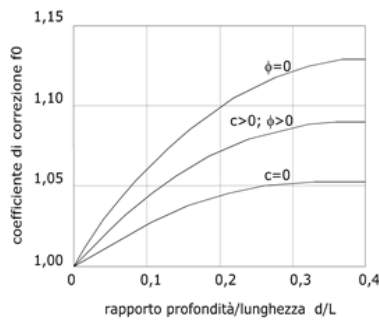


Azioni sul concio i-esimo secondo le ipotesi di Janbu e rappresentazione d'insieme dell'ammasso

Assumendo $\Delta X_i = 0$ si ottiene il metodo ordinario. Janbu propose inoltre un metodo per la correzione del fattore di sicurezza ottenuto con il metodo ordinario secondo la seguente:

$$F_{\text{corretto}} = f_0 \cdot F$$

dove f_0 è riportato in grafici funzione di geometria e parametri geotecnici. Tale correzione è molto attendibile per pendii poco inclinati.



7.5. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

La valutazione della spinta del terreno in zona sismica, secondo quanto prevede il D.M. 17 gennaio 2018 "Norme tecniche per le Costruzioni" al § 3.2.3 e al § 7.11.6.2.1, è stata eseguita utilizzando metodi pseudo-statici.

L'utilizzo di metodi pseudo-statici, consente di ricondurre l'azione sismica, che è un'azione dinamica variabile nel tempo e nello spazio, ad un insieme di forze statiche equivalenti, orizzontali e verticali, mediante l'utilizzo di coefficienti sismici, che dipendono dalla zona sismica, dalle condizioni locali e dall'entità degli spostamenti ammessi per l'opera considerata. Tali coefficienti vengono utilizzati, oltre che per valutare le forze di inerzia sull'opera, anche per determinare la spinta retrostante il muro. Come specificato al § 7.11.3.5.2, in assenza di studi specifici, i coefficienti sismici orizzontale e verticale, devono essere calcolati come:

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{\max}}{g}$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

dove:

a_{\max} = accelerazione orizzontale massima al suolo

β_s = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito ed assume i valori indicati nella Tab. 7.11-1

g = accelerazione di gravità

	Categoria sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_m	β_m
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

DATI GENERALI ANALISI SISMICA

Parametri sismici su sito di riferimento

 Categoria sottosuolo: B
 Categoria topografica: T1

Classe Opera	Vita Nominale	Periodo di Riferimento
[adim]	[anni]	[anni]
4	50	100

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	a_g [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	60,0	0,5	0,5	0,5
S.L.D.	101,0	2,54	2,54	2,54
S.L.V.	949,0	0,33	0,33	0,33
S.L.C.	1950,0	0,63	0,63	0,63

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

S.L. Stato limite	a_{max} [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0,6	0,2	0,0122	0,0061
S.L.D.	0,756	0,2	0,0154	0,0077
S.L.V.	1,704	0,24	0,0417	0,0209
S.L.C.	2,16	0,24	0,0529	0,0264

Coefficiente azione sismica orizzontale 0,0417

Coefficiente azione sismica verticale 0,0209

8. MODELLAZIONE DELLA STABILITÀ DELL'AREA

8.1. GEOMETRIA, CARICHI E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO

Si riporta di seguito il profilo ritenuto rappresentativo dell'intera area analizzata ai fini della stabilità del pendio:

GEOMETRIA

Nr	Vertici profilo	
	X (m)	y (m)
1	10,0	450,0
2	30,0	448,44
3	50,0	446,92
4	70,0	445,04
5	90,0	448,81
6	110,0	452,09
7	130,0	455,04
8	150,0	457,58

9	170,0	460,06
10	190,0	462,49
11	210,0	464,99
12	230,0	467,12
13	241,06	468,22

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	10,0	450,0
2	10,0	448,5
3	29,89	446,94
4	49,87	445,43
5	70,07	443,52
6	90,26	447,33
7	110,23	450,61
8	130,2	453,55
9	150,19	456,09
10	170,18	458,58
11	190,18	461,0
12	210,17	463,5
13	230,15	465,62
14	241,06	466,71
15	241,06	468,22

Vertici strato2

N	X (m)	y (m)
1	10,0	445,49
2	29,66	443,95
3	49,62	442,44
4	70,21	440,5
5	90,78	444,38
6	110,69	447,65
7	130,61	450,58
8	150,56	453,11
9	170,55	455,6
10	190,55	458,03
11	210,52	460,52
12	230,46	462,64
13	241,06	463,7

Vertici strato3

N	X (m)	y (m)
1	10,0	445,49
2	10,0	441,98
3	29,39	440,46
4	49,32	438,95
5	70,37	436,96
6	91,39	440,93
7	111,23	444,19
8	131,09	447,11
9	151,0	449,64
10	170,98	452,12
11	190,98	454,55
12	210,92	457,04
13	230,82	459,16
14	241,06	460,18
15	241,06	463,7

CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non drenata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso saturo (Kg/m ³)	Litologia	
--------	-----------------------------------	--	--	---	--	-----------	--

1			30	1700	1800	Depositi ghiaiosi (1)	
2			31	1800	1900	Depositi ghiaiosi (2)	
3			33	1900	2000	Depositi ghiaiosi (3)	
4			36	2000	2100	Depositi ghiaiosi (4)	

8.2. RISULTATI ANALISI STABILITÀ IN CONDIZIONI DRENATE

Dalle verifiche analitiche condotte secondo quanto richiamato nei punti precedenti, applicando il metodo di Bishop e Jambu, si riporta di seguito la superficie di scorrimento corrispondente al fattore di sicurezza minimo individuato.

8.2.1. STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA (COMBINAZIONE SISMA)

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

Normativa	NTC 2018
Numero di strati	4,0
Numero dei conci	40,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,2
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

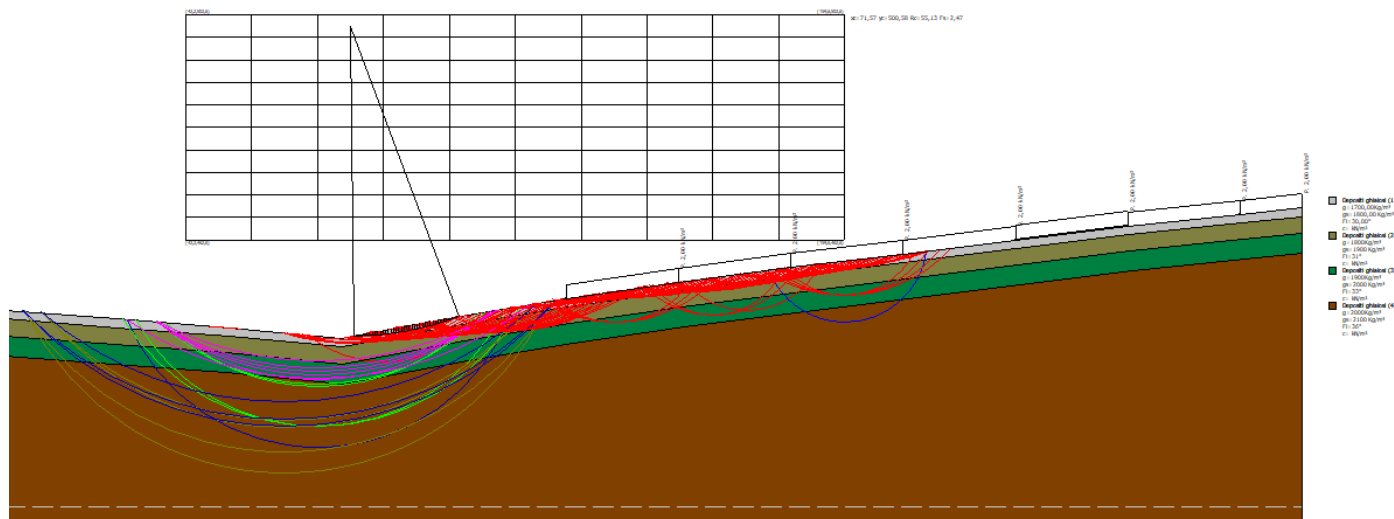
Ascissa vertice sinistro inferiore xi	42,23 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	462,57 m
Ascissa vertice destro superiore xs	159,6 m
Ordinata vertice destro superiore ys	502,58 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

Sisma

Coefficiente azione sismica orizzontale	0,0417
Coefficiente azione sismica verticale	0,0209

8.2.1.1. METODO DI BISHOP

Superfici individuate



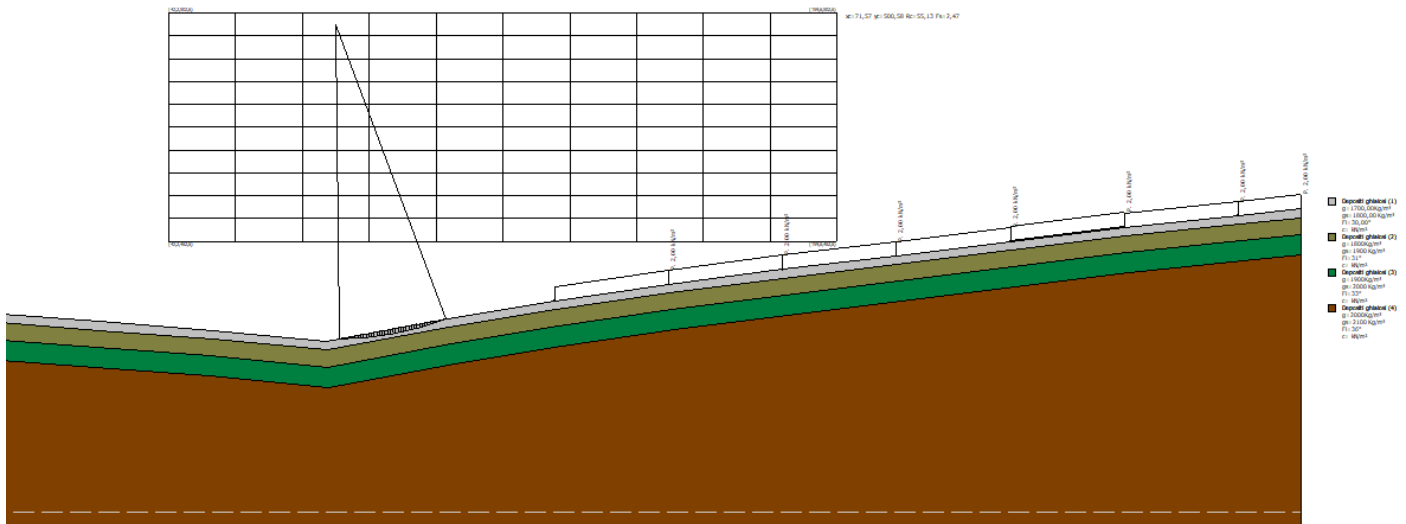
Superficie a fattore minimo individuato

Fs minimo individuato	2,47
Ascissa centro superficie	71,57 m
Ordinata centro superficie	500,58 m
Raggio superficie	55,13 m

$xc = 71,574 \quad yc = 500,578 \quad Rc = 55,135 \quad Fs=2,475$

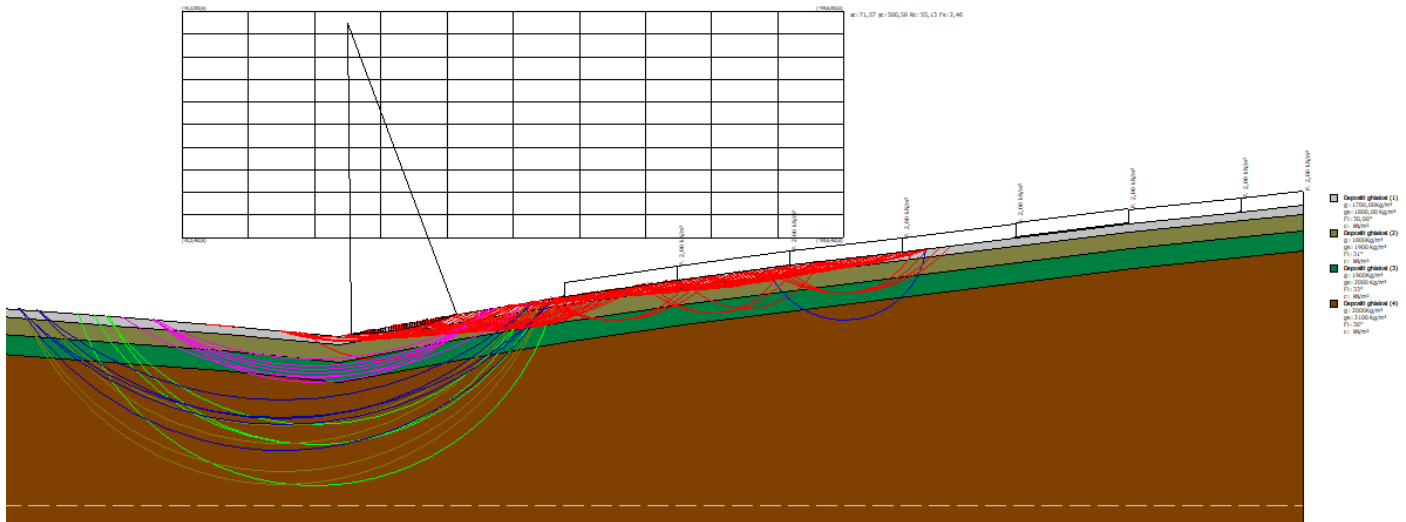
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh*Wi (Kg)	Kv*Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,47	0,9	0,47	0,32	0,01	0,01	0,0	30,0	0,0	0,3	0,1
2	0,47	1,4	0,47	0,94	0,04	0,02	0,0	30,0	0,0	0,9	0,2
3	0,47	1,9	0,47	1,53	0,06	0,03	0,0	30,0	0,0	1,5	0,4
4	0,47	2,4	0,47	2,09	0,09	0,04	0,0	30,0	0,0	2,1	0,5
5	0,47	2,8	0,47	2,62	0,11	0,05	0,0	30,0	0,0	2,6	0,6
6	0,47	3,3	0,47	3,12	0,13	0,07	0,0	30,0	0,0	3,1	0,7
7	0,47	3,8	0,47	3,58	0,15	0,07	0,0	30,0	0,0	3,5	0,8
8	0,47	4,3	0,47	4,01	0,17	0,08	0,0	30,0	0,0	4,0	0,9
9	0,47	4,8	0,47	4,42	0,18	0,09	0,0	30,0	0,0	4,3	1,0
10	0,47	5,3	0,47	4,79	0,2	0,1	0,0	30,0	0,0	4,7	1,1
11	0,47	5,8	0,47	5,12	0,21	0,11	0,0	30,0	0,0	5,0	1,2
12	0,47	6,3	0,47	5,43	0,23	0,11	0,0	30,0	0,0	5,3	1,2
13	0,47	6,7	0,47	5,7	0,24	0,12	0,0	30,0	0,0	5,6	1,3
14	0,47	7,2	0,47	5,95	0,25	0,12	0,0	30,0	0,0	5,8	1,4
15	0,47	7,7	0,47	6,16	0,26	0,13	0,0	30,0	0,0	6,0	1,4
16	0,47	8,2	0,47	6,34	0,26	0,13	0,0	30,0	0,0	6,2	1,4
17	0,47	8,7	0,48	6,48	0,27	0,14	0,0	30,0	0,0	6,3	1,5
18	0,47	9,2	0,48	6,59	0,28	0,14	0,0	30,0	0,0	6,4	1,5
19	0,47	9,7	0,48	6,68	0,28	0,14	0,0	30,0	0,0	6,5	1,5
20	0,47	10,2	0,48	6,72	0,28	0,14	0,0	30,0	0,0	6,6	1,5
21	0,47	10,7	0,48	6,74	0,28	0,14	0,0	30,0	0,0	6,6	1,5
22	0,47	11,2	0,48	6,72	0,28	0,14	0,0	30,0	0,0	6,5	1,5
23	0,47	11,7	0,48	6,67	0,28	0,14	0,0	30,0	0,0	6,5	1,5
24	0,47	12,2	0,48	6,59	0,27	0,14	0,0	30,0	0,0	6,4	1,5
25	0,47	12,7	0,48	6,47	0,27	0,14	0,0	30,0	0,0	6,3	1,5
26	0,47	13,2	0,48	6,32	0,26	0,13	0,0	30,0	0,0	6,2	1,4
27	0,47	13,7	0,48	6,13	0,26	0,13	0,0	30,0	0,0	6,0	1,4
28	0,47	14,2	0,48	5,91	0,25	0,12	0,0	30,0	0,0	5,8	1,3
29	0,47	14,7	0,49	5,66	0,24	0,12	0,0	30,0	0,0	5,5	1,3
30	0,47	15,2	0,49	5,37	0,22	0,11	0,0	30,0	0,0	5,2	1,2
31	0,47	15,7	0,49	5,05	0,21	0,11	0,0	30,0	0,0	4,9	1,1
32	0,47	16,2	0,49	4,69	0,2	0,1	0,0	30,0	0,0	4,6	1,1
33	0,47	16,7	0,49	4,3	0,18	0,09	0,0	30,0	0,0	4,2	1,0
34	0,47	17,2	0,49	3,87	0,16	0,08	0,0	30,0	0,0	3,8	0,9

35	0,47	17,7	0,49	3,4	0,14	0,07	0,0	30,0	0,0	3,3	0,8
36	0,47	18,3	0,49	2,9	0,12	0,06	0,0	30,0	0,0	2,8	0,7
37	0,47	18,8	0,5	2,36	0,1	0,05	0,0	30,0	0,0	2,3	0,5
38	0,44	19,3	0,47	1,71	0,07	0,04	0,0	30,0	0,0	1,7	0,4
39	0,49	19,8	0,53	1,21	0,05	0,03	0,0	30,0	0,0	1,2	0,3
40	0,47	20,4	0,5	0,39	0,02	0,01	0,0	30,0	0,0	0,4	0,1



8.2.1.2. METODO DI JAMBU

Superfici individuate



Superficie a fattore minimo individuato

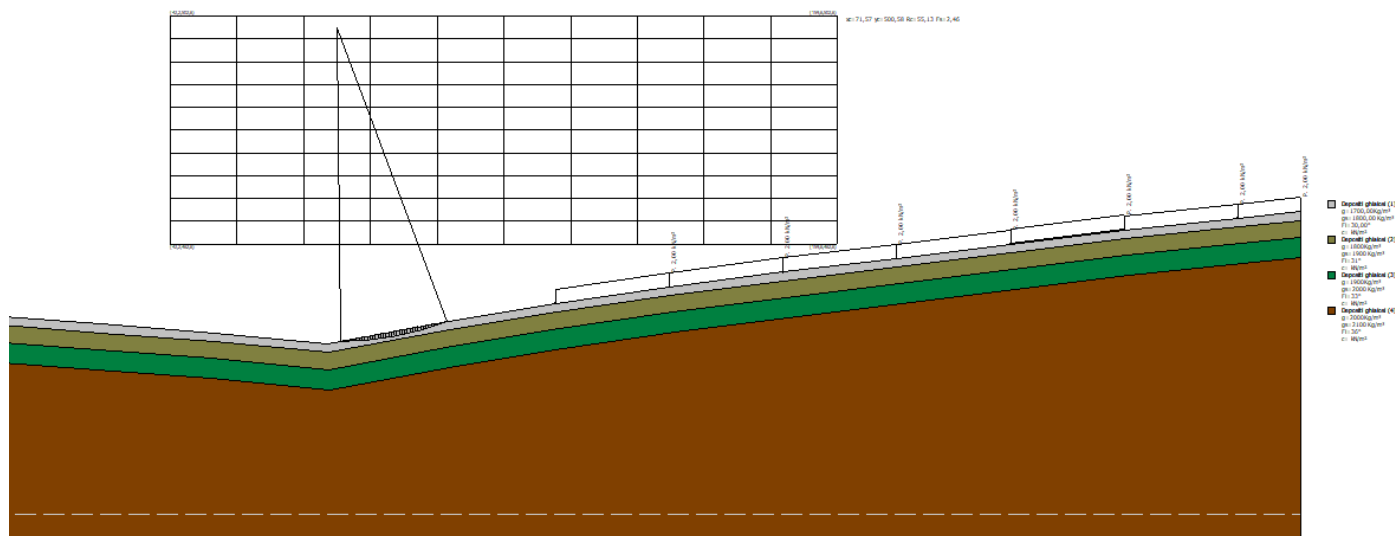
Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	2,46
Ascissa centro superficie	71,57 m
Ordinata centro superficie	500,58 m
Raggio superficie	55,13 m

$xc = 71,574 \quad yc = 500,578 \quad Rc = 55,135 \quad Fs=2,462$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm ²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
-----	--------	-------------	---------	------------	---------------	---------------	----------------------------	-----------	------------	-------------	------------

1	0,47	0,9	0,47	0,32	0,01	0,01	0,0	30,0	0,0	0,3	0,1
2	0,47	1,4	0,47	0,94	0,04	0,02	0,0	30,0	0,0	0,9	0,2
3	0,47	1,9	0,47	1,53	0,06	0,03	0,0	30,0	0,0	1,5	0,4
4	0,47	2,4	0,47	2,09	0,09	0,04	0,0	30,0	0,0	2,1	0,5
5	0,47	2,8	0,47	2,62	0,11	0,05	0,0	30,0	0,0	2,6	0,6
6	0,47	3,3	0,47	3,12	0,13	0,07	0,0	30,0	0,0	3,1	0,7
7	0,47	3,8	0,47	3,58	0,15	0,07	0,0	30,0	0,0	3,5	0,8
8	0,47	4,3	0,47	4,01	0,17	0,08	0,0	30,0	0,0	4,0	0,9
9	0,47	4,8	0,47	4,42	0,18	0,09	0,0	30,0	0,0	4,3	1,0
10	0,47	5,3	0,47	4,79	0,2	0,1	0,0	30,0	0,0	4,7	1,1
11	0,47	5,8	0,47	5,12	0,21	0,11	0,0	30,0	0,0	5,0	1,2
12	0,47	6,3	0,47	5,43	0,23	0,11	0,0	30,0	0,0	5,3	1,3
13	0,47	6,7	0,47	5,7	0,24	0,12	0,0	30,0	0,0	5,6	1,3
14	0,47	7,2	0,47	5,95	0,25	0,12	0,0	30,0	0,0	5,8	1,4
15	0,47	7,7	0,47	6,16	0,26	0,13	0,0	30,0	0,0	6,0	1,4
16	0,47	8,2	0,47	6,34	0,26	0,13	0,0	30,0	0,0	6,2	1,5
17	0,47	8,7	0,48	6,48	0,27	0,14	0,0	30,0	0,0	6,3	1,5
18	0,47	9,2	0,48	6,59	0,28	0,14	0,0	30,0	0,0	6,4	1,5
19	0,47	9,7	0,48	6,68	0,28	0,14	0,0	30,0	0,0	6,5	1,5
20	0,47	10,2	0,48	6,72	0,28	0,14	0,0	30,0	0,0	6,6	1,6
21	0,47	10,7	0,48	6,74	0,28	0,14	0,0	30,0	0,0	6,6	1,6
22	0,47	11,2	0,48	6,72	0,28	0,14	0,0	30,0	0,0	6,5	1,6
23	0,47	11,7	0,48	6,67	0,28	0,14	0,0	30,0	0,0	6,5	1,6
24	0,47	12,2	0,48	6,59	0,27	0,14	0,0	30,0	0,0	6,4	1,5
25	0,47	12,7	0,48	6,47	0,27	0,14	0,0	30,0	0,0	6,3	1,5
26	0,47	13,2	0,48	6,32	0,26	0,13	0,0	30,0	0,0	6,2	1,5
27	0,47	13,7	0,48	6,13	0,26	0,13	0,0	30,0	0,0	6,0	1,4
28	0,47	14,2	0,48	5,91	0,25	0,12	0,0	30,0	0,0	5,8	1,4
29	0,47	14,7	0,49	5,66	0,24	0,12	0,0	30,0	0,0	5,5	1,3
30	0,47	15,2	0,49	5,37	0,22	0,11	0,0	30,0	0,0	5,2	1,3
31	0,47	15,7	0,49	5,05	0,21	0,11	0,0	30,0	0,0	4,9	1,2
32	0,47	16,2	0,49	4,69	0,2	0,1	0,0	30,0	0,0	4,6	1,1
33	0,47	16,7	0,49	4,3	0,18	0,09	0,0	30,0	0,0	4,2	1,0
34	0,47	17,2	0,49	3,87	0,16	0,08	0,0	30,0	0,0	3,8	0,9
35	0,47	17,7	0,49	3,4	0,14	0,07	0,0	30,0	0,0	3,3	0,8
36	0,47	18,3	0,49	2,9	0,12	0,06	0,0	30,0	0,0	2,8	0,7
37	0,47	18,8	0,5	2,36	0,1	0,05	0,0	30,0	0,0	2,3	0,6
38	0,44	19,3	0,47	1,71	0,07	0,04	0,0	30,0	0,0	1,7	0,4
39	0,49	19,8	0,53	1,21	0,05	0,03	0,0	30,0	0,0	1,2	0,3
40	0,47	20,4	0,5	0,39	0,02	0,01	0,0	30,0	0,0	0,4	0,1



8.2.2. STATO LIMITE ULTIMO (COMBINAZIONE A2+M2+R2)

Coefficienti parziali azioni

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1,3	1,3
Favorevoli: Permanenti, variabili	0,8	1,0

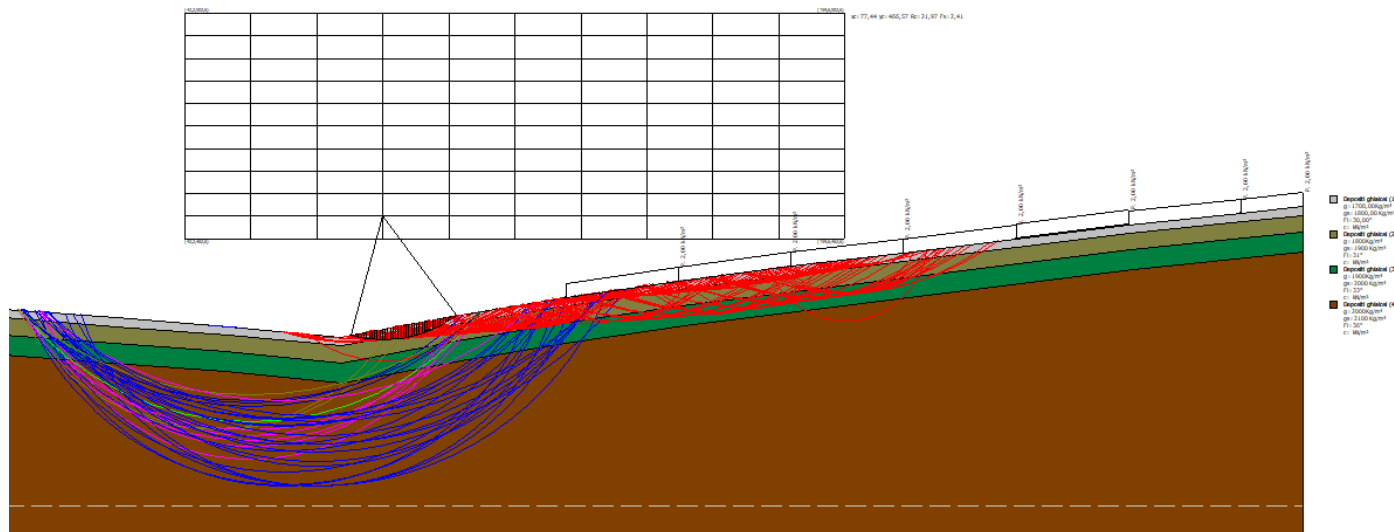
Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coazione efficace	1,25
Coazione drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si
Normativa	NTC 2018
Numero di strati	4,0
Numero dei conci	40,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,1
Coefficiente parziale resistenza	1,0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	42,23 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	462,57 m
Ascissa vertice destro superiore xs	159,6 m
Ordinata vertice destro superiore ys	502,58 m
Passo di ricerca	10,0
Numero di celle lungo x	10,0
Numero di celle lungo y	10,0

8.2.2.1. METODO DI BISHOP**Superfici individuate**



Superficie a fattore minimo individuato

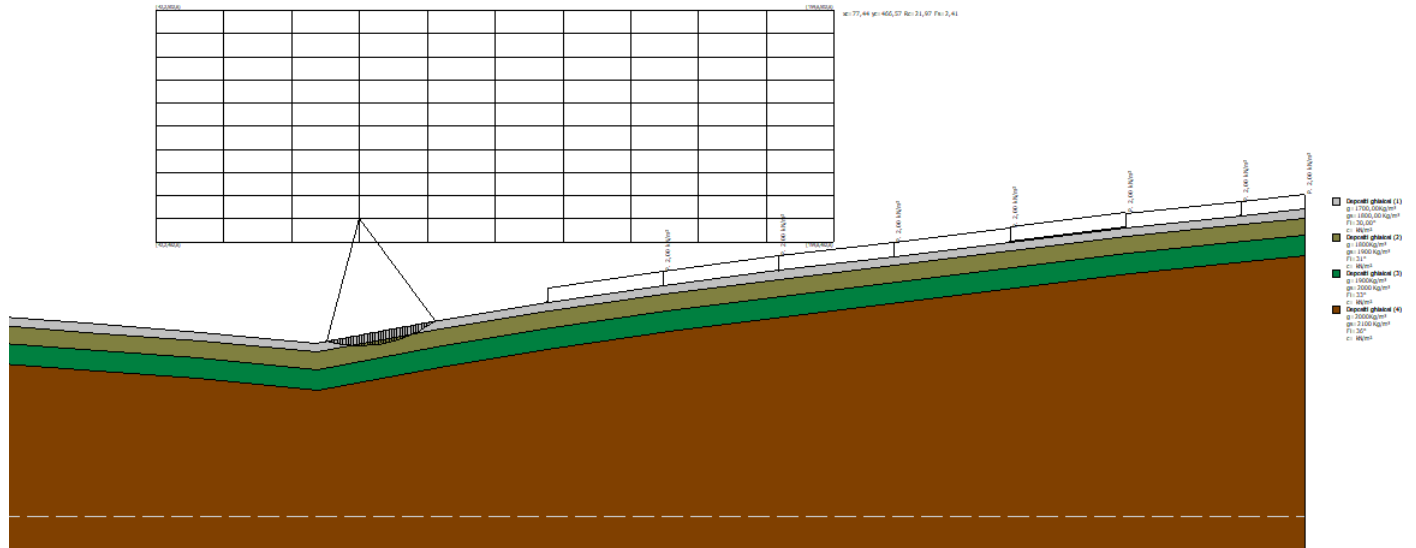
Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	2,41
Ascissa centro superficie	77,44 m
Ordinata centro superficie	466,57 m
Raggio superficie	21,97 m

xc = 77,442 yc = 466,569 Rc = 21,966 Fs=2,412

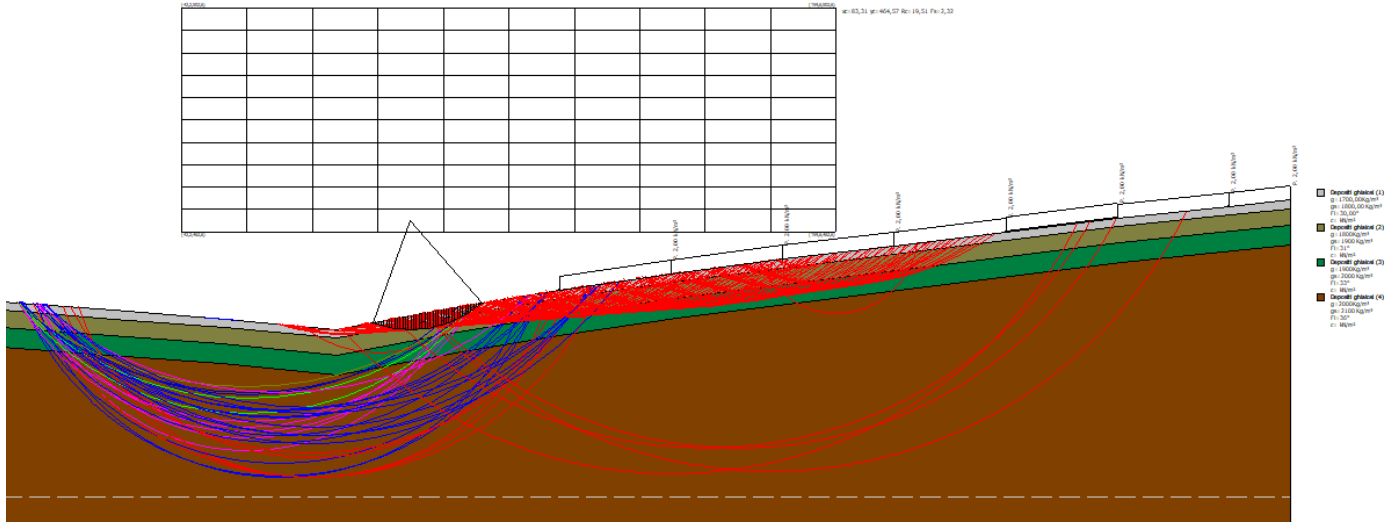
Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,47	-14,4	0,48	0,83	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	0,7	0,1
2	0,47	-13,2	0,48	2,42	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	2,1	0,4
3	0,47	-12,0	0,48	3,93	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	3,3	0,6
4	0,47	-10,7	0,48	5,35	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	4,5	0,9
5	0,47	-9,4	0,48	6,69	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	5,6	1,1
6	0,47	-8,2	0,47	7,95	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	6,6	1,3
7	0,47	-7,0	0,47	9,13	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	7,5	1,4
8	0,47	-5,8	0,47	10,23	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	8,4	1,6
9	0,47	-4,5	0,47	11,26	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	9,2	1,8
10	0,47	-3,3	0,47	12,21	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	9,9	2,0
11	0,47	-2,0	0,47	13,13	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	10,6	2,1
12	0,47	-0,9	0,47	13,96	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	11,2	2,2
13	0,47	0,3	0,47	14,71	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	19,1	3,8
14	0,47	1,6	0,47	15,37	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	19,9	4,0
15	0,47	2,8	0,47	15,95	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	20,6	4,1
16	0,47	4,0	0,47	16,45	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	21,1	4,2
17	0,47	5,3	0,47	16,87	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	21,6	4,3
18	0,47	6,5	0,47	17,2	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	22,0	4,4
19	0,47	7,7	0,47	17,45	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	22,3	4,4
20	0,47	8,9	0,47	17,61	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	22,5	4,5
21	0,47	10,2	0,48	17,69	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	22,6	4,5
22	0,47	11,4	0,48	17,68	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	22,5	4,5
23	0,47	12,7	0,48	17,58	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	22,4	4,5
24	0,47	14,0	0,48	17,4	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	22,2	4,4
25	0,47	15,2	0,49	17,12	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	21,9	4,4
26	0,47	16,5	0,49	16,75	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	21,4	4,3
27	0,47	17,8	0,49	16,28	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	20,9	4,2
28	0,47	19,0	0,5	15,72	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	20,2	4,0
29	0,47	20,4	0,5	15,07	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	19,5	3,9
30	0,47	21,6	0,5	14,31	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	18,5	3,7
31	0,47	23,0	0,51	13,45	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	17,5	3,5

32	0,47	24,3	0,51	12,48	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	16,3	3,3
33	0,47	25,7	0,52	11,43	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	15,1	2,9
34	0,47	27,0	0,53	10,31	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	13,7	2,6
35	0,47	28,4	0,53	9,08	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	12,2	2,3
36	0,47	29,8	0,54	7,73	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	10,4	2,0
37	0,47	31,3	0,55	6,26	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	8,5	1,6
38	0,47	32,7	0,56	4,66	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	6,4	1,2
39	0,46	34,1	0,56	2,92	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	4,1	0,8
40	0,47	35,6	0,58	1,05	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	1,5	0,3



8.2.2.2. METODO DI JAMBU

Superfici individuate



Superficie a fattore minimo individuato

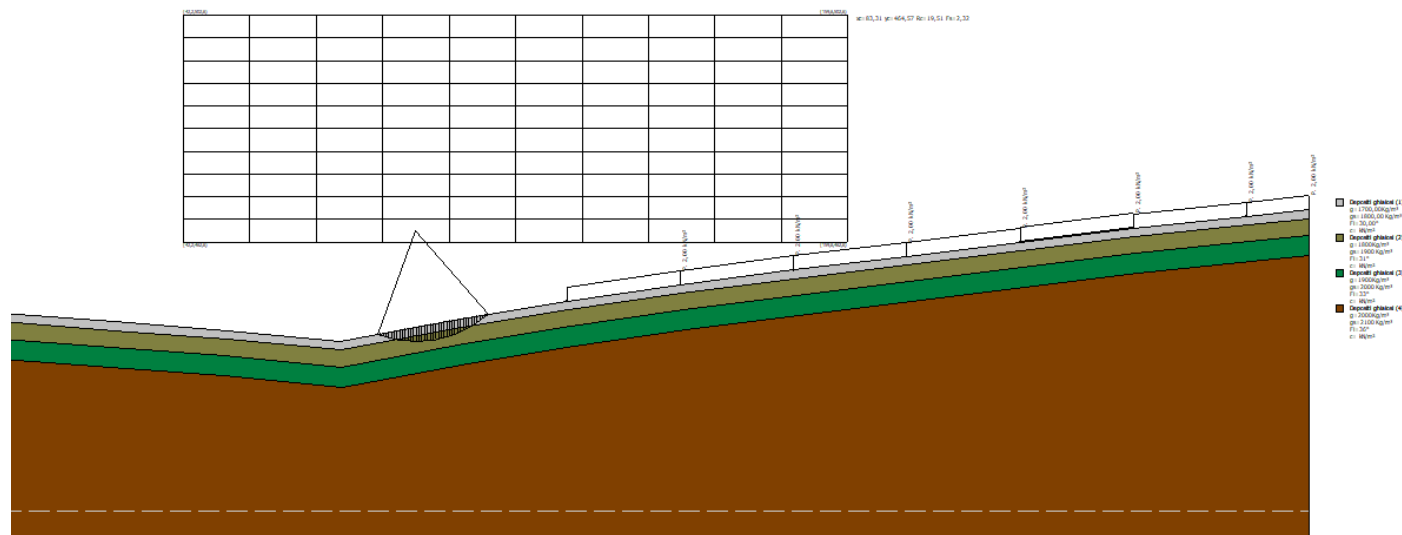
Risultati analisi pendio [NTC 2018]

Fs minimo individuato	2,32
Ascissa centro superficie	83,31 m
Ordinata centro superficie	464,57 m
Raggio superficie	19,51 m

xc = 83,31 yc = 464,568 Rc = 19,508 Fs=2,318

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (Kg)	Kh•Wi (Kg)	Kv•Wi (Kg)	c (kg/cm²)	Fi (°)	Ui (Kg)	N'i (Kg)	Ti (Kg)
1	0,49	-19,5	0,52	1,09	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	1,0	0,2
2	0,49	-18,0	0,51	3,19	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	2,9	0,6
3	0,49	-16,5	0,51	5,17	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	4,6	1,0
4	0,49	-15,0	0,51	7,04	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	6,2	1,3
5	0,49	-13,5	0,5	8,79	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	7,6	1,6
6	0,49	-12,1	0,5	10,45	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	8,9	1,8
7	0,49	-10,6	0,5	11,99	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	10,1	2,1
8	0,49	-9,1	0,49	13,49	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	11,3	2,4
9	0,49	-7,7	0,49	14,9	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	12,4	2,6
10	0,49	-6,3	0,49	16,21	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	13,4	2,8
11	0,49	-4,8	0,49	17,41	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	14,2	3,0
12	0,49	-3,4	0,49	18,51	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	15,0	3,1
13	0,49	-2,0	0,49	19,5	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	15,7	3,3
14	0,49	-0,5	0,49	20,38	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	16,3	3,4
15	0,49	0,9	0,49	21,16	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	17,4	3,7
16	0,49	2,3	0,49	21,83	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	18,2	3,8
17	0,49	3,8	0,49	22,4	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	18,8	4,0
18	0,49	5,2	0,49	22,86	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	19,3	4,1
19	0,49	6,6	0,49	23,22	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	19,7	4,2
20	0,49	8,1	0,49	23,46	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	19,9	4,3
21	0,49	9,5	0,49	23,6	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	20,1	4,3
22	0,49	11,0	0,5	23,63	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	20,1	4,4
23	0,49	12,5	0,5	23,55	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	20,0	4,4
24	0,49	13,9	0,5	23,36	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	19,8	4,4
25	0,49	15,4	0,51	23,05	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	19,4	4,3
26	0,49	16,9	0,51	22,63	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	18,9	4,3
27	0,49	18,4	0,51	22,08	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	18,3	4,2
28	0,28	19,7	0,3	12,46	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	16,0	3,5
29	0,69	21,1	0,74	29,48	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	38,0	8,5
30	0,49	23,0	0,53	19,5	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	25,3	5,7
31	0,49	24,6	0,54	18,33	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	23,9	5,5
32	0,49	26,2	0,54	17,03	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	22,4	5,2
33	0,49	27,8	0,55	15,58	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	20,6	4,8

34	0,49	29,4	0,56	13,99	0,0	0,0	0,0	25,7	0,0	18,7	4,4
35	0,49	31,0	0,57	12,23	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	16,6	3,9
36	0,49	32,8	0,58	10,42	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	14,3	3,4
37	0,49	34,5	0,59	8,43	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	11,7	2,8
38	0,49	36,2	0,6	6,27	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	8,8	2,2
39	0,49	38,1	0,62	3,91	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	5,6	1,4
40	0,49	39,9	0,64	1,36	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0	2,0	0,5



8.3. RISULTATI SINTETICI

Le verifiche di stabilità globale relative all'interazione opere-pendio, con riferimento alla caratterizzazione geotecnica e sismica desunte dalla relazione geotecnica e sismica, alle scelte tecniche e progettuali innanzi richiamate, per i cui approfondimenti si rimanda ai disegni allegati al progetto, sono da ritenersi soddisfatti in quanto caratterizzati da un FS maggiore di quello previsto dalle vigenti norme (NTC 2018).

Si riporta di seguito tabelle esplicative dei risultati sintetici connessi alle verifiche di stabilità globale:

RISULTATI ANALISI DI STABILITA' GLOBALE				
Condizione	SLV		SLU	
	metodo di calcolo		metodo di calcolo	
	Bishop	Janbu	Bishop	Janbu
Drenata	2,47	2,46	2,41	2,32

9. CONCLUSIONI

Nell'ambito del P.A.I dell'A.d.B. Basilicata, parte dell'impianto fotovoltaico ricade all'interno di aree classificate a rischio idrogeologico medio ed a pericolosità media (R2) ed Aree a rischio moderato ed a pericolosità moderata (R1), disciplinata dall'art.18 e art.19 delle N.T.A., purché realizzati con modalità che non determinino situazioni di pericolosità idrogeologica.

Si precisa che, tenuto conto della modellazione geotecnico del sottosuolo (relazione geotecnica e sismica), si è eseguita la verifica di stabilità globale delle aree dell'impianto fotovoltaico, a tale scopo si è considerato la sezione A-A ricadente in area a rischio R1 e R2 che presenta una pendenza media del 13,60%, il quale non presentano movimenti e/o dissesti alle superfici, pertanto non si rilevano elementi ostativi alla installazione.

Al fine di dimostrare la compatibilità dell'intervento, nel presente studio di compatibilità geologica e geotecnica circa la stabilità dell'area interessata, si è eseguita la verifica di stabilità globale relativa all'interazione opere-pendio; i risultati ottenuti sono da ritenersi soddisfacenti in quanto caratterizzati da un FS maggiore di quello previsto dalle vigenti norme (NTC 2018).

10. ALLEGATI

- OK6NK25_RelazioneDescrittiva
- OK6NK25_RelazioneGeologica
- OK6NK25_RelazioneGeotecnica
- OK6NK25_ElaboratoGrafico_0_01 Corografia di inquadramento su IGM
- OK6NK25_Interferenze_AdBB_PAIdrogeologico della Autorità di bacino della Basilicata (AdB - Basilicata)
- OK6NK25_ElaboratoGrafico_1_02 Planimetria generale di impianto
- OK6NK25_RilievoPlanoaltimetrico_01
- OK6NK25_RilievoPlanoaltimetrico_02
- OK6NK25_ElaboratoGrafico_1_04 Particolari costruttivi

