



COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA

PROVINCIA DI BARI



REGIONE PUGLIA



[ID: 9068]

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400,00 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA

Denominazione Impianto:

IMPIANTO GRAVINA 1

Ubicazione:

Comune di Gravina di Puglia (BA)
Contrada Recupa Piana dei Ricci

ELABORATO
5.1.1-PDG

RELAZIONE GEOLOGICA INTEGRATIVA

Cod. Doc.:
GRP19-5.1.1-PDG-R_Rel-Geologica-int



Project - Commissioning – Consulting
Municipiul Bucuresti Sector 1
Str. HRISOVULUI Nr. 2-4, Parter, Camera 1, Bl.
2, Ap. 88
RO41889165

Scala: --

PROGETTO

Data:
19/04/2023

PRELIMINARE

DEFINITIVO

AS BUILT



Heliosophia concept S.r.l.
Strada Berthelot, 21
Bucharest
030167 ROMANIA

Tecnici e Professionisti:

Dr. Geol. Giovanni Soldo:
Iscritto al n.481 dell'Albo dei Geologi
della Basilicata

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
01	03/01/2020	Progetto Definitivo	F.P.L.	F.P.L.	F.P.L.
02	02/01/2021	Revisione	F.P.L.	F.P.L.	F.P.L.
03	19/04/2022	Integrazione	S.G.	F.P.L.	F.P.L.
04					

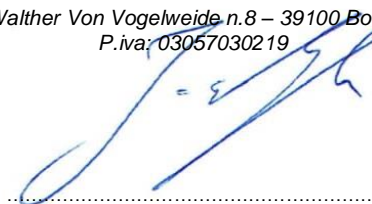
Il Tecnico:
Dr. Geol. SOLDO Giovanni



Il Richiedente:

GRAVINA S.r.l.

Piazza Walther Von Vogelweide n.8 – 39100 Bolzano (BZ)
P.iva: 03057030219



ELABORATO 5.1.1-PDG	COMUNE di GRAVINA DI PUGLIA PROVINCIA di BARI	Rev.: 03/23
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA	Data: 19/04/2023
	RELAZIONE GEOLOGICA INTEGRATIVA	Pagina 2 di 8

1. OGGETTO	3
2. PIANO STRALCIO PER LA DIFESA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO	4
3. VERIFICHE DI STABILITÀ	6

ELABORATO 5.1.1-PDG	COMUNE di GRAVINA DI PUGLIA PROVINCIA di BARI	Rev.: 03/23
	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA	Data: 19/04/2023
	RELAZIONE GEOLOGICA INTEGRATIVA	Pagina 3 di 8

1. OGGETTO

Il presente documento è redatto quale **integrazione** alla documentazione relativa all'istanza per il procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale ministeriale, ai sensi dell'Art. 23 del D. Lgs. 152/06, per la realizzazione in conformità alle vigenti prescrizioni di legge di un impianto fotovoltaico di potenza di picco pari a 19.036,36 kW e potenza in immissione pari a 15.400 kW nel Comune di Gravina in Puglia (BA), in Località "Contrada Recupa - Piana dei Ricci".

Tale integrazione risponde alla richiesta formulata da:

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale - prot. n. 7901 del 14/03/2023 acquisito al Registro Ufficiale del MASE in data 27/03/2023 al n. 46373

m_ante.MASE.REGISTRO UFFICIALE INGRESSO.0046373.27-03-2023



Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale

www.distrettoappenninomeridionale.it – PEC: protocollo@pec.distrettoappenninomeridionale.it

[05.03] RISORSA AMBIENTE (VIA-VAS-VI ECC.)

Ns. Prot. – 7901 del 14/03/2023

Tutto ciò considerato con il presente contributo questa Autorità, al fine di poter esprimere esprime giudizio positivo in merito al Provvedimento di VIA di competenza statale ex art. 23 del D.lgs. 152/2006 e ss. mm. ii, ritiene necessario che:

- lo Studio di Impatto Ambientale venga perfezionato in considerazione del vigente del Piano stralcio per la difesa dal rischio idrogeologico, riferito alla Unit of Management UoM012 Bradano;
- le valutazioni inerenti le componenti "Suolo" e "Sottosuolo" vengano supportate da una Relazione Geologia integrata da ulteriori valutazioni sulla stabilità dell'area finalizzate ad individuare eventuali modalità operative e di intervento che contrastino potenziali movimenti gravitativi superficiali e/o un arretramento del versante in corrispondenza dell'area a rischio moderato "R1", individuata dal vigente PAI e interferente con una porzione dell'area di progetto;

ELABORATO 5.1.1-PDG	COMUNE di GRAVINA DI PUGLIA PROVINCIA di BARI	Rev.: 03/23
COMET ENERGY POWER	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA	Data: 19/04/2023
	RELAZIONE GEOLOGICA INTEGRATIVA	Pagina 4 di 8

2. PIANO STRALCIO PER LA DIFESA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

La stesura delle integrazioni sono state supportata dalla consultazione del vigente PIANO DI BACINO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI) riferito alla Unit of Management UoM012 Bradano redatto dall'ex Autorità di Bacino della Regione Basilicata, oggi accorpata nell'ambito dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Tale piano, continua a rappresentare il riferimento tecnico e procedurale con valore normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono programmate e pianificate le azioni e le norme d'uso riguardanti la difesa dal rischio idraulico ed idrogeologico nel territorio di competenza. Nel caso in esame, l'area di intervento, non è inquadrata in aree a pericolosità idraulica ma nel bordo sud-est dell'area di impianto vi è una limitata interferenza con un'area classificata nel PAI come a rischio moderato "R1" (Fig.01).

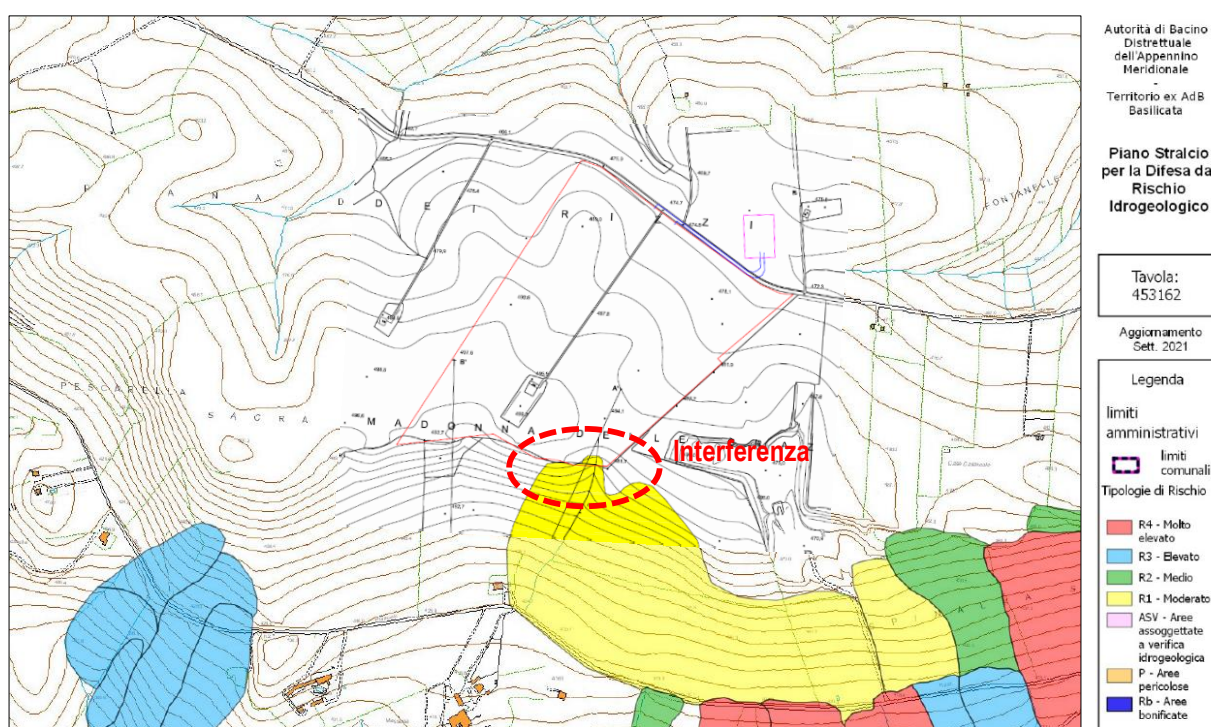


Fig. 01 – Stralcio della Tavola 453162 del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologica redatta dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ex AdB Basilicata.

ELABORATO 5.1.1-PDG	COMUNE di GRAVINA DI PUGLIA PROVINCIA di BARI	Rev.: 03/23
COMET ENERGY POWER	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA	Data: 19/04/2023
	RELAZIONE GEOLOGICA INTEGRATIVA	Pagina 5 di 8

Tale interferenza non determina una non conformità con il PAI, ma al fine di individuare eventuali movimenti gravitati che possano interferire con il progetto in epigrafe sono state effettuate delle verifiche di stabilità (Fig.02) individuabili sulla Cartografia in allegato (Elab. **Geo.01 – Carta Geomorfologica**).

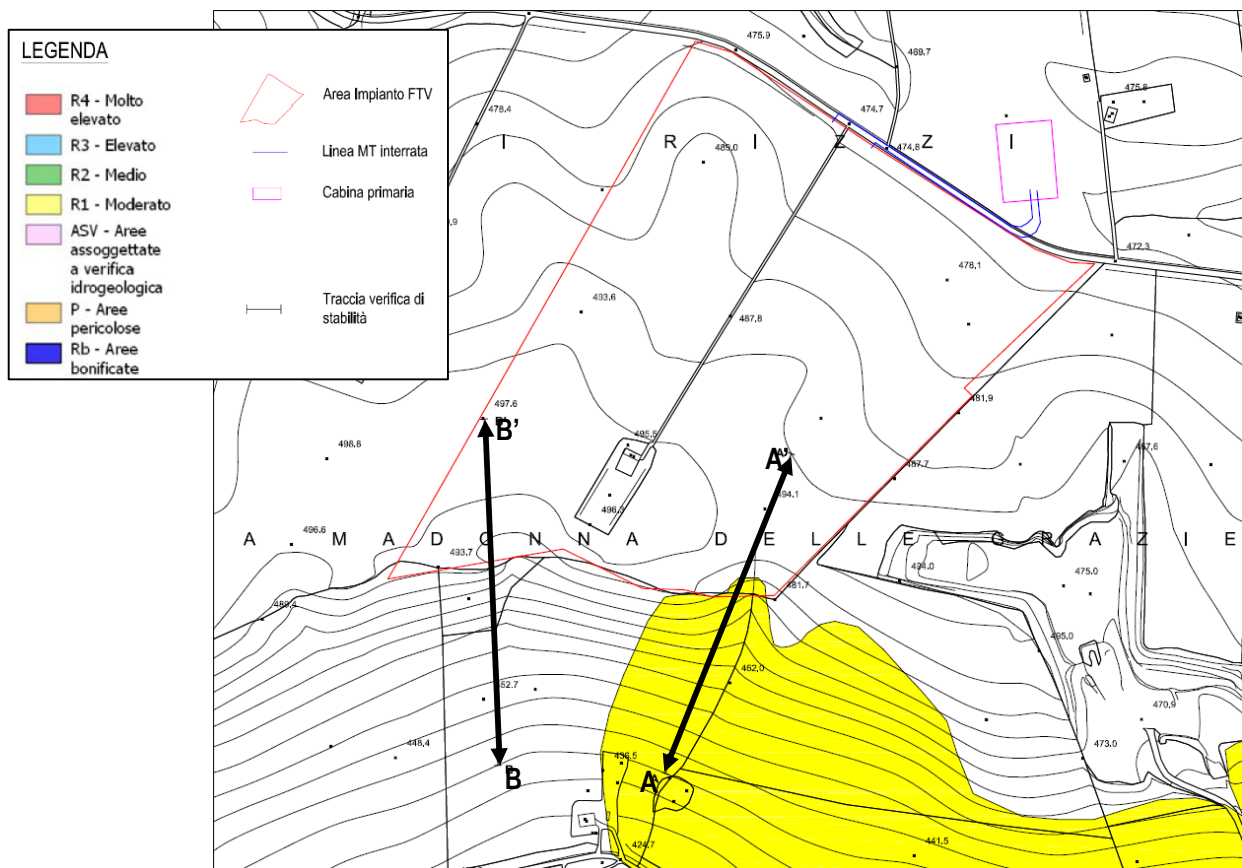


Fig. 02 – Stralcio della Carta Geomorfologica con ubicazione delle Tracce delle Verifiche di Stabilità.

ELABORATO 5.1.1-PDG	COMUNE di GRAVINA DI PUGLIA PROVINCIA di BARI	Rev.: 03/23
COMET ENERGY POWER	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA	Data: 19/04/2023
	RELAZIONE GEOLOGICA INTEGRATIVA	Pagina 6 di 8

3. VERIFICHE DI STABILITÀ

Le condizioni di equilibrio sono state analiticamente dimostrate mediante il ricorso a verifiche di stabilità utilizzando le indicazioni contenute nelle Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2018) e applicando i coefficienti di riduzione della resistenza del materiale attraverso l'utilizzo della seguente combinazione di calcolo: A2+M2+R2.

La metodologia di calcolo utilizzata è quella con superfici di scorrimento circolari e con metodo di calcolo di Bishop. I parametri geotecnici (Fig. 03) utilizzati per le verifiche di stabilità si fa sostanziale riferimento ai dati desunti dallo Studio geologico e geomorfologico a firma del Dr. Geol. Pietro Modugno [Anno 2009] "Completamento di un impianto eolico nei Comuni di Gravina in Puglia e Poggiorsini".

Unità Litotecnica 1: Litofacies conglomeratica (da 0 a 1.5-2.0 m)			
γ_n (Kg/m ³)	γ_{sat} (kg/m ³)	ϕ (gradi)	C (kg/cm ²)
2050	2400	35	0

Unità Litotecnica 2: Litofacies sabbiosa e sabbioso-limosa (da 2.0 m a 15,00 m)			
γ_n (Kg/m ³)	γ_{sat} (kg/m ³)	ϕ (gradi)	C (kg/cm ²)
2000	2200	25	0.25

Legenda:

(γ_n = Peso dell'unità di volume; γ_{sat} = Peso dell'unità di volume saturo; ϕ = Angolo di attrito interno; C = Coesione drenata)

Fig. 03 – Parametri Geotecnici utilizzati per le verifiche di stabilità.

I modelli geologico-tecnici utilizzati (Fig. 04) derivano dalla parametrizzazione delle sezioni geologiche ricostruite e, sulla base di tali modelli, sono state eseguite le verifiche analitiche di stabilità del versante.

Le verifiche di stabilità sono state eseguite considerando lo stato di fatto simile allo stato di progetto poiché le opere in progetto non aggravano in nessun modo la stabilità del versante ed inoltre possiedono un peso irrisorio e non ingombrano le aree delimitate dal PAI.

ELABORATO 5.1.1-PDG	COMUNE di GRAVINA DI PUGLIA PROVINCIA di BARI	Rev.: 03/23
COMET ENERGY POWER	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA	Data: 19/04/2023
	RELAZIONE GEOLOGICA INTEGRATIVA	Pagina 7 di 8

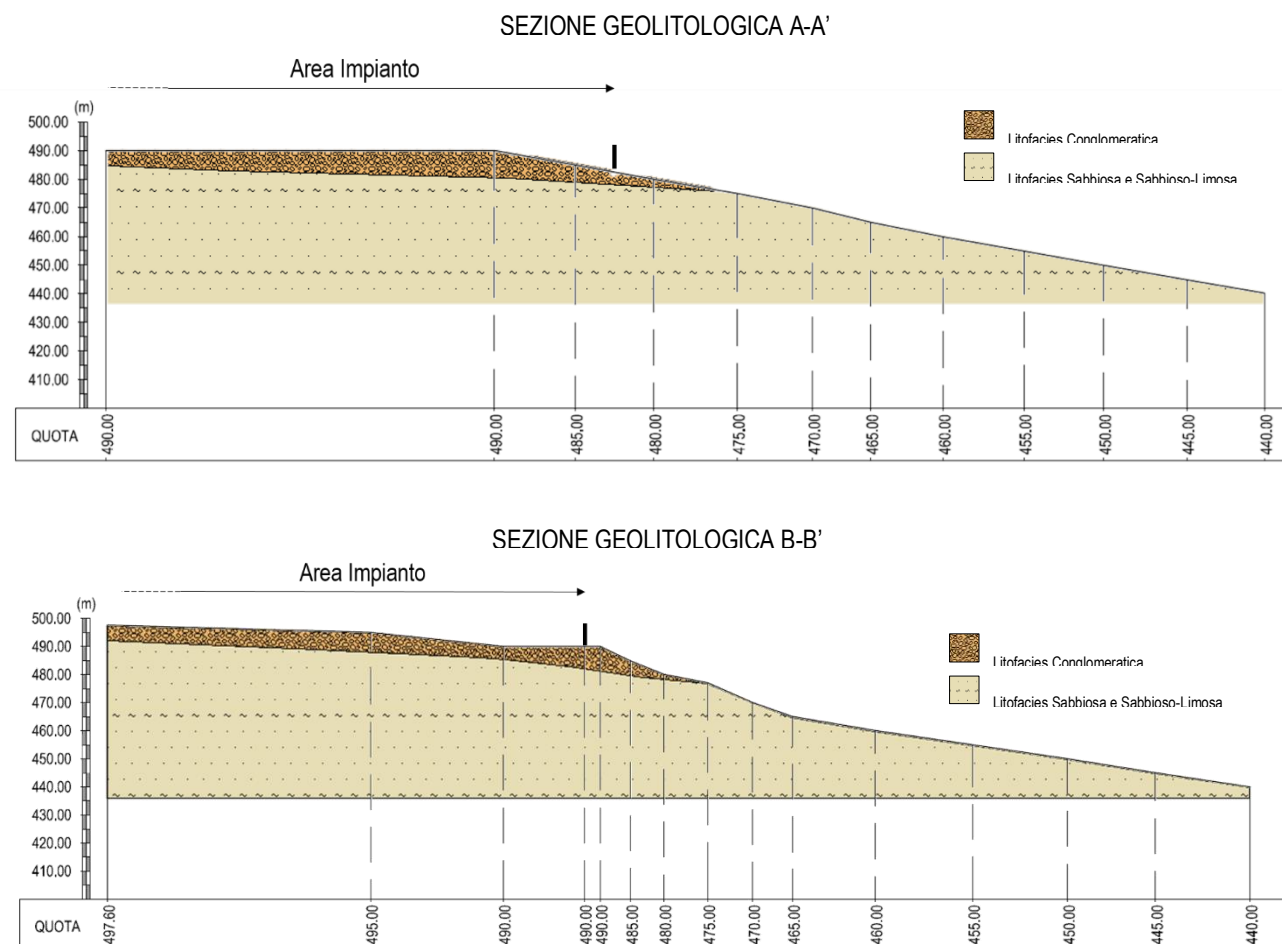


Fig. 04 – Sezioni Geolitologiche.

I risultati delle verifiche di stabilità eseguite evidenziano che:

- Fattori di sicurezza $F_s > 1.10$ per tutte le superfici calcolate (Fig. 05);
- Nell'area in cui vi è una limitata interferenza con un'area classificata nel PAI come a rischio moderato "R1" non si evidenzia superfici con $F_s < 1.10$ e quindi ritenute instabili;
- Le analisi numeriche confermano in linea generale che gli interventi in progetto non andranno ad aggravare quelle che sono le condizioni di rischio associate al pendio da parte dell'Autorità di Bacino e riferiti alla Unit of Management UoM012 Bradano.

ELABORATO 5.1.1-PDG	COMUNE di GRAVINA DI PUGLIA PROVINCIA di BARI	Rev.: 03/23
COMET ENERGY POWER	<i>PROGETTO DEFINITIVO</i> REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMIC PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA	Data: 19/04/2023
	RELAZIONE GEOLOGICA INTEGRATIVA	Pagina 8 di 8

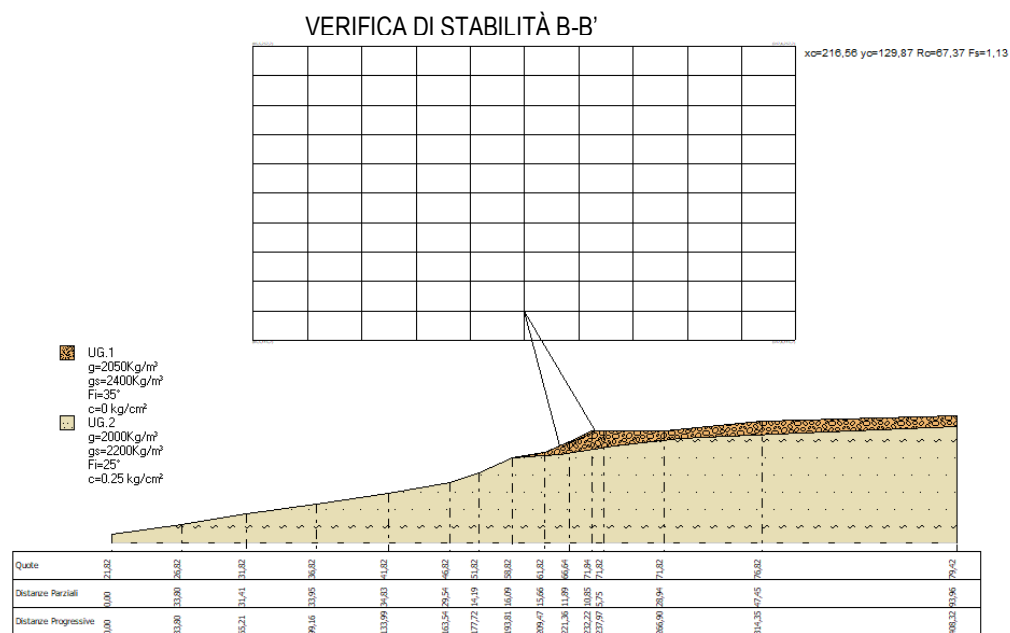
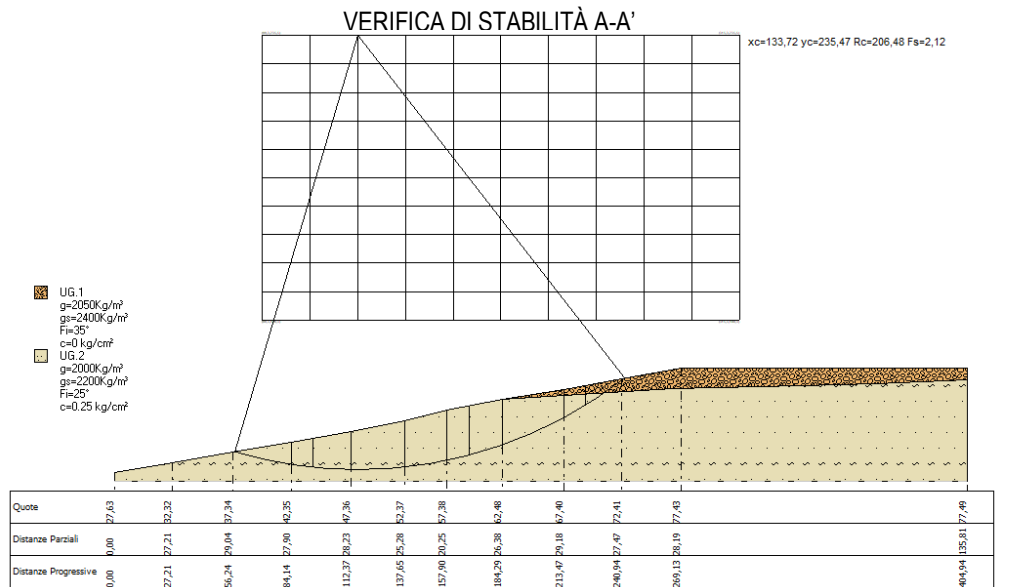
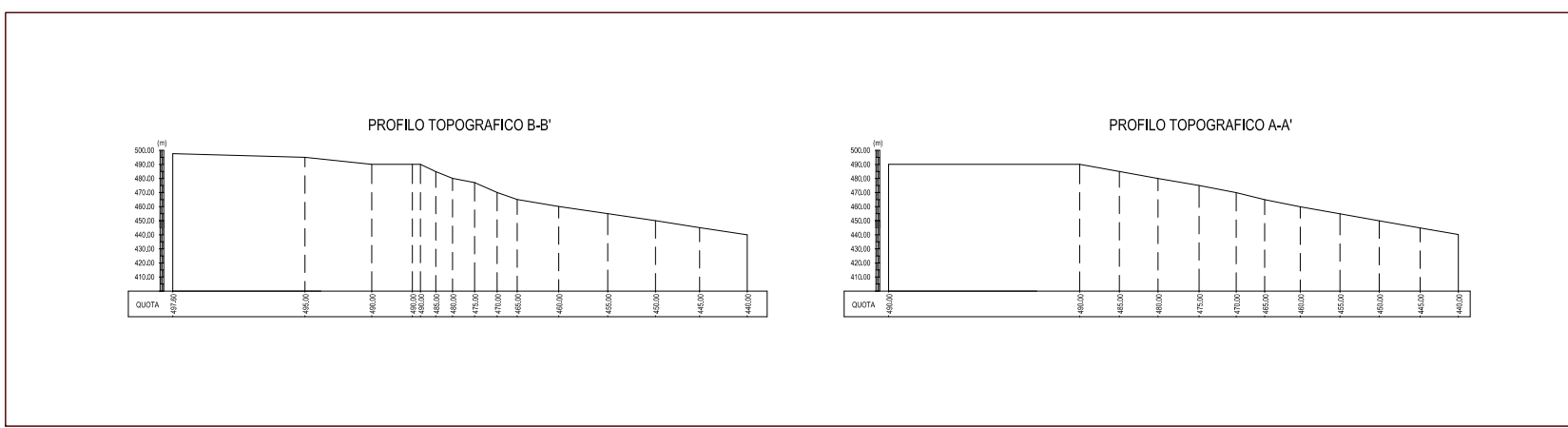
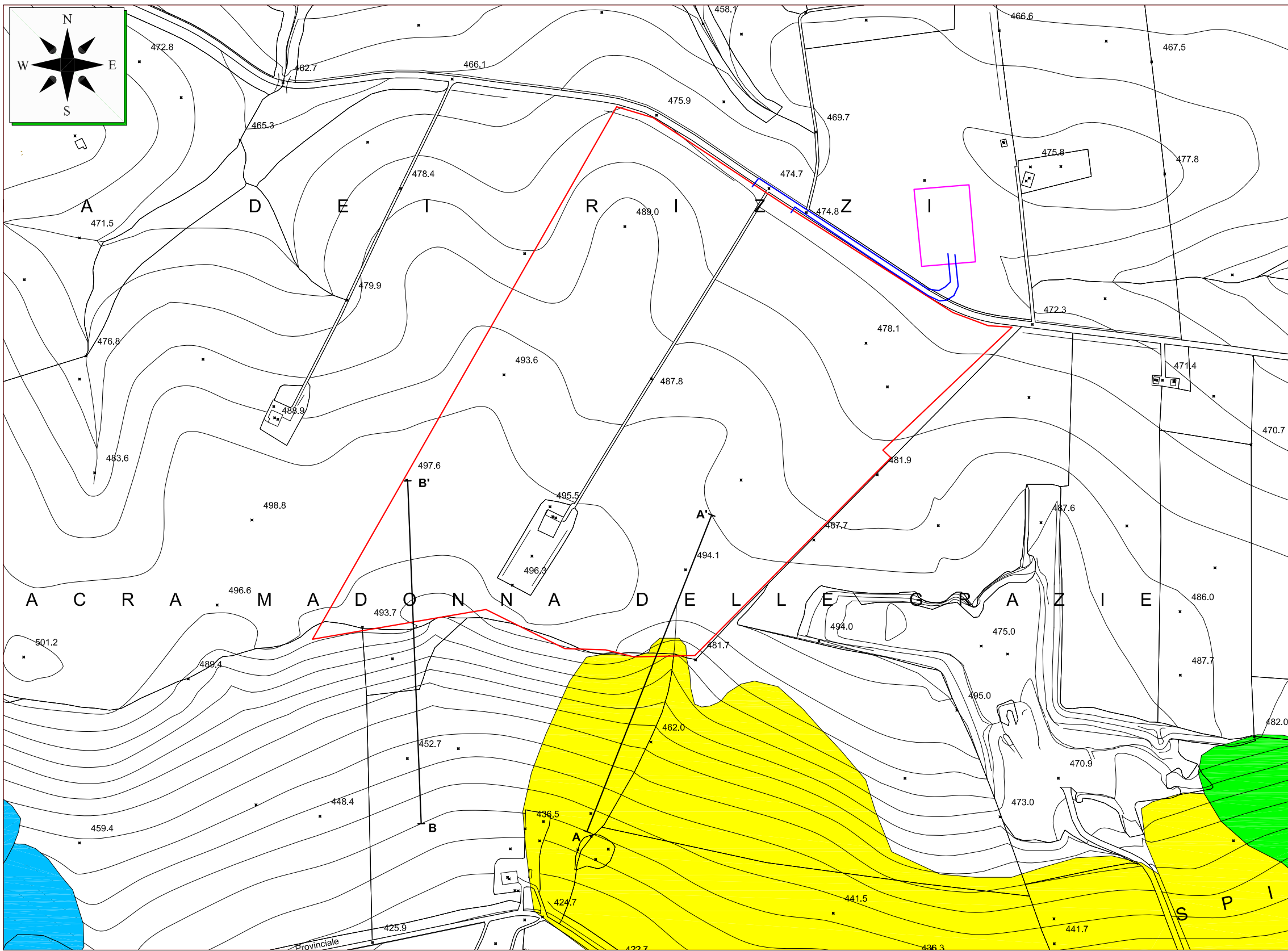


Fig. 05 – Verifiche di Stabilità elaborate.

Per maggiori dettagli riguardo le Verifiche di Stabilità si rimanda all'elaborato in allegato **GEO.02 – Report verifiche di Stabilità.**

Venosa, Aprile 2023



LEGENDA

■ R4 - Molto elevato	□ Area Impianto FTV
■ R3 - Elevato	— Linea MT interrata
■ R2 - Medio	□ Cabina primaria
■ R1 - Moderato	
□ ASV - Aree assoggettate a verifica idrogeologica	
■ P - Aree pericolose	 Traccia verifica di stabilità
■ Rb - Aree bonificate	


Studio di Geologia Tecnica & Prospezione Geofisica e Ambientale
 Dott. Geol. Giovanni Soldo
 Via P. di Chirico, 48 - Venosa (Pz) - cell. 334/9853647
 Mail: soldogiovanni@gmail.com - PEC: giovanni.soldo@pec.basilicatanet.it
 P.Iva. 01927490761 - SLD GNN 83L07 L738G


REGIONE PUGLIA
 Provincia di Bari 
COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA

**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO
 CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI
 A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400,00 kW,
 COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI
 AGRICOLI DELL'AREA**
IMPIANTO GRAVINA 1

COMET ENERGY POW'R Project - Commissioning - Consulting
 Municipal Bucuresti Sector 1
 Str. HRISOVULUI Nr. 2-4, Parter, Camera 1, Bl. 2, Ap. 88
 RO41889165
HELIOSOPHIA Heliosophia concept S.r.l.
 Strada Berthelot, 21
 Bucharest
 030167 ROMANIA

ELABORATO
GEO.01

TAVOLA
**CARTA
GEOMORFOLOGICA**

SCALA
1:2.000

Il Tecnico
 Dr. Geol. SOLDO GIOVANNI


REVISIONE	DATA	DESCRIZIONE
0.0	APR 2023	CARTA GEOMORFOLOGICA E RISCHIO IDROGEOLOGICO
ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
Dr. Geol. Soldo Giovanni		-



COMUNE DI GRAVINA DI PUGLIA

PROVINCIA DI BARI



REGIONE PUGLIA



[ID: 9068]

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO CONNESSO ALLA RETE DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 19.093,36 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 15.400,00 kW, COLLEGATO AD UN PIANO AGRONOMICO PER L'UTILIZZO A SCOPI AGRICOLI DELL'AREA

Denominazione Impianto:

IMPIANTO GRAVINA 1

Ubicazione:

Comune di Gravina di Puglia (BA)
Contrada Recupa Piana dei Ricci

**ELABORATO
5.1.1-PDG_GEO.02**

REPORT VERIFICHE DI STABILITA'

Cod. Doc.:
GRP19-5.1.1-PDG-R_Rel-Geologica-int



Project - Commissioning – Consulting
Municipiul Bucuresti Sector 1
Str. HRISOVULUI Nr. 2-4, Parter, Camera 1, Bl.
2, Ap. 88
RO41889165

Scala: --

PROGETTO

Data:
19/04/2023

PRELIMINARE

DEFINITIVO

AS BUILT



Heliosophia concept S.r.l.
Strada Berthelot, 21
Bucharest
030167 ROMANIA

Tecnici e Professionisti:

Dr. Geol. Giovanni Soldo:
Iscritto al n.481 dell'Albo dei Geologi
della Basilicata

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Approvato	Autorizzato
01	03/01/2020	Progetto Definitivo	F.P.L.	F.P.L.	F.P.L.
02	02/01/2021	Revisione	F.P.L.	F.P.L.	F.P.L.
03	19/04/2022	Integrazione	S.G.	F.P.L.	F.P.L.
04					

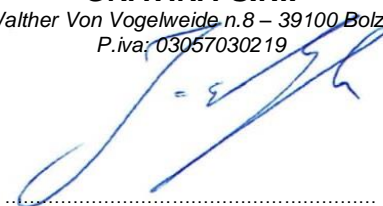
Il Tecnico:
Dr. Geol. SOLDO Giovanni



Il Richiedente:

GRAVINA S.r.l.

Piazza Walther Von Vogelweide n.8 – 39100 Bolzano (BZ)
P.iva: 03057030219



Relazione di calcolo

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

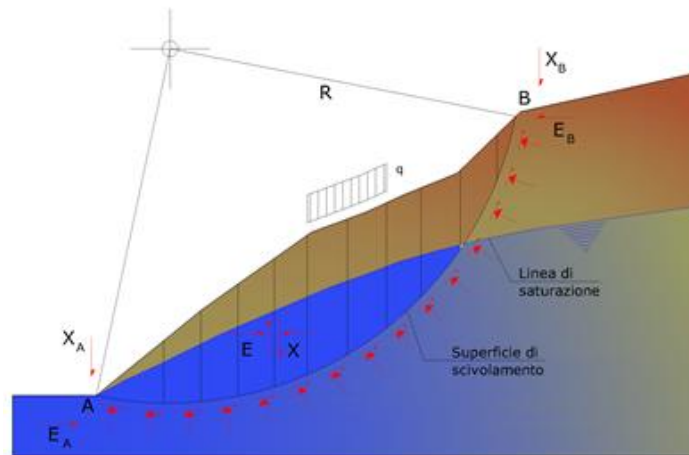
Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (t) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di Coulomb, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza:

$$F = \tau_f / \tau$$

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (Culman), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (Fellenius, Bishop, Janbu ecc.).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.



Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

- n valori delle forze normali N_j agenti sulla base di ciascun concio;
- n valori delle forze di taglio alla base del concio T_j ;
- $(n-1)$ forze normali E_j agenti sull'interfaccia dei conci;
- $(n-1)$ forze tangenziali X_j agenti sull'interfaccia dei conci;
- n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_j ;
- $(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_j ;
- una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

Mentre le equazioni a disposizione sono:

- equazioni di equilibrio dei momenti n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n ;
- equazioni relative al criterio di rottura n .

Totale numero di equazioni $4n$.

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a :

$$i = (6n - 2) - (4n) = 2n - 2$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a $(n-2)$ in quanto si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia. Ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le $(n-2)$ indeterminazioni.

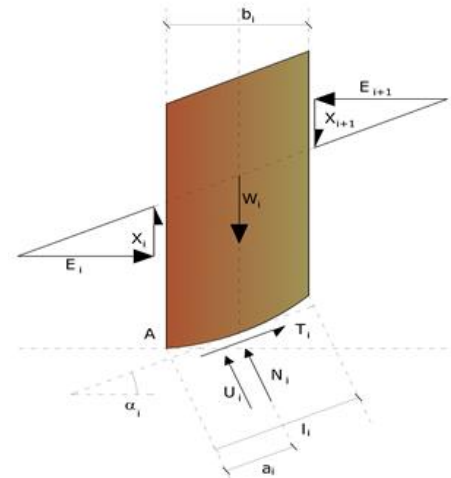
Metodo di Bishop (1955)

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:

$$\sum F_y = 0, \quad \sum M_0 = 0 \quad \text{Criterio di rottura}$$

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

I valori di F e di DX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre $DX = 0$ 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 %.



$$F_{sm} = F_{sf}$$

Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da m righe e n colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia $m \times n$ e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

VERIFICHE DI STABILITÀ – SEZIONE A-A'

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	40,817727/16,320406
Normativa	[A2+M2+R2]
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,0
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	88,33 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	100,31 m
Ascissa vertice destro superiore xs	315,3 m
Ordinata vertice destro superiore ys	235,47 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	0,0091
Coefficiente azione sismica verticale	0,0045

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	18,38	27,63
2	45,59	32,32
3	74,62	37,34
4	102,53	42,35
5	130,75	47,36
6	156,03	52,37
7	176,28	57,38
8	202,67	62,48
9	231,85	67,4
10	259,32	72,41
11	287,51	77,43
12	423,32	77,49

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	18,38	27,63
2	45,59	32,32
3	74,62	37,34
4	102,53	42,35
5	130,75	47,36
6	156,03	52,37
7	176,28	57,38
8	202,67	62,48

9	283,45	67,67
10	324,94	68,77
11	380,25	69,88
12	423,32	71,69

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio	1,25
Coesione efficace	1,25
Coesione non drenata	1,4
Riduzione parametri geotecnici terreno	Si

Stratigrafia

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	0		35	2050	2400	UG.1
2	0.25		25	2000	2200	UG.2

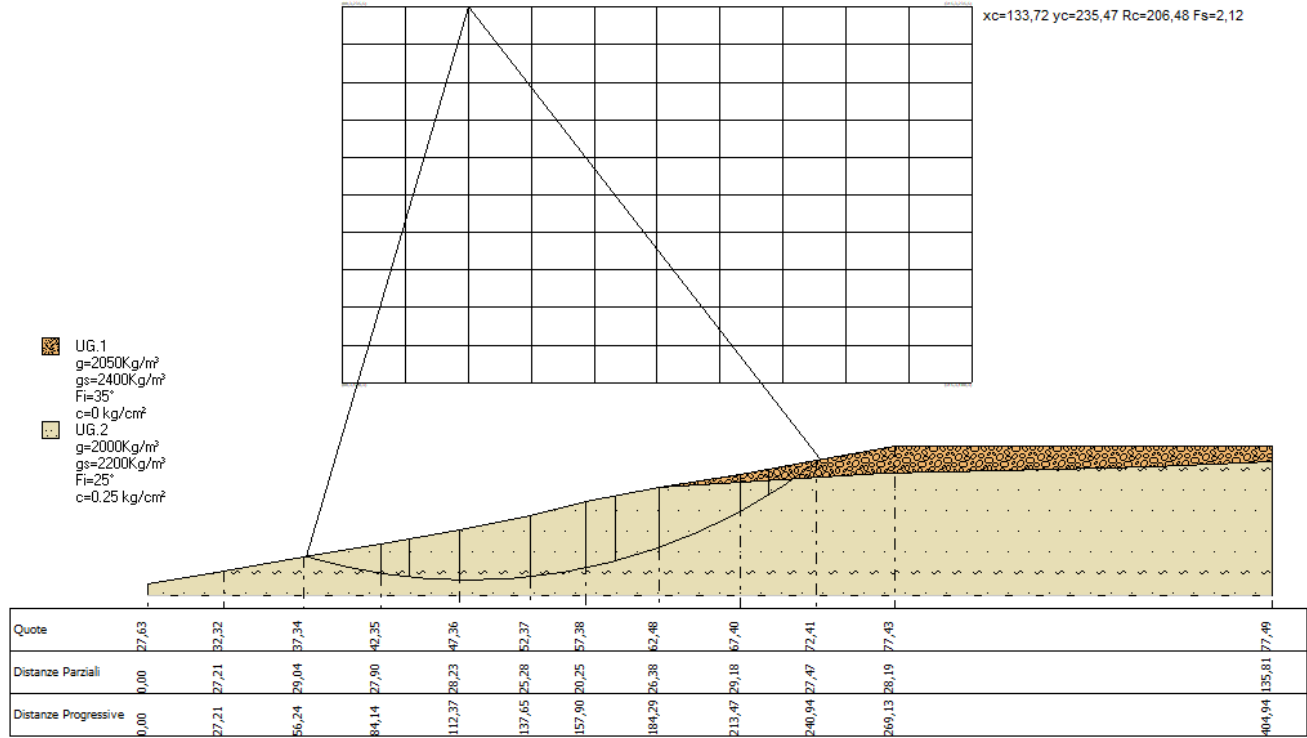
Risultati analisi pendio [[A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato	2,12
Ascissa centro superficie	133,72 m
Ordinata centro superficie	235,47 m
Raggio superficie	206,48 m

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

$$x_c = 133,725 \quad y_c = 235,475 \quad R_c = 206,475 \quad F_s = 2,122$$

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	27,26	-12,6	27,93	325677,8	2963,67	1465,55	0,2	20,5	0,0351535,8	80103,3	
2	9,82	-7,3	9,9	246375,4	2242,02	1108,69	0,2	20,5	0,0254713,6	49186,9	
3	18,4	-3,4	18,44	602413,1	5481,96	2710,86	0,2	20,5	0,0610162,9	113294,0	
4	25,28	2,7	25,31	1043425,0	9495,17	4695,41	0,2	20,5	0,01035784,0	187191,3	
5	20,25	9,0	20,51	944193,2	8592,16	4248,87	0,2	20,5	0,0929636,4	166117,8	
6	10,24	13,4	10,53	487251,5	4433,99	2192,63	0,2	20,5	0,0480428,4	85786,9	
7	16,14	17,2	16,89	734221,5	6681,42	3304,0	0,2	20,5	0,0728038,3	130809,2	
8	29,18	23,9	31,93	1069654,0	9733,85	4813,44	0,2	20,5	0,01081471,0	200166,8	
9	10,31	30,0	11,9	242134,4	2203,42	1089,61	0,2	20,5	0,0250628,2	50246,1	
10	18,54	34,8	22,59	195357,5	1777,75	879,11	0,0	29,3	0,0203923,4	48930,5	



VERIFICHE DI STABILITÀ – SEZIONE B-B'

Analisi di stabilità dei pendii con: BISHOP (1955)

Lat./Long.	40,817727/16,320406
Normativa	[A2+M2+R2]
Numero di strati	2,0
Numero dei conci	10,0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile	1,3
Coefficiente parziale resistenza	1,1
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:	Picco
Analisi	Condizione drenata
Superficie di forma circolare	

Maglia dei Centri

Ascissa vertice sinistro inferiore xi	85,49 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi	115,67 m
Ascissa vertice destro superiore xs	347,63 m
Ordinata vertice destro superiore ys	257,66 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	0,009
Coefficiente azione sismica verticale	0,005

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	17,0	21,82
2	50,79	26,82
3	82,21	31,82
4	116,16	36,82
5	150,99	41,82
6	180,53	46,82
7	194,72	51,82
8	210,81	58,82
9	226,47	61,82
10	238,36	66,64
11	249,21	71,84
12	254,96	71,82
13	283,9	71,82
14	331,35	76,82
15	425,32	79,42

Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	17,0	21,82
2	50,79	26,82
3	82,21	31,82
4	116,16	36,82
5	150,99	41,82

6	180,53	46,82
7	194,72	51,82
8	210,81	58,82
9	233,39	60,67
10	260,13	64,93
11	282,71	67,17
12	292,05	68,09
13	350,12	70,7
14	425,32	74,07

Coefficienti parziali azioni

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

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo di resistenza al taglio 1,25
 Coesione efficace 1,25
 Coesione non drenata 1,4
 Riduzione parametri geotecnici terreno Si

Stratigrafia

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	0		35	2050	2400	UG.1
2	0.25		25	2000	2200	UG.2

Risultati analisi pendio [[A2+M2+R2]]

Fs minimo individuato 1,13
 Ascissa centro superficie 216,56 m
 Ordinata centro superficie 129,87 m
 Raggio superficie 67,37 m

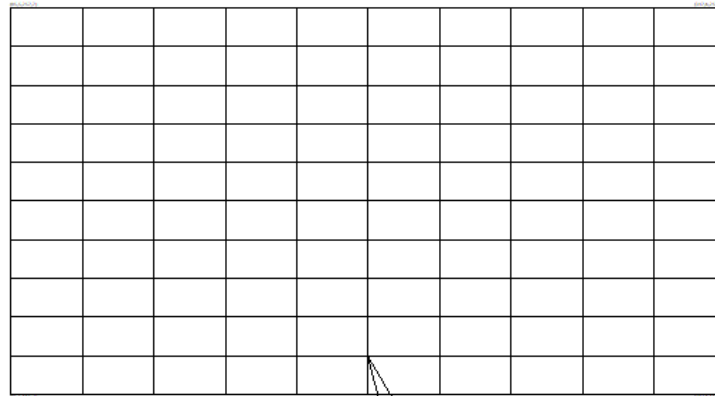
B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = 216,558 yc = 129,867 Rc = 67,371 Fs=1,132



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	1,73	15,3	1,8	429,79	3,87	2,15	0,0	29,3	0,0	396,8	178,5
2	1,73	16,8	1,81	1157,65	10,42	5,79	0,0	29,3	0,0	1064,6	479,1
3	1,46	18,2	1,54	1404,17	12,64	7,02	0,0	29,3	0,0	1287,6	579,4
4	2,01	19,8	2,13	2669,5	24,03	13,35	0,0	29,3	0,0	2441,7	1098,7
5	1,73	21,5	1,86	2984,51	26,86	14,92	0,0	29,3	0,0	2724,8	1226,1
6	1,73	23,1	1,89	3409,1	30,68	17,05	0,0	29,3	0,0	3109,5	1399,2
7	1,73	24,7	1,91	3629,68	32,67	18,15	0,0	29,3	0,0	3310,1	1489,5
8	1,73	26,3	1,94	3638,71	32,75	18,19	0,0	29,3	0,0	3320,5	1494,1
9	1,73	28,0	1,96	3426,98	30,84	17,13	0,0	29,3	0,0	3131,9	1409,3

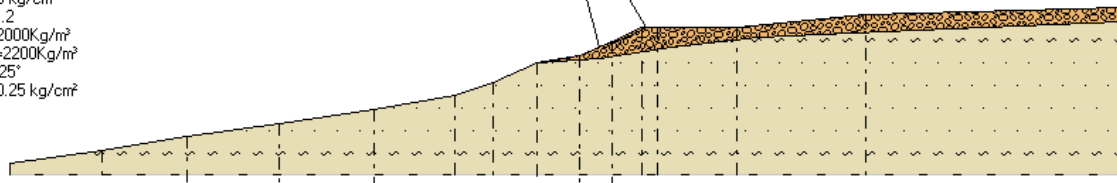
SLOPE

10 1,73 29,7 2,0 1796,68 16,17 8,98 0,0 29,3 0,0 1645,9 740,6



xc=216,56 yc=129,87 Rc=87,37 Fs=1,13

-  UG.1
 g=2050Kg/m³
 gs=2400Kg/m³
 Fi=35°
 c=0 kg/cm²
-  UG.2
 g=2000Kg/m³
 gs=2200Kg/m³
 Fi=25°
 c=0.25 kg/cm²



Quote	21,82	26,82	31,82	36,82	41,82	46,82	51,82	56,82	61,82	66,64	71,82	76,82	79,42
Distanze Parziali	0,00	33,80	65,21	96,16	133,99	163,54	177,72	193,61	209,47	221,36	232,22	237,97	313,06
Distanze Progressive	0,00	33,80	65,21	96,16	133,99	163,54	177,72	193,61	209,47	221,36	232,22	237,97	313,06