

Alta Capital 14 S.r.l.  
 Corso Galileo Ferraris, 22  
 10121 Torino (TO)  
 P.Iva 12662160014  
 PEC altacapital14.pec@maildoc.it

### Progettista



Industrial Designers and Architects S.r.l.  
 via Cadore, 45  
 20038 Seregno (MB)  
 p.iva 07242770969  
 PEC ideaplan@pec.it mail info@ideaplan.biz



Progetto per la realizzazione dell'Impianto agrivoltaico integrato ecocompatibile "Monte della Grassa" da 40,075 MWp a Nicosia 94014 (EN).

### Studio di Impatto Ambientale

Cap\_10\_Studio di Impatto Ambientale \_  
 Relazione geologica, geomorfologica e  
 idrogeologica

#### Revisione

| n. | data | aggiornamenti |
|----|------|---------------|
| 1  |      |               |
| 2  |      |               |
| 3  |      |               |

#### nome file

documento in rs.06.sia.0109.a.0.cap.5\_studio impatto ambientale\_piano di manutenzione delle aree arboree monaco2\_rev.5.docx

#### Elaborato

**RS 06 SIA**  
**0113 A0**

|            | data       | nome      | firma |
|------------|------------|-----------|-------|
| redatto    | 08.06.2022 | Restuccia |       |
| verificato | 08.06.2022 | Falzone   |       |
| approvato  | 10.06.2022 | Speciale  |       |

DATA 10.06.2022





**SOMMARIO**

|  |    |
|--|----|
| 1 - PREMESSE .....   | 2  |
| 2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E VINCOLISTICO .....          | 3  |
| 3 - CARATTERI GEOLOGICI .....                              | 6  |
| 4 - CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE.....                   | 8  |
| 5 - CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE .....                   | 11 |
| 6- DETERMINAZIONE CURVE DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA ..... | 11 |
| 6.1 - COEFFICIENTE DI DEFLUSSO .....                       | 12 |
| 6.2 - VERIFICHE IDROGEOLOGICHE ED DRAULICHE.....           | 14 |
| 6 - CONCLUSIONI .....                                      | 16 |

**ALLEGATI**

**CARTA GEOLITOLOGICA, SCALA 1:10.000**

**CARTA GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA, SCALA 1:10.000**

**CARTA BACINO IDROGRAFICO, SCALA 1:10.000**

## 1- PREMESSE

Su incarico Società ALTA CAPITAL 14 S.R.L., con sede in TORINO (TO) in corso Galileo Ferraris n.27, è stato richiesto al sottoscritto, Dott. Geol. Luigi Restuccia, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi di Sicilia al n.3046 sez. A, uno Studio Geomorfológico ed Idrogeológico, preliminare, relativamente al progetto di realizzazione di un impianto agrivoltaico, denominato "*Impianto agrivoltaico integrato Ecocompatibile Monte della Grassa*" da 40,075 MWp, nel territorio comunale di Nicosia (EN).

L'impianto in questione sarà di tipo "*grid-connected*" e la modalità di connessione è in "Trifase in ALTA TENSIONE 150kV".

Il progetto prevede complessivamente l'installazione di 71.448 moduli occupanti una superficie massima di circa 195.138 m<sup>2</sup>, per una potenza complessiva installata di circa 41,797 MWp lato DC, di moduli fotovoltaici, collegati a n. 229 inverter DC/AC da 175 kW per avere una potenza nominale di picco complessiva del campo lato AC pari a 40,075 MWp.

L'indagine ha lo scopo di definire le caratteristiche litologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area di progetto del campo agrivoltaico in questione, ed è stata condotta attraverso le seguenti fasi:

1. rilevamento di campagna, al fine di ricostruire le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche generali;
2. raccolta ed interpretazione di notizie bibliografiche e dati oggettivi ottenuti da sondaggi e prove di laboratorio eseguiti in passato su medesimi litotipi;
3. analisi e sintesi dei dati ricavati.

Lo studio è stato altresì svolto in ottemperanza alle seguenti norme:

- Leggi regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico
- P.R.G. e Regolamento Urbanistico
- Circolare 20 giugno 2014, n. 3, D.R.A. dell'Assessorato Territorio e Ambiente, Regione Siciliana

## 2 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E VINCOLISTICO

I terreni, sui quali sarà costruito l'impianto agrivoltaico in progetto, ricadono nel territorio comunale di Nicosia (EN) a circa 10,93 km a Nord-Ovest dell'omonimo centro abitato, in una zona occupata da terreni agricoli e distante sia da agglomerati residenziali sia da case sparse. Il terreno si trova a circa 5,7 km a Sud di Castel di Lucio (ME), a 8,83 km a Nord-Est di Gangi (PA), a 16,85 km ad Ovest di Cerami (EN) ed a 14,89 km ad Ovest di Capizzi (ME). Inoltre il sito risulta accessibile dalla viabilità locale, costituita da strade statali, provinciali, comunali e vicinali.

Nello specifico l'area adibita al futuro campo agrivoltaico è situata ad Ovest della SP 117, a Nord-Ovest della SP 20, a Nord della SS 120, ad Est della SP 60, infine a Sud della SP 176.

Nella cartografia I.G.M. i terreni rientrano nel Foglio n° 260 II N.O. "Gangi" e n° 260 I S.O. "Castel di Lucio"

Nella C.T.R. ricadono nella Sezione 610160 "Monte Ferrante".

Nella Cartografia del Catasto Terreni, l'area di impianto rientra nel territorio del Comune Nicosia, nei Fogli N° 4. Le particelle interessate sono distinte nella tabella sotto riportata.

| Foglio                                  | Particella | Superficie (m <sup>2</sup> ) |
|---|------------|------------------------------|
| 4                                       | 33         | 56580                        |
| 4                                       | 34         | 49920                        |
| 4                                       | 35         | 37900                        |
| 4                                       | 36         | 327640                       |
| 4                                       | 37         | 82000                        |
| 4                                       | 55         | 940                          |
| 4                                       | 158        | 174441                       |
| Totale area catastale in m <sup>2</sup> |            | 729.421                      |

Nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), l'area rientra nel *Bacino Idrografico del Fiume Simeto (094)*. Nei terreni interessati dal contratto risultano essere presenti: n.2 dissesti con *pericolosità P1*, identificati con i codici *094-4NI-463*, *094-4NI-475*, riconosciuti come "aree soggette ad erosione accelerata"; tali aree si trovano in corrispondenza di un impluvio di terzo ordine e legate a fenomeni di erosione opera delle acque di ruscellamento sulle sponde dello stesso impluvio. N.1 dissesto

con pericolosità P2, identificato con codice 094-4NI-476 "area a franosità diffusa"; la caratterizzazione qualitativa di tale dissesto necessita uno studio puntuale. Mentre una piccola porzione del campo N. 1 area riconosciuta come "frane di crollo e/o ribaltamento, identificativo 094-4NI-477, pericolosità P2.

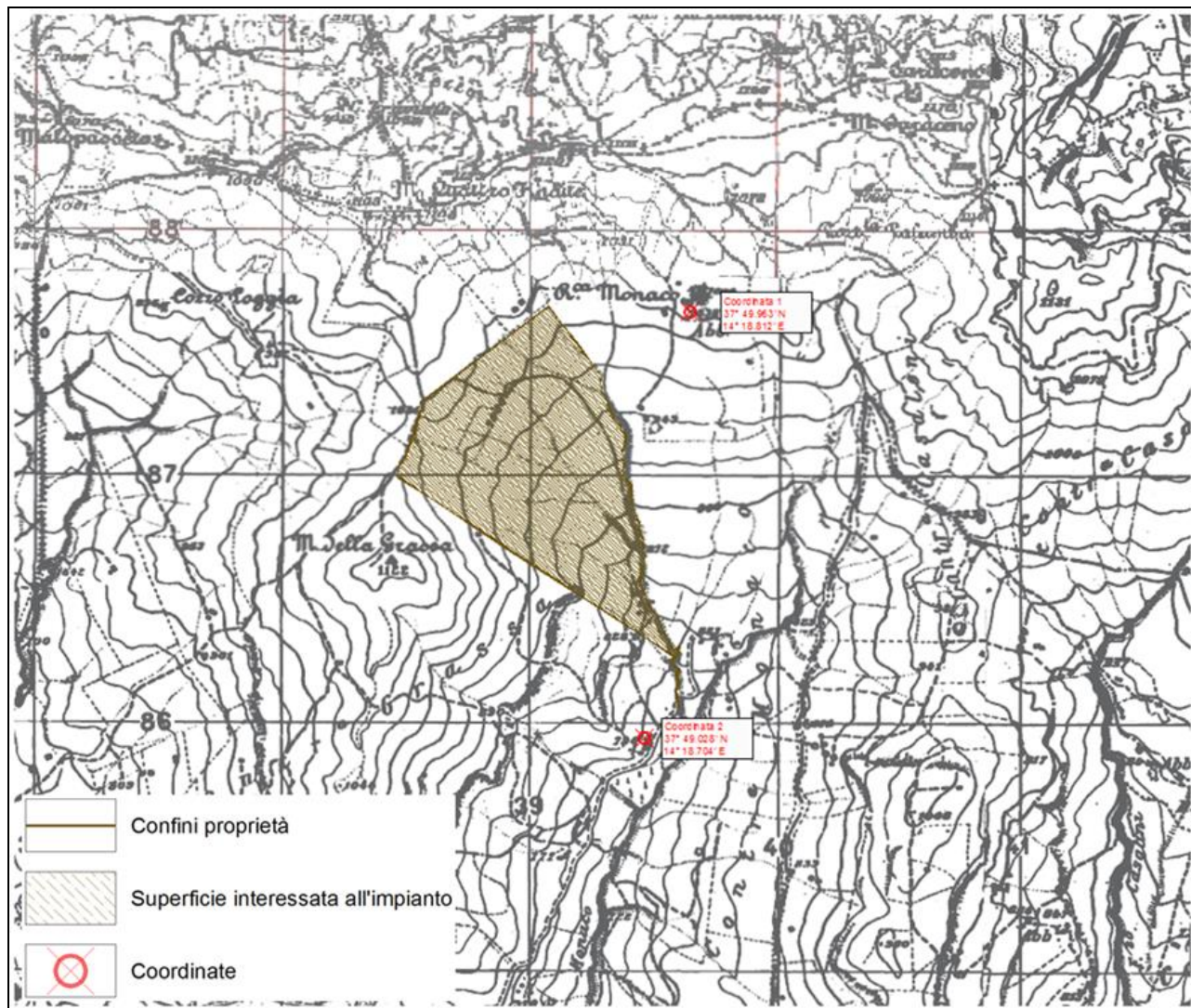


Figura 1: Inquadramento I.G.M.

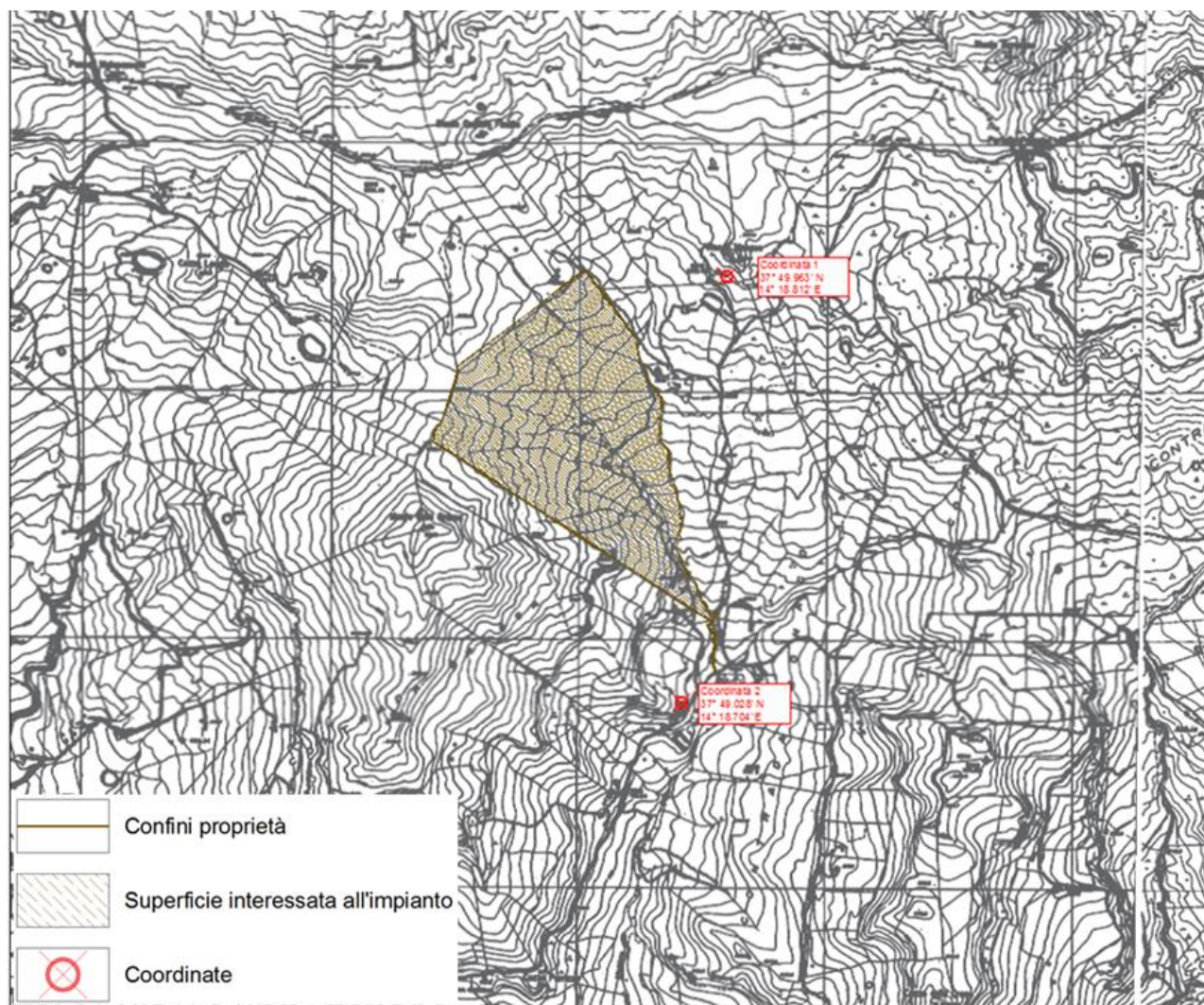


Figura 1: Inquadramento C.T.R.

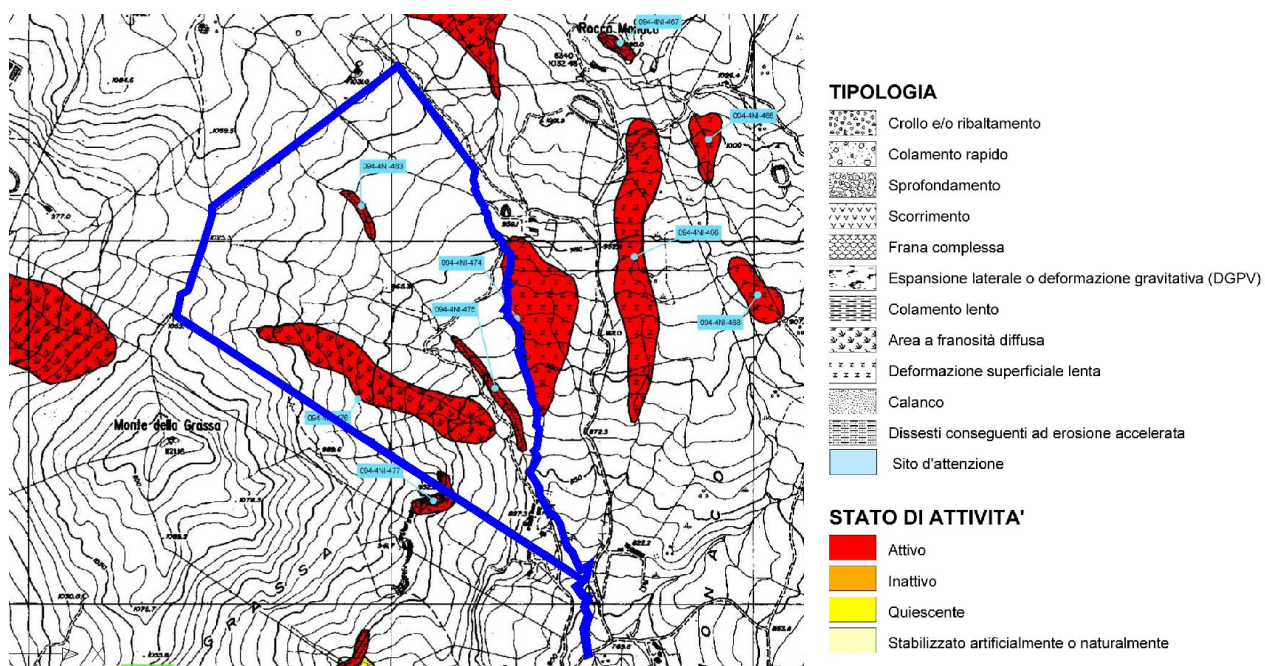


Figura 3: Carta dei Dissesti P.A.I., Il contorno blu delimita le aree in oggetto



### 3 – CARATTERI GEOLOGICI

Le litologie interessate dal progetto dell’impianto agrivoltaico *integrato Ecocompatibile “Monte della Grassa”* sono costituite da differenti tipologie:

- depositi di origine gravitativa, caotici costituiti da materiale eterogeneo ed eterometrico, in matrice argillosa e sabbiosa;
- litologie a prevalente componente argillosa;
- litologie litoidi gessose e calcaree;
- conglomerati in matrice sabbioso e limosa.

Le litologie argillose presenti, che interessano gran parte del campo, vanno dalle più antiche alle più recenti, dal Cretaceo al Tortoniano. Si tratta di argille varicolori rosso verdastre, di argille bruno rossastre con passanti a quarzareniti, afferenti al Flysh Numidico, membro di Nicosia e delle argille grigiastre, talora a predominanza marnosa e tessitura scagliosa, della Formazione Terravecchia; queste ultime, nell’areale studiato affiorano a luoghi sotto forma di lembi conglomeratici.

Le litologie gessose e calcaree, affioranti in modeste porzioni nel settore centro meridionale nell’area, sono afferibili alla Serie Gessoso Solfifera del Messiniano. I Gessi sono in prevalenza costituiti da microcristalli laminati e da gessi massivi, con sottili lenti pelitiche. Il Calcarea di Base, si presenta di colore biancastro e brecciato nella porzione superiore.

I conglomerati, noti da letteratura come *Conglomerati di Cozzo Prangi*, sono presenti, in maniera poco estesa nella porzione Nord-occidentale del campo. Questi risultano essere costituiti da clasti quarzarenitici a spigoli vivi e sub sferici, da centimetrici a decimetrici, in matrice sabbioso argillosa bruna.

Per i litotipi interessati presenti, come da tabella sotto riportata, si forniscono i principali parametri geotecnici, puramente indicativi per una stima di massima, desunta da bibliografia altresì incrociata con dati provenienti da indagini eseguite su medesime litologie.

Per la caratterizzazione geotecnica puntuale utile al dimensionamento delle opere di fondazione e all’idoneo approfondimento dell’ancoraggio dei pannelli, si dovrà predisporre un piano di indagine

geognostica e sismica per determinazione dei parametri geotecnici e sismici puntuali.

| <b>Depositi gravitativi</b>  |  |   |   |                      |
|--|--|---|---|----------------------|
| Litotipo   | Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> ) | Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> ) | Coesione non drenata Cu (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Angolo d'attrito (°) |
| Argille alterate   | 1,80                                     | 1,88  | 0,15  | 15                   |
| <b>Depositi argillosi</b>  |  |   |   |                      |
| Litotipo   | Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> ) | Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> ) | Coesione non drenata Cu (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Angolo d'attrito (°) |
| Argille alterate   | 1,80                                     | 1,88  | 0,30  | 18                   |
| Argille integre  | 1,85                                     | 1,90  | 1,00  | 20                   |
| <b>Unità litoidi gessose</b>   |  |   |   |                      |
| Litotipo   | Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> ) | Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> ) | Coesione non drenata Cu (Kg/cm <sup>2</sup> ) | Angolo d'attrito (°) |
| Gessi fratturati   | 1,90                                     | 2,00  | 1,50  | 28                   |
| Il gesso e' una roccia lapidea tenera. Generalmente presenta valori della resistenza compressione semplice dell'ordine di 10.000 – 40.000 kPa , per la roccia integra (Jappelli e Al.) e di 3.000 kPa per quella interessata da fratture (disturbata). |  |   |   |                      |
| <b>Unità litoidi gessose</b>   |  |   |   |                      |
| Litotipo   | Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> ) | Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> ) | RQD %   | Angolo d'attrito (°) |
| Suolo agrario  | 2,00                                     | 2,85  | 25  | 35                   |
| Generalmente presenta valori della resistenza compressione semplice dell'ordine di 20.000 – 50.000 kPa , per la roccia integra e di 3.000 kPa per quella interessata da fratture (disturbata).   |  |   |   |                      |
| <b>Conglomerati</b>  |  |   |   |                      |
| Litotipo   | Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> ) | Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> ) | Angolo d'attrito (°)                          |                      |
| Conglomerati in matrice sabbioso-limosa  | 1,80                                     | 1,95  | 35  |                      |

#### 4 – CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

Dal punto di vista geomorfologico, osservando l'areale impegnato ed il contorno significativo, ciò che appare è la tipica morfologia di tipo selettivo, caratterizzata nel suo insieme da più paesaggi, quali:

- a) rilievi collinari argillosi, tagliati da valli a V, con versanti vallivi degradati da soliflusso, movimenti in massa e processi di dilavamento ed aree a bassa acclività riconducibili a processi di spianamento (che hanno comportato l'esistenza di glacis di erosione in rocce tenere);
- b) rilievi strutturali, situati in coincidenza degli affioramenti di litoidi o cementati, in corrispondenza delle aree dove vengono a contatto rocce "dure" e rocce "tenere", contraddistinte dalla presenza dei rilievi conglomeratici, gessosi e calcarei.

L'area impegnata si sviluppa su quote comprese tra circa 1020 e 800 m s.l.m., in un'area caratterizzata da pendenze variabili ma nel complesso spiccate. Ciò che emerge, dal punto di vista geomorfologico è un modellamento dei versanti legato ad una dinamica controllata dalle acque di ruscellamento. I processi erosivi sui terreni prevalentemente argillosi, per via della scarsa permeabilità genera i principali effetti morfogenetici, dando luogo a valli V incise per erosione di fondo. Si osservano forme afferibili a movimenti lenti superficiali e delle coltri detritiche di ricoprimento. Di sovente i dissesti si sviluppano lungo linee di deflusso delle acque superficiali di ruscellamento. Tali fenomeni, coinvolgono di sovente lo strato più alterato o il solo livello areato di suolo, a causa della saturazione dei terreni e rammollimento degli stessi.

Forme strutturali derivate, presenti in corrispondenza degli affioramenti litoidi messiniani, sono invece influenzate dall'erosione selettiva, in cui i fattori strutturali, sia pure in modo passivo, regolano i processi erosivi. Il fattore determinante nell'evoluzione morfologica è l'erosione selettiva per via del contatto di rocce con differente grado di erodibilità, per cui i processi erosivi agiscono in maniera selettiva erodendo maggiormente le rocce più tenere. Alcune di queste forme sono le scarpate di "*morfoselezione*".

Come da Carta Geomorfologica-Idrogeologica, si è individuata un'area classificata come "*Area a franosità diffusa*", nella porzione centro meridionale dell'area impegnata. In tale areale i dissesti sono stati localizzati lungo gli impluvi e lungo le linee di deflusso delle acque. Si tratta perlopiù di fenomeni di soliflusso e di colamento superficiale della coltre. Nelle aree soggette a soliflusso, si riconoscono diffusi lobi

per colamento. Tale fenomeno, da un punto di vista meccanico, può essere assimilato ad un colamento lento che coinvolge le porzioni più superficiali delle litologie presenti, rese fluide e molto viscosi dal contenuto in acqua e su porzioni di pendio pendii di modesta acclività. I colamenti superficiali, presentano tratti più riconoscibili, con superficie di rottura e corpo di facilmente distinguibili, ed impostati lungo le linee di deflusso e/o impluvi.

Su tale area, così come su tutto l'areale interessato dalle opere, si ritiene opportuno condurre analisi geognostiche puntuali allo scopo di caratterizzare dal punto di vista geotecnico i terreni e individuare potenziali superfici di scivolamento. Si dovranno, inoltre, effettuare le verifiche di stabilità post-operam, con i carichi indotti sul deposito.

Fenomeni di "crollo", sono stati campiti in corrispondenza delle scarpate litoidi gessose e calcare fratturate. Le aree campite risultano corrispondere con le scarpate sub verticali presenti, nelle quali si processi gravitativi risultano attivi o potenziali e sono annoverabili come "crollo di detrito" (Warnes). Su tali scarpate, in fase esecutiva, verranno effettuate le condizioni dell'ammasso roccioso e la classificazione dello stesso secondo i metodi empirici, e prevedere eventuali interventi a protezione delle opere di progetto.

Lungo le aste impluviali presenti, caratterizzate da processi di "approfondimento" ed a luoghi contrassegnati da fenomeni erosivi, si consiglia di procedere con la messa in opera di sistemi antierosivi per la riduzione dell'erodibilità del materiale dell'alveo, mediante rivestimenti e soglie, con conseguente riduzione della mobilità del materiale solido costituente l'alveo. Per ciò che concerne l'utilizzo di specie arboree, queste dovranno essere poste lungo la sponda, al di fuori del potenziale contorno bagnato, al fine di determinare una riduzione dell'infiltrazione di acque di precipitazione per intercettazione e/o riduzione delle pressioni interstiziali all'interno della sponda per la funzione evapotraspirativa degli apparati radicali. Tali interventi avranno lo scopo di mitigare gli effetti erosivi ed i fenomeni di scalzamento che peraltro determinano i dissesti sui versanti.

Per ciò che concerne l'idonea profondità di infissione degli ancoraggi dei pannelli, in funzione della natura dei terreni e delle criticità geomorfologiche, e garantire la funzionalità delle opere di progetto si

consiglia di condurre analisi geognostiche puntuali allo scopo di individuare esistenti e potenziali superfici di scivolamento ed eseguire, altresì, le relative verifiche di stabilità post-operam.

Nei tratti di versante interessati da fenomeni gravitativi superficiali, si potrà intervenire mediante la realizzazione di fossi di guardia. Si tratta di scavi con sezione ad U o trapezoidale, realizzati appena a monte della nicchia di frana. Lo scopo di questi interventi è di intercettare le acque che scorrono sul versante allontanandole dall'area in frana. Al fine di ridurre l'impatto sul territorio si può ricorrere a rivestimenti in legname e/o pietrame. Tale tipologia di intervento potrà inoltre essere implementata con canali di drenaggio all'interno degli stessi corpi franosi.

Gli interventi suggeriti così come altre soluzioni di stabilizzazione del sito, potranno essere definiti in maniera dettagliata, soltanto a seguito di studi particolareggiati, atti a definire le corrette dinamiche dei dissesti.

Così come previsto dalle Norme di Attuazione *“(aree a Pericolosità P0, P1, P2) è consentita l'attuazione delle previsioni degli strumenti urbanistici, generali e attuativi e di settore vigenti, corredati da indagini geologiche e geotecniche effettuate ai sensi della normativa in vigore ed estese ad un ambito morfologico o ad un tratto di versante significativo”*.

Il drenaggio superficiale è buono, favorito dalla presenza di una rete impluviale di tipo sub-dendritico, con deflusso predominante delle acque in direzione Sud-Est, lungo impluvi ben marcati. Dette aste impluviali presentano regime torrentizio; secchi per quasi tutto l'anno ed in occasione di precipitazioni possono originare limitate forme di erosione.

La tipologia dei pannelli mediante pali infissi non comporta modificazione del deflusso naturale delle acque, non prevedendo impermeabilizzazioni dovute alle fondazioni; la dinamica di questa tipologia di impianti è legata allo scorrimento dell'acqua piovana lungo i pannelli e conseguente ricaduta della stessa nel terreno alla base di questi. Pertanto allo scopo di limitare gli effetti deleteri dovuti a fenomeni di ruscellamento concentrato, si consiglia di prevedere, nelle vie di scaturigine delle acque di scolo dei

pannelli, la messa in opera di drenaggio superficiale ed altresì indirizzato lungo le vie del naturale deflusso; i sistemi di drenaggio potranno essere costituiti da canali rivestiti con “stuoia” o “feltro”.

## 5 – CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Dal punto di vista idrogeologico l'area di progetto è caratterizzata principalmente da terreni classificati come “*Terreni a componente pelitico-argillosa*”, costituite dai depositi argillosi. Risultano, nel complesso, impermeabili. Una modesta permeabilità, si determina nei livelli più superficiale. Su tali litotipi risulta non essere presente falda idrica, e una modesta circolazione idrica si può instaurare tra il livello alterato ed il substrato integro.

In definitiva, il drenaggio delle acque, allo stato naturale dei luoghi, è garantito dal ruscellamento superficiale, testimoniato da una rete impluviale di tipo dentritico, lungo impluvi ben marcati, con regime torrentizio che garantisce il deflusso naturale delle acque. Non si segnala presenza di falda idrica apprezzabile e una modesta circolazione idrica può instaurarsi al contatto tra il livello alterato ed il livello integro dei terreni in posto.

Al fine di garantire la corretta funzionalità delle opere, si dovrà garantire il corretto deflusso delle acque e prevedere, mediante sistemi di canalizzazione e lungo le vie naturali di deflusso e l'allontanamento delle stesse. A tal proposito, sono state effettuate le verifiche idrauliche relativamente, alle aste impluviali che intersecano gli areali impegnati.

Si fa presente che la tipologia di impianto, denominata agrivoltaico, prevede la messa a dimora di specie arboree; tale intervento si ritiene positivo dal punto di vista idrogeologico, in quanto diminuisce l'erosione del suolo e relativo assorbimento dello stesso delle acque di infiltrazione. Allo stesso tempo determina una minore velocità del deflusso delle acque dilavanti.

## 6 - DETERMINAZIONE DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ PLUVIOMETRICA

Per le verifiche idrauliche sono state effettuate mediante acquisizione dei dati di pioggia, mediante i parametri  $a$  ed  $n$  della curva probabilistica per diversi tempi di ritorno (fonte "Regione Siciliana", Dipartimento Regionale della Protezione Civile) per l'intervallo temporale 1924 al 2002. I dati riguardano la Stazione Pluviometrica di Gangi, per diversi tempi di ritorno (20, 50, 100).

Il tempo di corrivazione  $t_c$ , considerazione della tipologia dei bacini, di tipo collinare si è applicato Turc, mediante la formula.

$$T_c = \frac{4\sqrt{S} + 1,5L}{0,8\sqrt{(H_m - H_o)}}$$

$S$  è la superficie del bacino;  
 $L$  è lunghezza asta principale;  
 $H_m$  rappresenta l'altitudine media;  
 $H_o$  la quota alla sezione di chiusura

Si sono definite le altezze critiche di pioggia con la formula che definisce la Curva di probabilità pluviometrica per i vari tempi di ritorno con la relazione:

$$h_{(t)} = at^n$$

$h_{(t)}$  = massima precipitazione in mm al tempo  $t$   
 $t$  = tempo di progetto (ore) = tempo di corrivazione  
 $a$  = fattore della curva relativo ad un determinato  $Tr$   
 $n$  = esponente della curva relativo ad un determinato  $Tr$   
 $Tr$  = tempo di ritorno (20-100-200 anni)

| <b>Tr 20</b> |             | <b>Tr 100</b> |             | <b>Tr 200</b> |             |
|--------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-------------|
| <i>a</i>     | <i>n</i>    | <i>a</i>      | <i>n</i>    | <i>a</i>      | <i>n</i>    |
| <b>42,9</b>  | <b>0,28</b> | <b>55,8</b>   | <b>0,28</b> | <b>61,3</b>   | <b>0,28</b> |

Tabella 1 - Parametri  $a$  ed  $n$  per diversi tempi di ritorno

### 6.1- COEFFICIENTE DI DEFLUSSO

Il coefficiente di deflusso, è stato ottenuto mediante il metodo del Kennesey, che tiene conto delle pendenze, delle caratteristiche di permeabilità dei terreni, della vegetazione e dalle condizioni climatiche dell'area. Nei calcoli si è tenuto conto del fatto che trattandosi di impianto agrivoltaico, verranno impiantate specie arboree e arbustive, che determina un coefficiente di deflusso della porzione di suolo minore di quello allo stato attuale (  $Cf_{post} 0,2 < Cf_{attuale} = 0,3$  ).

|                             |                     |       |    |  |
|-----------------------------|---------------------|-------|----|--|
| COMUNE                      | NICOSIA             |       |    |  |
| SOTTOBACINO                 | B1                  |       |    |  |
| STAZIONE PLUVIOMETRICA      | GANGI               |       |    |  |
| STAZIONE TERMOMETRICA       | PETRALIA<br>SOTTANA |       |    |  |
| PRECIPITAZIONE MEDIA ANNUA  | P                   | 584   | mm |  |
| PRECIPITAZIONE MESE + ARIDO | p                   | 2     | mm |  |
| TEMPERATURA MEDIA ANNUA     | T                   | 13,67 | °C |  |
| TEMPERATURA MESE + ARIDO    | t                   | 23,20 | °C |  |

| ANTE OPERAM -STATO ATTUALE            |               |                       |                  |                       |                        |
|---------------------------------------|---------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------------|
| COEFFICIENTE                          | VALORE        | COEFF. TABELLA        | INCIDENZA        | COEFF. CALCOL.        | COEFF. ADOTTATO        |
| <b>Ca - acclività</b>                 | > 35 %        | 0,22                  | 0,00%            | 0,000                 | <b>0,010</b>           |
|                                       | 10 - 35 %     | 0,12                  | 0,00%            | 0,000                 |                        |
|                                       | 3,5 - 10 %    | 0,01                  | 100,00%          | 0,010                 |                        |
|                                       | < 3,5 %       | 0,00                  | 0,00%            | 0,000                 |                        |
|                                       |               |                       | 100,00%          |                       |                        |
| <b>COEFFICIENTE</b>                   | <b>VALORE</b> | <b>COEFF. TABELLA</b> | <b>INCIDENZA</b> | <b>COEFF. CALCOL.</b> | <b>COEFF. ADOTTATO</b> |
| <b>Cp - permeabilità</b>              | molto bassa   | 0,21                  | 0,00%            | 0,210                 | <b>0,120</b>           |
|                                       | mediocre      | 0,12                  | 100,00%          | 0,000                 |                        |
|                                       | buona         | 0,06                  | 0,00%            | 0,000                 |                        |
|                                       | elevata       | 0,03                  | 0,00%            | 0,000                 |                        |
|                                       |               |                       | 100,00%          |                       |                        |
| <b>COEFFICIENTE</b>                   | <b>VALORE</b> | <b>COEFF. TABELLA</b> | <b>INCIDENZA</b> | <b>COEFF. CALCOL.</b> | <b>COEFF. ADOTTATO</b> |
| <b>Cv - vegetazione</b>               | roccia        | 0,26                  | 0,00%            | 0,000                 | <b>0,170</b>           |
|                                       | pascolo       | 0,17                  | 100,00%          | 0,170                 |                        |
|                                       | coltivo       | 0,07                  | 0,00%            | 0,000                 |                        |
|                                       | bosco         | 0,03                  | 0,00%            | 0,000                 |                        |
|                                       |               |                       | 100,00%          |                       |                        |
| <b>RISULTATI</b>                      |               |                       |                  |                       |                        |
| <b><math>Cd = Ca + Cv + Cp</math></b> |               |                       |                  |                       |                        |
| COMPONENTE ACCLIVITA'                 |               |                       |                  | Ca                    | 0,010                  |
| COMPONENTE COPERTURA VEGETALE         |               |                       |                  | Cv                    | 0,170                  |
| COMPONENTE PERMEABILITA'              |               |                       |                  | Cp                    | 0,120                  |
| <b>COEFFICIENTE DI DEFLUSSO post</b>  |               |                       |                  | <b>Cd</b>             | <b>0,300</b>           |



| POST OPERAM – AREE NON IMPERMEABILIZZATE |             |                |           |                |                 |
|--|-------------|----------------|-----------|----------------|-----------------|
| COEFFICIENTE                             | VALORE      | COEFF. TABELLA | INCIDENZA | COEFF. CALCOL. | COEFF. ADOTTATO |
| <b>Ca - acclività</b>                    | > 35 %      | 0,22           | 0,00%     | 0,000          | <b>0,010</b>    |
|  | 10 - 35 %   | 0,12           | 0,00%     | 0,000          |                 |
|  | 3,5 - 10 %  | 0,01           | 100,00%   | 0,010          |                 |
|  | < 3,5 %     | 0,00           | 0,00%     | 0,000          |                 |
|  |             |                | 100,00%   |                |                 |
| COEFFICIENTE                             | VALORE      | COEFF. TABELLA | INCIDENZA | COEFF. CALCOL. | COEFF. ADOTTATO |
| <b>Cp - permeabilità</b>                 | molto bassa | 0,21           | 0,00%     | 0,210          | <b>0,120</b>    |
|  | mediocre    | 0,12           | 100,00%   | 0,000          |                 |
|  | buona       | 0,06           | 0,00%     | 0,000          |                 |
|  | elevata     | 0,03           | 0,00%     | 0,000          |                 |
|  |             |                | 100,00%   |                |                 |
| COEFFICIENTE                             | VALORE      | COEFF. TABELLA | INCIDENZA | COEFF. CALCOL. | COEFF. ADOTTATO |
| <b>Cv - vegetazione</b>                  | roccia      | 0,26           | 0,00%     | 0,000          | <b>0,070</b>    |
|  | pascolo     | 0,17           | 0,00%     | 0,170          |                 |
|  | coltivo     | 0,07           | 100,00%   | 0,000          |                 |
|  | bosco       | 0,03           | 0,00%     | 0,000          |                 |
|  |             |                | 100,00%   |                |                 |
| <b>RISULTATI</b>                         |             |                |           |                |                 |
| $Cd = Ca + Cv + Cp$                      |             |                |           |                |                 |
| COMPONENTE ACCLIVITA'                    |             |                |           | Ca             | 0,010           |
| COMPONENTE COPERTURA VEGETALE            |             |                |           | Cv             | 0,070           |
| COMPONENTE PERMEABILITA'                 |             |                |           | Cp             | 0,120           |
| <b>COEFFICIENTE DI DEFLUSSO post</b>     |             |                |           | <b>Cd</b>      | <b>0,200</b>    |

## 6.2 – VERIFICHE IDRAULICHE SEZIONE IMPLUVI

Tale capitolo riguarda le verifiche idrauliche, relative alle aste impluviali presenti nell'are di pertinenza dell'impianto di progetto. Lo scopo delle verifiche in oggetto, si è reso necessario, al fine di dimensionare le opere di regimentazione delle acque relative ad attraversamenti delle strade di servizio.

Al fine di fornire i parametri utili per il dimensionamento delle opere di attraversamento lungo l'asta considerata, si è determinata la **Q max (portate le piena/colmo)** attesa per diversi tempi di ritorno.

Per il calcolo della portata massima di piena per assegnati tempi di ritorno si è adottato il Metodo

Razionale:

$$Q = \frac{\varphi \cdot h'_{Tc} \cdot A}{3.6 \cdot Tc}$$

con :

- c** = coefficiente di deflusso
- h<sub>(t,T)</sub>** = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)
- S** = superficie del bacino (km<sup>2</sup>)
- tc** = tempo di corrivazione (ore)
- 2,78** = fattore di conversione che permette di ottenere la Qmax in m<sup>3</sup>/sec

La conformazione della rete scolante è stata valutata in funzione della portata media rapportata all'estensione dei sottobacini individuati.

La scelta delle sezioni di verifica è stata quindi effettuata considerando gli impluvi principali, nelle sezioni di chiusura dei bacini considerati, laddove è attesa la massima portata di deflusso.

Sono stati Individuati n. 2 bacini idrografici e relative aste impluviali che interessano direttamente l'area di progetto e denominate S1, S2.

Per ogni bacino si sono determinate le altezze critiche di pioggia e le relative portate di colmo per i diversi tempi di ritorno (20,100,200).

Il coefficiente di deflusso adottato, è stato pari a **0,4** ed ottenuto considerando gli interventi previsti e le nuove superfici impermeabili

$$\varphi_{\text{post}} = I_{\text{imp}} * \varphi_{\text{imp}} + P_{\text{per}} * \varphi_{\text{per}} = 0,90 \times 0,27 + 0,20 \times 0,73 = \mathbf{0,39}$$

#### BACINO S1

| CARATTERISTICHE BACINO IDROGRAFICO      |      |      |                 | PORTATE MASSIME DI PIENA |                |   |
|---|------|------|-----------------|--------------------------|----------------|---|
| Superficie del Bacino                   | S =  | 0,15 | Km <sup>2</sup> | tc (ore) = <b>0,23</b>   |                |   |
| Lunghezza percorso idraulico principale | L =  | 0,38 | Km              | Tr (anni)                | h(t,T)<br>(mm) | Q <sub>max</sub><br>(m <sup>3</sup> /sec) |
| Altitudine sezione considerata          | H0 = | 890  | m (s.l.m.)      | <b>20</b>                | 28,53          | <b>2,042</b>                              |
| Altitudine media bacino                 | Hm = | 1005 | m (s.l.m.)      | <b>100</b>               | 37,11          | <b>2,656</b>                              |
|   |      |      |                 | <b>200</b>               | 40,77          | <b>2,918</b>                              |

#### BACINO S2

| CARATTERISTICHE BACINO IDROGRAFICO      |      |      |                 | PORTATE MASSIME DI PIENA |                |   |
|---|------|------|-----------------|--------------------------|----------------|---|
| Superficie del Bacino                   | S =  | 0,60 | Km <sup>2</sup> | tc (ore) = <b>0,54</b>   |                |   |
| Lunghezza percorso idraulico principale | L =  | 1,0  | Km              | Tr (anni)                | h(t,T)<br>(mm) | Q <sub>max</sub><br>(m <sup>3</sup> /sec) |
| Altitudine sezione considerata          | H0 = | 890  | m (s.l.m.)      | <b>20</b>                | 36,03          | <b>4,484</b>                              |
| Altitudine media bacino                 | Hm = | 1005 | m (s.l.m.)      | <b>100</b>               | 46,86          | <b>5,833</b>                              |
|   |      |      |                 | <b>200</b>               | 51,48          | <b>6,408</b>                              |

Il bilancio idrologico generale è stato infine ottenuto attraverso la realizzazione di un invaso artificiale, per garantire una continua alimentazione nella condizione estrema (vedi relazione di invarianza idraulica).

## 7 – CONCLUSIONI

Su incarico Società ALTA CAPITAL 14 S.R.L., con sede in TORINO (TO) in corso Galileo Ferraris n.27, è stato richiesto al sottoscritto, Dott. Geol. Luigi Restuccia, iscritto all'Albo Regionale dei Geologi di Sicilia al n.3046 sez. A, uno Studio Geomorfologico ed Idrogeologico, preliminare, relativamente al progetto di realizzazione di un impianto agrivoltaico, denominato *“Impianto agrivoltaico integrato Ecocompatibile Monte della Grassa”* da 40,075 MWp, nel territorio comunale di Nicosia (EN).

L'indagine ha avuto lo scopo di definire le caratteristiche sia litologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, ed è stata condotta attraverso le seguenti fasi di studio:

Il presente studio è stato svolto in ottemperanza alle seguenti norme:

- Leggi regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico
- P.R.G. e Regolamento Urbanistico
- Circolare 20 giugno 2014, n. 3, D.R.A. dell'Assessorato Territorio e Ambiente, Regione Siciliana

### Indicazioni cartografiche e vincolistiche

- Nella cartografia I.G.M. i terreni rientrano nel Fogli n° 260 II N.O. “Gangi” e n° 260 I S.O. “Castel di Lucio”
- Nella C.T.R. ricadono nella Sezione 610160 “Monte Ferrante”.
- Nella Cartografia del Catasto Terreni, l'area di impianto rientra nel territorio del Comune Nicosia, nel Fogli N°4.
- Nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), l'area rientra nel *Bacino Idrografico del Fiume Simeto (094)*. Nei terreni interessati dal contratto risultano essere presenti: n.2 dissesti con *pericolosità P1*, identificati con i codici *094-4NI-463*, *094-4NI-475*, riconosciuti come “aree soggette ad erosione accelerata”; tali aree si trovano in corrispondenza di un impluvio di terzo ordine e legate a fenomeni di erosione opera delle acque di ruscellamento sulle sponde dello stesso impluvio. N.1 dissesto con *pericolosità P2*, identificato con codice *094-4NI-476* “area a franosità diffusa”; la caratterizzazione qualitativa di tale dissesto necessita uno studio puntuale. Mentre una piccola porzione del campo N. 1 area riconosciuta come “frane di crollo e/o ribaltamento, identificativo *094-4NI-477*, *pericolosità P2*.”

### Caratteri geologici geomorfologici ed idrogeologici

- Le litologie interessate dal progetto sono costituite da differenti litologie:
  - depositi di origine gravitativa, caotici costituiti da materiale eterogeneo ed eterometrico, in matrice argillosa e sabbiosa;
  - litologie a prevalente componente argillosa;
  - litologie litoidi gessose e calcaree;
  - conglomerati in matrice sabbioso e limosa.
  
- L'area impegnata si sviluppa su quote comprese tra circa 1020 e 800 m s.l.m., in un'area caratterizzata da pendenze variabili ma nel complesso spiccate. Ciò che emerge, dal punto di vista geomorfologico è un modellamento dei versanti legato ad una dinamica controllata dalle acque di ruscellamento. I processi erosivi sui terreni prevalentemente argillosi, per via della scarsa permeabilità genera i principali effetti morfogenetici, dando luogo a valli V incise per erosione di fondo. Si osservano forme afferibili a movimenti lenti superficiali e delle coltri detritiche di ricoprimento. Di sovente i dissesti si sviluppano lungo linee di deflusso delle acque superficiali di ruscellamento. Tali fenomeni, coinvolgono di sovente lo strato più alterato o il solo livello areato di suolo, a causa della saturazione dei terreni e rammollimento degli stessi.
  
- Il drenaggio delle acque, allo stato naturale, è garantito dal ruscellamento superficiale, testimoniato da una rete impluviale di tipo dentritico, lungo impluvi ben marcati, con regime torrentizio che garantisce il deflusso naturale delle acque. Non si segnala presenza di falda idrica apprezzabile e una modesta circolazione idrica può instaurarsi al contatto tra il livello alterato ed il livello integro dei terreni in posto.

Come da Carta Geomorfologica-Idrogeologica, si è individuata un'area classificata come "*Area a franosità diffusa*", nella porzione centro meridionale dell'area impegnata. In tale areale i dissesti sono stati localizzati lungo gli impluvi e lungo le linee di deflusso delle acque. Si tratta perlopiù di fenomeni di soliflusso e di colamento superficiale della coltre.

Nelle aree soggette a soliflusso, si riconoscono diffusi lobi per colamento. Tale fenomeno, da un punto di vista meccanico, può essere assimilato ad un colamento lento che coinvolge le porzioni più superficiali delle litologie presenti, rese fluide e molto viscoso dal contenuto in acqua e su porzioni di pendio pendii di modesta acclività. I colamenti superficiali, presentano tratti più riconoscibili, con superficie di rottura e corpo di facilmente distinguibili, ed impostati lungo le linee di deflusso e/o impluvi.

Per ciò che concerne l'idonea profondità di infissione degli ancoraggi dei pannelli, in funzione della natura dei terreni e delle criticità geomorfologiche, e garantire la funzionalità delle opere di progetto si consiglia di condurre analisi geognostiche puntuali.

Gli interventi suggeriti così come altre soluzioni di stabilizzazione del sito, potranno essere definiti in maniera dettagliata, soltanto a seguito di studi particolareggiati, atti a definire le corrette dinamiche dei dissesti.

Tanto si riferisce in funzione dell'incarico ricevuto.

Caltanissetta, Ottobre 2021

Il Geologo  
(Dott. Geol. Luigi Restuccia)

