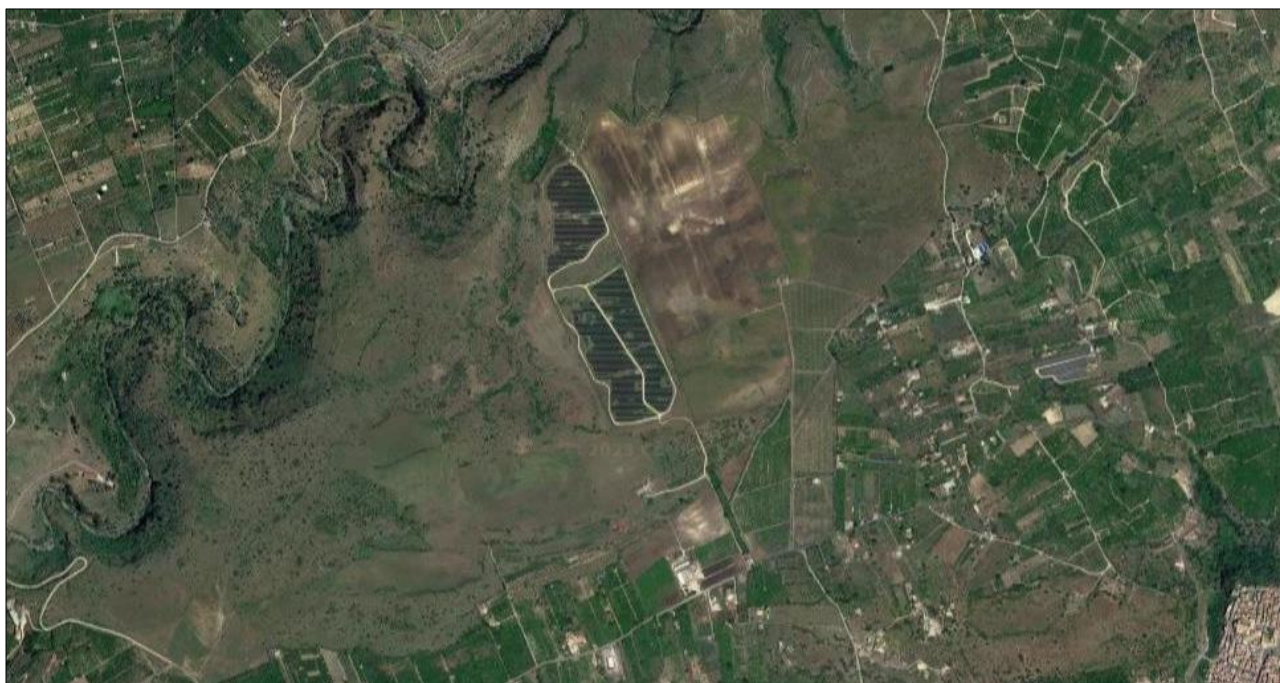


REGIONE SICILIANA
COMUNE DI FRANCOFONTE
PROVINCIA DI SIRACUSA

**PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
FOTOVOLTAICO DA 40.964 KWP + SISTEMA DI
ACCUMULO DI 12 MW/48 MWh
DENOMINATO “AGRIVOLTAICO RUBINO FRANCOFONTE”**

**RELAZIONE GEOLOGICA E IDROLOGICA
PRELIMINARE**



Il Committente
PACIFICO RUBINO S.r.l.

Il Geologo
Dott. Paolo Rizzo



Rev. 0
Data 22/09/2023



REGIONE SICILIANA
COMUNE DI FRANCOFONTE
PROVINCIA DI SIRACUSA

**PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
FOTOVOLTAICO DA 40.964 KWP + SISTEMA DI
ACCUMULO DI 12 MW/48 MWh
DENOMINATO “AGRIVOLTAICO RUBINO
FRANCOFONTE”**

RELAZIONE GEOLOGICA E IDROLOGICA PRELIMINARE

1.	<u>PREMESSA</u>	4
2.	<u>INQUADRAMENTO GEOGRAFICO</u>	6
3.	<u>RELAZIONE GEOLOGICA</u>	
3.1	Geomorfologia	11
3.2	Geologia	14
3.3	Idrogeologia	18
4.	<u>RELAZIONE IDROLOGICA</u>	
4.1	Idrologia	21
4.2	Regimazione delle acque	23
4.3	Opere idrauliche	24
4.4	Calcolo delle portate idriche massime	25
4.5	Curva di possibilità pluviometrica	30

4.6	Verifica portata dei fossi di guardia	32
5.	<u>VALUTAZIONE DELLE PERICOLOSITA GEOLOGICHE</u>	35
6.	<u>CONCLUSIONI</u>	39

ALLEGATI

Tavoletta 1:25.000	7
Corografia 1:10.000	8
Orografia 1:10.000	9
Stralcio catastale 1:10.000	10
Carta geologica 1:10.000	17
Carta idrologica 1:10.000	22
Carta delle pericolosità e del rischio geomorfologico 1:10.000	36
Carta dei dissesti 1:10.000	37
Particolare layout impianto e sistema di accumulo su ortofoto	38

1. PREMESSA

La presente relazione geologica e idrologica preliminare è stata redatta dallo scrivente Geologo Dott. Paolo Rizzo, iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi di Sicilia nell'Albo sezione A con il n. 1945, a seguito di incarico conferito dalla PACIFICO RUBINO S.r.l. nella persona del suo legale rappresentante procuratore Ing. Pietro Zarbo, società che intende realizzare un impianto fotovoltaico solare e sistema di accumulo denominato "Agrivoltaico Rubino Francofonte".

Lo studio è stato eseguito in ottemperanza al D.M.LL.PP. 11 marzo 1988 *"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"*, al D.M. 14 gennaio 2008 *"Norme tecniche per le costruzioni"* aggiornato al 17 gennaio 2018 e alla Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 *Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.*

La relazione geologica presenta i risultati ricavati dallo studio condotto con particolare e puntuale attenzione nell'area ove ricadrà l'impianto fotovoltaico e sistema di accumulo.

Lo scopo del presente studio è quello di fornire il supporto geologico per formulare il necessario giudizio preliminare di fattibilità.

In applicazione alle disposizioni di cui al su citato D.M.LL.PP. 11/03/1988, D.M. 14 gennaio 2008 aggiornato al 17 gennaio 2018 e Circolare 2 febbraio 2009 n. 617 lo studio è stato condotto secondo le seguenti fasi esplicative:

- ricognizione di superficie dell'area interessata, e di un contorno ritenuto sufficientemente significativo;
- studio cartografico, con particolare attenzione agli aspetti morfologici dell'area;
- esame delle condizioni geomorfologiche con lo scopo di individuare l'attuale stato idrogeologico naturale dei terreni;
- determinazione della litostratigrafia dell'area interessata dall'intervento;
- esame delle condizioni idrologiche con lo scopo di definire le opere necessarie e compensative per la regimazione delle acque;
- valutazione delle pericolosità geologiche attraverso osservazioni, rilievi ed esame del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Bacino Idrografico del Fiume San Leonardo (CT-SR).

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area ove ricadrà l'impianto fotovoltaico e sistema di accumulo, si trova nel territorio del Comune di Francofonte (SR) fuori dal centro urbano, in contrada Passaneto / Omo Morto ed ha un'estensione complessiva di 783.175 mq.

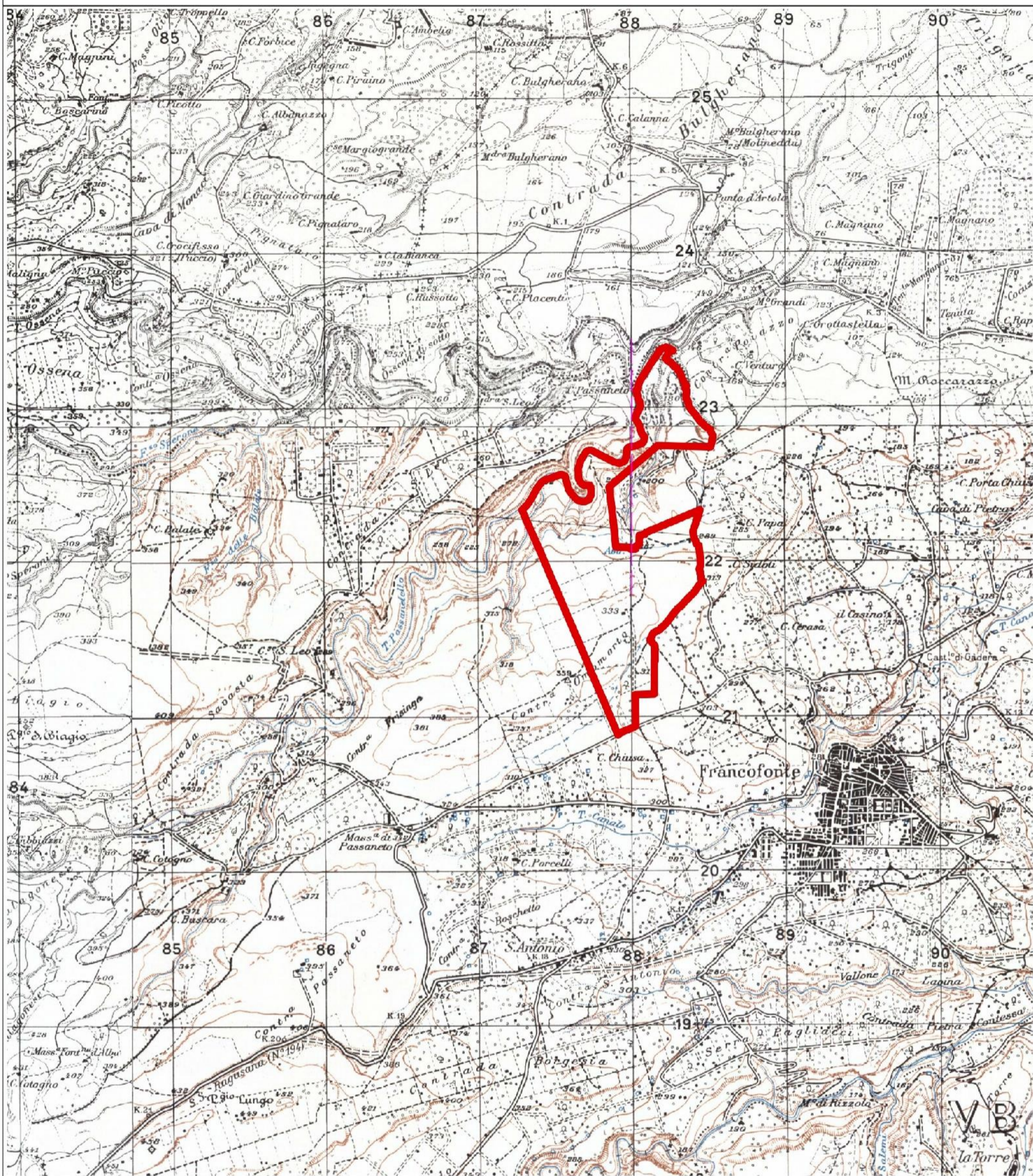
E' censita al Catasto del Comune di Francofonte al Foglio 7 part. 7, 9, 36, 38, 43, 80, 81, 114, 158, 217, 283, 284, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 294, 295, 297, 319, 320, 322, 364, 365, 379, 468, 469,12,13,14,20,21,293,467 sub 1.

Cartograficamente risulta individuata nella tavoletta I.G.M. della Carta d'Italia denominata: "Francofonte" Foglio 273 I quadrante N.E. e nella Carta Tecnica Regionale n. 640150.

Le coordinate geografiche in gradi decimali sono:

- Latitudine 37.241052;
- Longitudine 14.860682.

COMUNE DI FRANCOFONTE



LEGENDA



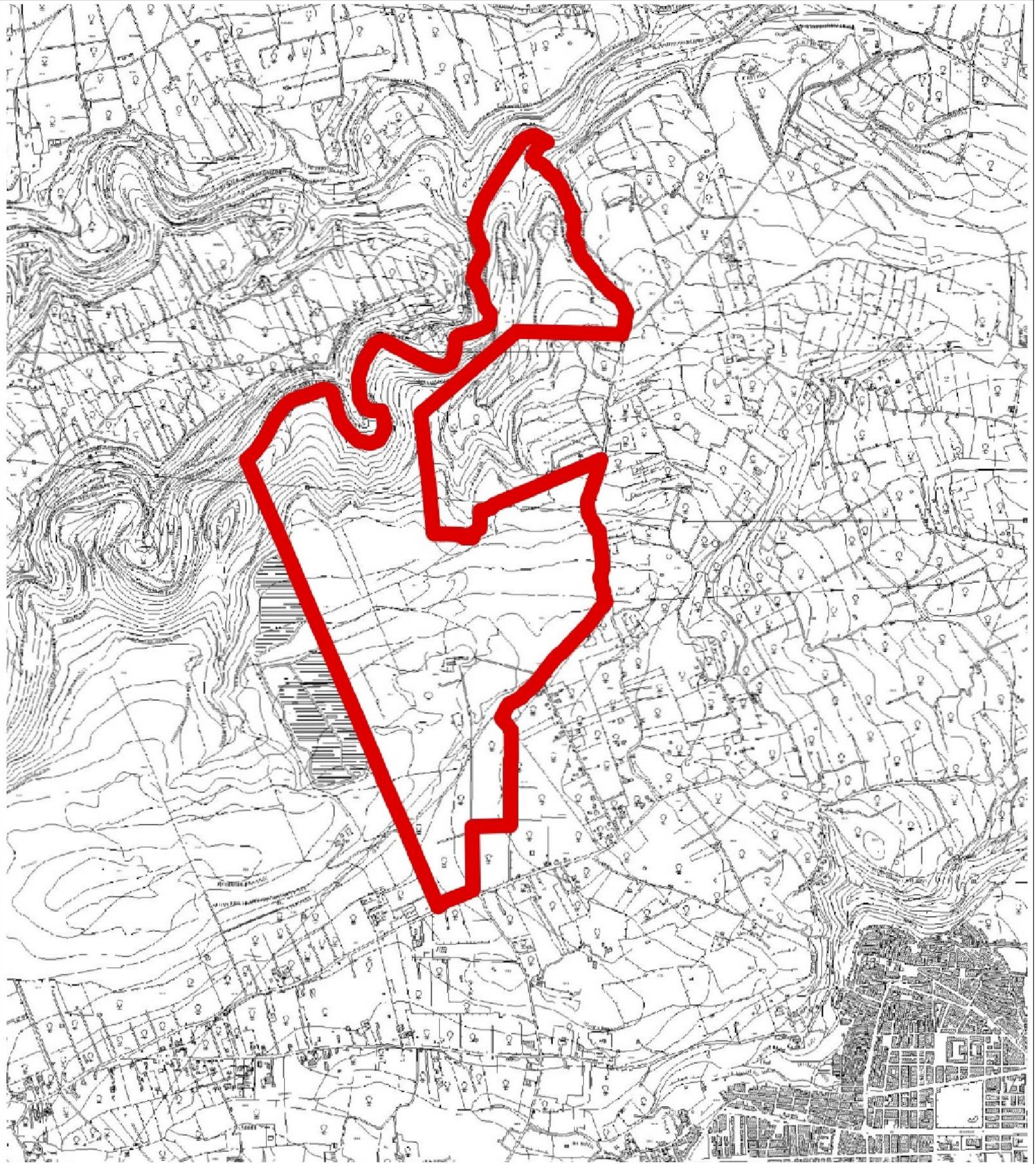
AREA IMPIANTO AGRIVOLTAICO "RUBINO FRANCOFONTE"

COROGRAFIA



SCALA 1 : 25.000

COMUNE DI FRANCOFONTE



LEGENDA



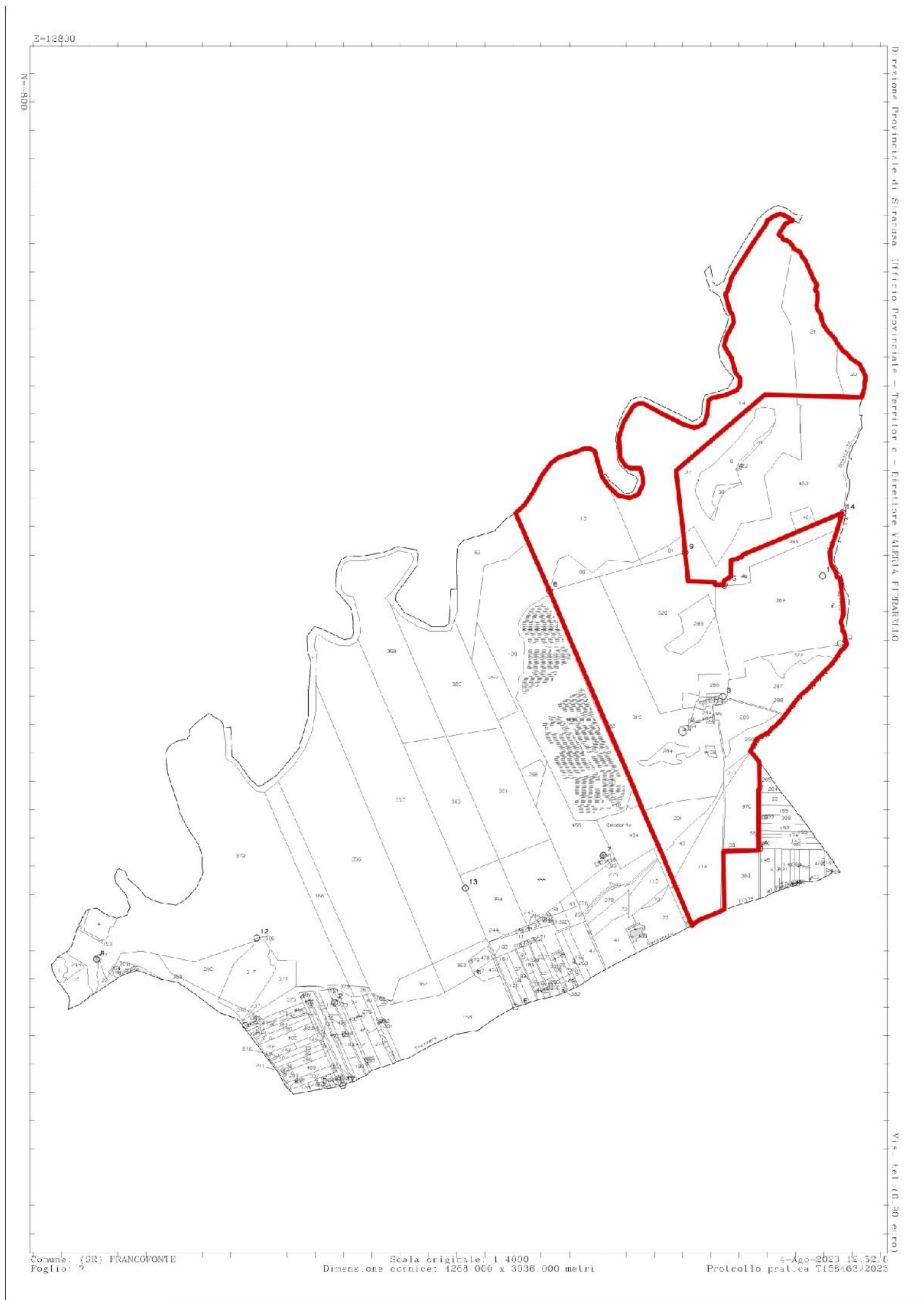
AREA IMPIANTO AGRIVOLTAICO "RUBINO FRANCOFONTE"

OROGRAFIA



SCALA 1 : 10.000

COMUNE DI FRANCOFONTE



LEGENDA



AREA IMPIANTO AGRIVOLTAICO "RUBINO FRANCOFONTE"

DATI CATASTALE

Città	Foglio	Particelle
Francofonte	7	7, 9, 36, 38, 43, 80, 81, 114, 158, 217, 283, 284, 286, 287, 288, 289, 290, 291, 292, 294, 295, 297, 319, 320, 322, 364, 365, 379, 468, 469, 12, 13, 14, 20, 21, 293, 467 sub 1

CATASTALE



3. RELAZIONE GEOLOGICA

3.1 GEOMORFOLOGIA

Lo studio dell'inquadramento geomorfologico ha lo scopo di ricavare l'aspetto fisico, morfologico e tettonico, nonché, la natura dei terreni, al fine di verificare la sussistenza delle condizioni naturali presenti e le loro interazioni con l'ambiente circostante, informazioni necessarie per la valutazione di fattibilità.

La morfologia dell'area di studio è tipica della fascia orientale Iblea, con zone montuose o collinari altimetricamente degradanti verso il mare.

I lineamenti morfologici generali, essendo in stretta relazione con le caratteristiche litologiche delle formazioni affioranti, sono caratterizzati da una situazione altimetrica variabile. Il fondo si trova all'interno di una zona vagamente collinare ma solcata da varie incisioni fluviali, molte delle quali di notevole rilevanza. Tra queste vi è certamente il vicino Torrente "Passanetello" e i suoi numerosi affluenti che, con numerose e a volte brusche rotture di pendenza contribuiscono a dare nell'area al margine settentrionale un aspetto tormentato dal punto di vista morfologico ed idrologico. L'interazione dei processi morfogenetici, con particolare riferimento a quelli climatici, alla natura vulcanica degli affioramenti e agli eventi tettonici, hanno condizionato e determinato l'attuale assetto morfologico del territorio di Francofonte. L'ambiente è caratterizzato da alternanze di aree a morfologia sub-pianeggiante ed aree a morfologia acclive, con bruschi dislivelli di scarpate sub-verticali riconducibili a probabili dislocazioni tettoniche,

ma anche a terrazzamenti di tipo antropico. Laddove presenti, estesi affioramenti di colate laviche rendono la morfologia accidentata e irregolare. Il territorio presenta inclinazioni molto variabili, con tavolati ed aree sub-pianeggianti determinate dal substrato vulcanico o dalla giacitura orizzontale della successione calcarenitica – sabbiosa. Inclinazioni maggiori sono presenti in corrispondenza delle incisioni torrentizie o forre a meandri fortemente incassati. Sotto il profilo morfologico, la maggior parte dell'area in esame è in condizioni di stabilità, ad eccezione delle aree a contorno delle aste torrentizie e delle principali linee d'impluvio, incassate prevalentemente nei terreni vulcanici o detritici, in condizioni di instabilità determinate anche dall'erosione selettiva dei livelli meno coerenti di entrambe le successioni.

L'assetto geomorfologico dell'area interessata dal presente studio, è il risultato ottenuto dall'azione degli agenti morfogenetici naturali e antropici, che hanno di fatto modellato le strutture geologiche presenti in stretta relazione alle caratteristiche meccaniche, con espandimenti basaltici interrotti da spianate alluvionali che danno un aspetto piuttosto "aspro", ed incisioni marcate prodotte dall'erosione dei corsi d'acqua, interrotte da sporadiche spianate.

Il territorio rilevato presenta una conformazione fisica strettamente dipendente e connessa alla natura dei terreni di costituzione. Il tema dominante resta quello di un paesaggio tipicamente modellato, in cui le azioni morfologiche di tipo esogeno risultano, in relazione alla facile erodibilità, particolarmente efficaci e non presenta allo stato attuale

l'esistenza di processi morfodinamici in atto o agenti geodinamici che possano turbare le condizioni di equilibrio rilevato.

I complessi collinari dell'area di studio, sono caratterizzati da affioramenti calcarei e detritici soprastanti i basalti di substrato.

La differente coerenza dei termini litoidi influenza l'azione esogena che, agisce selettivamente sui terreni in affioramento.

Il risultato morfologico ottenuto è conseguenza della diversa erodibilità degli affioramenti, si ha, infatti, una maggiore azione incisiva nei terreni meno compatti con successiva azione di trasporto del solido, e una minore azione esogena in corrispondenza dei termini più compatti.

L'area studiata dal punto di vista morfologico risulta influenzata dalla presenza del Torrente "Passanetello", si colloca in un contesto di terreni sub-pianeggianti in lieve pendenza verso Nord-Nord/Est, ed ha una quota media di circa m 330,00 s.l.m..

3.2 GEOLOGIA

La geologia generale di Francofonte è rappresentativa dalla struttura dei Monti Iblei costituenti il settore più settentrionale dell'avampaese africano, con a Nord e Nord-Ovest l'avanfossa e successivamente la congiungente Gela- Catania con l'immersione in sottosuolo al di sotto delle coltri della Falda di Gela. Insieme alle aree sommerse, questo settore dell'avampaese fa parte del Blocco Pelagiano che costituisce, nel complesso, una zona stabile estesa dalla Scarpata Ibleo-Maltese fino alla Tunisia, formata da una potente successione meso-cenozoica prevalentemente carbonatica con ripetute intercalazioni di vulcaniti basiche.

Non si hanno informazioni dirette del substrato pretriassico, ma viene ipotizzata la presenza di un'ulteriore intervallo carbonatico del Trias medio sovrapposto ad una successione clastica del Permo-Trias. Verso Est la continuità del Plateau è interessata dalla Scarpata Ibleo-Maltese, generata da un sistema di faglie a gradinata che delimitano la Piana Abissale ionica. Questo sistema, a direzione Nord-Nord-Ovest/Sud-Sud-Est, è stato particolarmente attivo durante gli ultimi 5 milioni di anni e sarebbe legato ad un progressivo collasso del bordo occidentale del Bacino Ionico. L'avampaese Ibleo, lungo il suo bordo settentrionale ed occidentale è invece bordato da un'avanfossa, con sedimentazione silico-plastica prevalentemente alimentata dai quadranti settentrionali durante il Plio-Quaternario. Questo settore del Plateau, è stato interessato dalla tettonogenesi plio-quaternaria che ha prodotto l'accavallamento del fronte più esterno della catena (Falda di Gela) sulle parti più periferiche dell'avampaese. Questo sottoscorrimento avviene con sistemi di faglie ad andamento Nord-Est/Sud-Ovest sul bordo settentrionale, mentre,

il margine occidentale è interessato da un complicato sistema in cui si intrecciano direttrici Nord/Sud o Nord-Nord-Ovest/Sud-Sud-Ovest (linea di Scicli - F. Irminio) con direttrici Nord-Est/Sud-Est (linea di Ispica a Sud-Est) e sistema di Comiso - Chiaramonte ad Ovest.

Nell'area interessata dall'impianto fotovoltaico e sistema di accumulo, al fine di ricostruire la locale serie litostratigrafica, in modo da accertare lo spessore del suolo di copertura e definire le caratteristiche strutturali e giaciture, sono state condotte delle ricognizioni di campagna che hanno interessato un contorno ritenuto sufficientemente significativo.

Gli affioramenti rilevati sono stati raggruppati in termini litologici il più possibile omogenei, rappresentativi degli aspetti d'insieme.

La diversificazione dell'assetto geomorfologico, così come precedentemente descritto, quale risultato ottenuto dall'azione degli agenti morfogenetici atmosferici, che hanno modellato le strutture geologiche presenti, in stretta relazione alle caratteristiche meccaniche, appare evidente in considerazione del fatto che la stratigrafica affiorante è rappresentata dall'alto verso il basso da:

- **DETRITI, DEPOSITI ALLUVIONALI E FLUVIOLACUSTRI**

Sono costituiti da depositi essenzialmente ghiaioso-sabbioso-ciottoloso, spesso con abbondante matrice argilloso-siltosa giallastra e con lenti argillose allungate intercalate a più altezze, caratterizza zone di copertura (Olocene).

- **CALCARI DETRITICI ED ORGANOGENI**

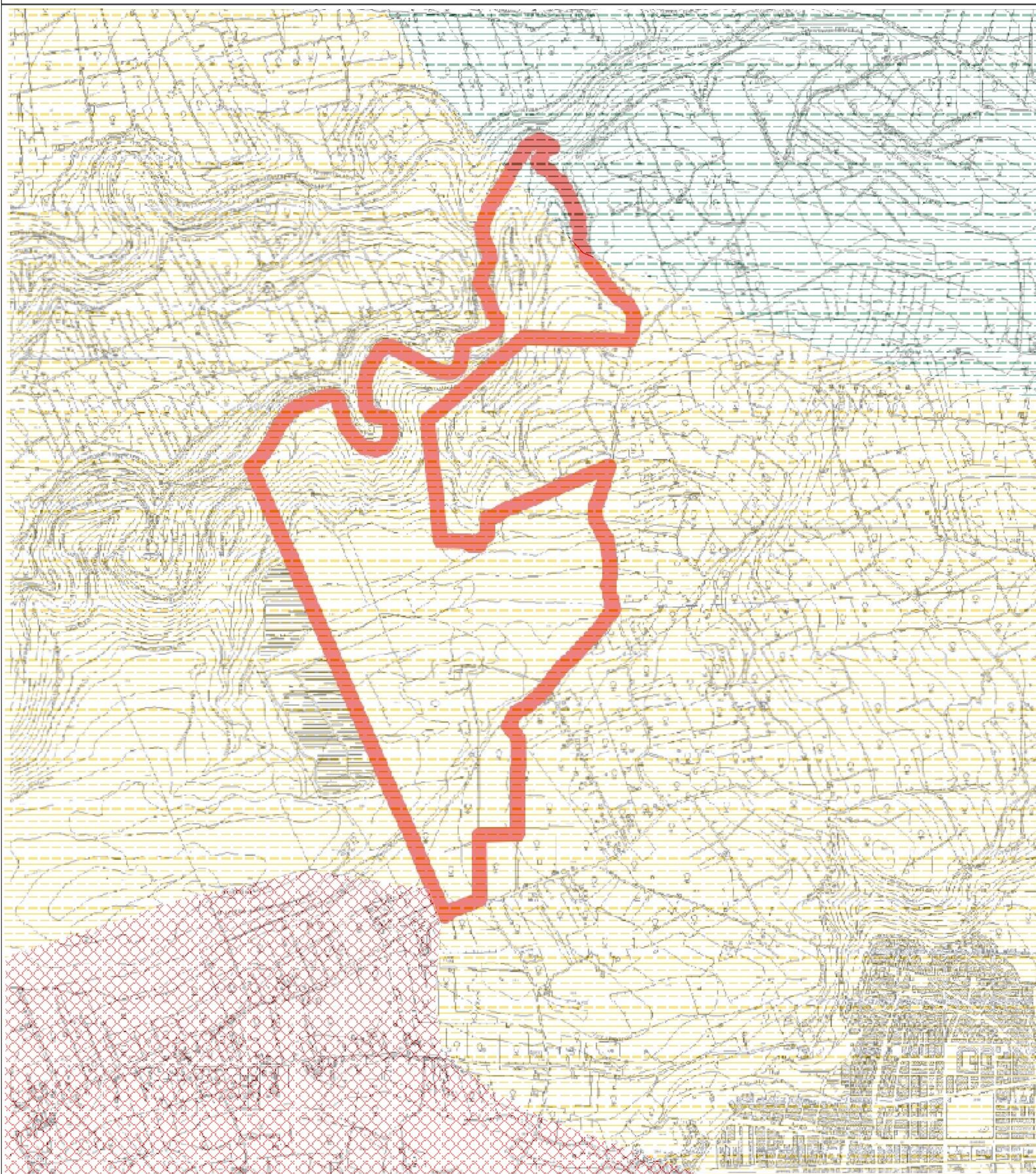
Calcareniti e sabbie giallastre e calciruditi organogene massive o a stratificazione incrociata, con livelli e lenti di conglomerati più

frequenti alla base. Le calcareniti e le sabbie contengono talora associazioni faunistiche a prevalente *Aequipecten opercularis* e *Pecten jacobaeus*, oppure ricche faune ad antozoi policheti, gasteropodi e bivalvi, tra cui *Artica islandica* e *Cladocora caespitosa*. Le microfaune sono date da associazioni a *Elphidium* spp., *Ammonia beccarii* e ostracodi. Localmente si sviluppano, specialmente sulle lave, biolititi a coralli ed alghe. Gli spessori variano da pochi metri fino ad oltre 100 m in corrispondenza di palsofalesie. (Pleistocene).

- **BASALTI ALCALINI**

La successione è costituita da vulcaniti basiche prevalentemente submarine in basso e subaeree verso l'alto. I prodotti sub marini, sono dati da ialoclastiti, da breccie vulcanoclastiche a grana minuta, e da breccie a pillows immerse in una matrice vulcanoclastica giallo-rossastra. Quelli subaerei, sono costituiti da prevalenti colate di lave bollose e scoriacee e da subordinati prodotti piroclastici. Nel loro complesso costituiscono prodotti sia tholeitici che di serie basaltica alcalina, prevalentemente basalti olivini fino a nefeliniti con scarse manifestazioni a tendenza hawaiiitica. Sono presenti intercalazioni di materiale sedimentario, generalmente sabbie e limi carbonatici, mostrano associazioni a *Glabrotalia punctieulata* padana oppure a *G. crassaformis* (Ciclo Quaternario).

COMUNE DI FRANCOFONTE



LEGENDA



AREA IMPIANTO AGRIVOLTAICO "RUBINO FRANCOFONTE"



Detriti, depositi alluvionali e fluviolacustri, spiagge attuali (Olocene)



Calcarei detritici ed organogeni tipo panchina (Pleistocene)



Basalti alcalini, trachibasalti (lave e piroclasti) (Ciclo Quaternario)

CARTA GEOLOGICA



SCALA 1 : 10.000

3.3 IDROGEOLOGIA

L'area dei Monti Iblei può essere suddivisa in due settori principali, uno il settore Sud-occidentale, per buona parte costituito dalla provincia di Ragusa, l'altro il settore Nord-orientale, in buona parte coincidente con la provincia di Siracusa e in minima parte con la provincia di Catania.

L'area in esame che ricade, quindi, nel settore Nord – orientale rientra nel bacino del Lentinese. I corpi idrici presentano differenti caratteristiche geochimiche, in relazione alle direzioni di deflusso idrico sotterraneo. In particolare, nella porzione Nord, da Monte Lauro fino alla Piana di Lentini, le acque sotterranee circolano prevalentemente nei depositi vulcanici plio-pleistocenici con direzione di deflusso verso Nord-Nord-Est. Il substrato semipermeabile del suddetto acquifero, è costituito localmente dalle vulcaniti mioceniche, superiormente spesso alterate da processi di argillificazione.

Un alto strutturale lungo l'allineamento Nord-Est/Sud-Ovest separa questo corpo idrico dall'adiacente acquifero misto (bacino di Augusta), in cui è più marcata l'alternanza dei depositi di origine vulcanica con i terreni della successione carbonatica. Ancora più ad Ovest si estende il bacino carbonatico del "Siracusano", delimitato a Nord dal graben Melilli-Monti Climiti, un alto strutturale con direzione Ovest-Nord-Ovest/Est-Sud-Est. In questo bacino il deflusso delle acque avviene prevalentemente verso Sud-Ovest. L'acquifero principale interessa i calcari della Formazione Palazzolo e della Formazione dei Monti Climiti. Questa serie carbonatica poggia ad Ovest sulle marne mioceniche della

Formazione Tellaro, nella zona di Siracusa–Solarino e Cassibile i calcari sono ricoperti da sedimenti pliopleistocenici.

Sulla base di una valutazione qualitativa relativa agli aspetti macroscopici della granulometria, tessitura e stato di addensamento si è proceduto alla stima del tipo e del grado di permeabilità dei litotipi interessati.

Il drenaggio di superficie del territorio interessato viene espletato da una rete idrografica di forma dendritica.

Le linee principali di impluvio, che nel contesto dell'ambito di studio sono rappresentate da quelli presenti internamente all'area e da quello confinante a Nord, denotano il loro carattere di corsi d'acqua del tutto precario connesso strettamente alle piovosità.

L'esame morfometrico dei bacini presenti manifesta un'elevata frequenza dei bassi ordini cui segue una modesta densità di drenaggio.

L'erosione che gli impluvi esercitano, viene favorita sia dalla natura geologica degli affioramenti, sia dall'assenza di vegetazione arborea, praticandosi sui suoli prevalentemente colture seminatrici semplici con sporadiche alberature.

L'andamento piano - altimetrico delle strutture favorisce il trasporto verso valle delle acque meteoriche che esercitano col tempo il loro

potere di dissoluzione sui suoli di impatto e su cui scorrono. Tali fenomeni caratterizzano l'evoluzione geomorfologica dinamica del territorio.

4. RELAZIONE IDROLOGICA

4.1 IDROLOGIA

La rete idrografica dell'area di interesse ha un pattern dendritico e risulta abbastanza sviluppata, con incisioni più o meno accentuate in funzione dell'acclività dei terreni, della natura dei terreni affioranti, della mancanza di opere di regimazione, della copertura vegetale dei suoli. Il bacino idrografico di pertinenza in cui si ricade è quello del Torrente "Passanetello" e dei suoi numerosi affluenti.

Il reticolo idrografico esercita un'azione erosiva in corrispondenza degli affioramenti calcarei, detritici e alluvionali.





Dal punto di vista climatico le aree di interesse sono caratterizzate da un clima temperato caldo con notevole variazione termica tra il mese più caldo e quello più piovoso. Le escursioni termiche risultano massime in inverno e minime nel periodo estivo.

Il regime pluviometrico è del tipo "Oceanico", tipico della Sicilia, essendo caratterizzato da precipitazioni massime in inverno e minime nel periodo estivo.

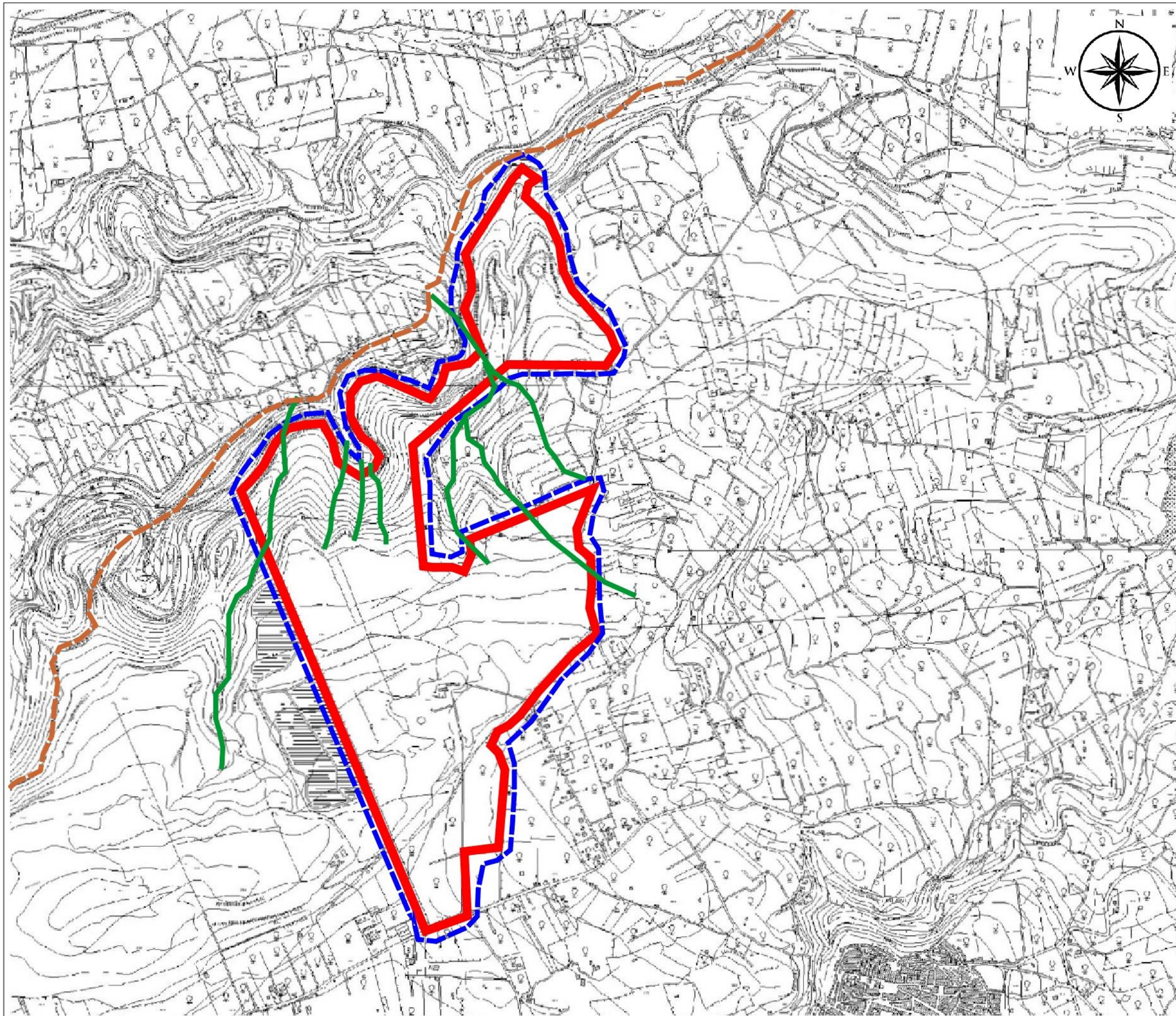
Comune di Francofonte (SR)

CARTA IDROLOGICA

LEGENDA

-  Bacino idrografico
-  Impluvio
-  Torrente Passanetello
-  Area impianto agrivoltaico "Rubino Francofonte"

Scala 1 : 10.000



4.2 REGIMAZIONE DELLE ACQUE

Nelle aree interessate dall'impianto fotovoltaico e sistema di accumulo, dovranno essere previsti degli interventi per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche, con sistemi di fossi di guardia, attraversamenti ed opportuni sistemi di recapito che dovranno rispettare l'equilibrio idrogeologico preesistente. Le scelte progettuali dovranno essere condotte in modo tale da avere opere non interferenti sull'esistente reticolo idrografico, recapitando le acque superficiali convogliate dai fossi di guardia presso gli impluvi ed i solchi di erosione naturali.

Bisognerà intercettare ed allontanare tempestivamente le acque di scorrimento superficiale all'interno delle aree interessate, al fine di garantire la vita utile delle eventuali opere civili da realizzare.

La durabilità dell'area di impianto e dell'impianto stesso, dal punto di vista strutturale, dovrà essere garantita da un efficace sistema idraulico di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche.

Gli interventi da realizzare nell'area in esame, dovranno avere i seguenti obiettivi:

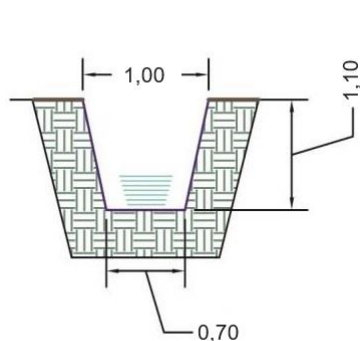
1. mantenere le condizioni di equilibrio idrogeologico preesistenti alla realizzazione dell'impianto;
2. regimare e controllare le acque che defluiscono lungo la viabilità delle aree di impianto, attraverso la realizzazione di una adeguata rete drenante, volta a proteggere le eventuali opere civili da realizzare.

Il tracciato delle opere di regimazione dovrà essere definito a partire dalle caratteristiche plano-altimetriche dell'area, dal layout dell'impianto fotovoltaico e sistema di accumulo e dal modello del suolo, individuando le vie preferenziali di deflusso, gli impluvi ed i solchi di erosione interferenti con le eventuali opere in progetto.

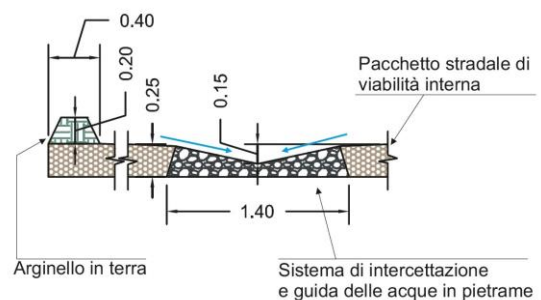
4.3 OPERE IDRAULICHE

Le acque defluenti dall'area di impianto e sistema di accumulo dovranno essere raccolte ed allontanate da opere idrauliche per la regimazione delle acque, consistenti principalmente in canali in terra e/o fossi di guardia e cunette delle stradelle di viabilità interna che, dovranno essere realizzati intorno e all'interno dell'area di progetto dell'impianto e del sistema di accumulo, in modo da assicurare la raccolta e l'allontanamento delle acque di scorrimento verso gli impluvi naturali scorrenti verso quote più basse.

Il canale e/o fosso di guardia e le cunette delle stradelle di viabilità interna, dovranno avere le dimensioni di seguito riportate.



Canale in terra



Cunetta stradelle interne

4.4 CALCOLO DELLE PORTATE IDRICHE MASSIME

Per il calcolo delle portate si è considerata l'area occupata dall'impianto e sistema di accumulo.

Le portate di progetto sono state calcolate attraverso metodi indiretti che, consentono di determinare le portate massime sulle superfici considerate.

Nello specifico, si è calcolata la portata massima Q_{\max} con la formula del Metodo Razionale:

$$Q_{\max} = \frac{ch_{(t,T)}S}{3.6t_c}$$

I dati pluviometrici utilizzati sono quelli forniti dalla stazione pluviometrica di Mineo.

DATI PLUVIOGRAFICI

(Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo su 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive)

Stazione di : Mineo

Quota (m s.l.m.) : 550

Numero di osservazioni : N = 35

Anno	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)	h (mm)
1970	20,00	23.4	35,00	44.2	73.6
1971	41.6	72.6	87.6	111.8	118,00
1972	29,00	36.4	40.6	62,00	66.2
1973	29.4	37.4	60.2	72.8	99.2
1975	42,00	43.8	74,00	85.8	91,00
1976	35.4	49.6	58,00	104.2	134.2
1977	7.4	10,00	15.8	18.6	27.8
1978	23.6	23.6	23.6	25,00	25.4
1979	26.4	43.4	43.4	43.4	70.8
1980	27.2	34.8	34.8	41.2	56.2
1981	35.2	38.2	38.2	38.2	38.2
1983	38.2	58.4	69,00	78.4	87.8
1984	12.2	17.4	25.8	38.4	66.8
1985	20,00	41.6	51.6	996,00	154.2
1987	42.6	55,00	55,00	55,00	55,00
1989	30.2	32.2	32.2	32.2	45.2
1990	21.8	37.4	40.4	41,00	58,00
1991	28.6	32.6	41,00	60,00	89.9
1992	76.4	84.8	84.2	84.2	89,00
1993	33.6	37.4	39.2	58.4	109.4
1994	18,00	27.2	28,00	38.6	41.8
1995	23,00	23,00	23,00	29.8	33.2
1996	18,00	40,00	74,00	110.4	193.6
1997	47.8	53.8	54,00	54,00	54,00
1998	32.6	32.8	32.8	32.8	32.8
1999	31.8	47.4	87,00	98,00	107,00
2001	41.6	46.2	47.8	47.8	50.2
2002	52,00	58.4	58.4	58.4	58.4
2003	70,00	150,00	177.4	222,00	249.4
2008	47.6	51,00	60.2	70.2	72.6
2010	14,00	19,00	37.8	56,00	69.6
2011	39,00	81.2	84.6	86.4	87,00
2013	33,00	34.2	39.6	43,00	45.4
2014	18.2	23,00	39,00	50.4	58,00
2015	32.6	33,00	41,00	52,00	66.4

**ANALISI STATISTICA DEI DATI PLUVIOGRAFICI
(Metodo di Gumbel)**

Tabella 1 - Valori per ciascuna durata t , della media $\mu(h_t)$, dello scarto quadratico medio $\sigma(h_t)$ e dei due parametri α_t e u_t della legge di Gumbel (prima legge del valore estremo "EV1")

N =	35	t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
$\mu(h_t)$		31,50	44,89	52,15	147,00	79,67
$\sigma(h_t)$		16,75	42,13	19,68	272,19	24,22
$\alpha_t = 1,283/\sigma(h_t)$		0,08	0,03	0,07	0,00	0,05
$u_t = \mu(h_t) - 0,45\sigma(h_t)$		23,96	25,93	43,30	24,51	68,77

Tabella 2 - Altezze massime di pioggia regolarizzate (mm)

Tr		t = 1 ora	t = 3 ore	t = 6 ore	t = 12 ore	t = 24 ore
10 anni	$h_{max} =$	53,34	99,82	77,82	501,94	111,25
30 anni	$h_{max} =$	68,14	137,06	95,21	742,50	132,65
50 anni	$h_{max} =$	74,90	154,06	103,15	852,32	142,42
100 anni	$h_{max} =$	84,01	176,98	113,86	1000,45	155,60
200 anni	$h_{max} =$	93,09	199,83	124,53	1148,04	168,73

Tabella 3 -

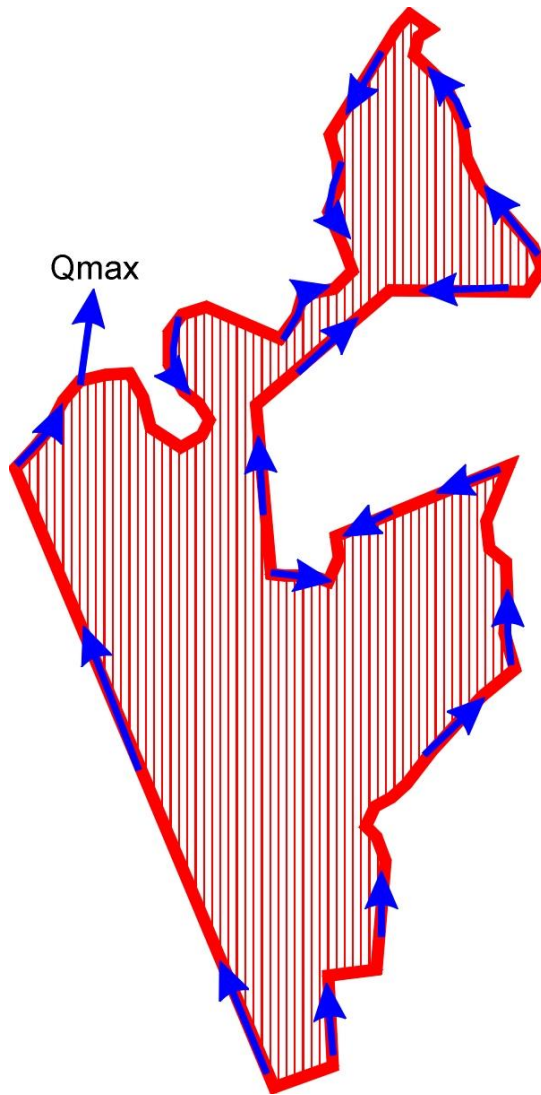
Tr	LEGGE DI PIOGGIA $h = a \times t^n$	
10 anni	→	$h=59,035xt^{0,4062}$
30 anni	→	$h=77,812xt^{0,4003}$
50 anni	→	$h=86,388xt^{0,3978}$
100 anni	→	$h=97,959xt^{0,3945}$
200 anni	→	$h=109,491xt^{0,3917}$

Di seguito il calcolo per ricavare la Q_{max} per il tempo di ritorno di interesse ($T=30$ anni), utilizzata per il dimensionamento del canale e/o fosso di guardia. La portata massima ricavata e calcolata in prossimità del punto in cui l'acqua intercettata viene convogliata negli impluvi naturali posti a Nord dell'impianto del sistema di accumulo.

La superficie del bacino presa in considerazione coincide con l'area dell'impianto e sistema di accumulo.

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA				TEMPO DI CORRIVAZIONE t_c (ore)	
Superficie del Bacino	S =	0,80	Km ²	Giandotti $\Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} = 1,88$	
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	1,50	Km		
Altitudine max percorso idraulico	H_{max} =	325,00	m (s.l.m.)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Kirpich, Watt-} \\ \text{Chow, Pezzoli} \end{array} \right. \Rightarrow t_c = 0.02221 \left(\frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0.8}$	
Altitudine min percorso idraulico	H₀ =	295,00	m (s.l.m.)		
Pendenza media percorso idraulico	P =	0,02	(m/m)		
Altitudine max bacino	H_{max} =	325,00	m (s.l.m.)		
Altitudine sezione considerata	H₀ =	295,00	m (s.l.m.)		
Altitudine media bacino	H_m =	310,00	m (s.l.m.)		
Dislivello medio bacino	H_m - H₀ =	15,00	m		

CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO (FORMULA del METODO RAZIONALE)					
$Q_{max} = \frac{ch_{(t,T)}S}{3.6t_c}$		con :			
		c = coefficiente di deflusso	h_(t,T) = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)	S = superficie del bacino (km ²)	t_c = tempo di corrivazione (ore)
		3,6 = fattore di conversione che permette di ottenere la Q_{max} in m ³ /sec			
RISULTATI					
Deflusso c =		0,30	S (km ²) =	0,80	t_c (ore) = 1,88
Tr (anni)	a	n	t _c (ore)	h _(t,T) (mm)	Q _{max} (m ³ /sec)
10	59,0348	0,4062	1,88	76,30	2,70
30	77,8125	0,4003	1,88	100,20	3,55
50	86,3881	0,3978	1,88	111,07	3,94
100	97,9589	0,3945	1,88	125,69	4,45
200	109,4915	0,3917	1,88	140,23	4,97

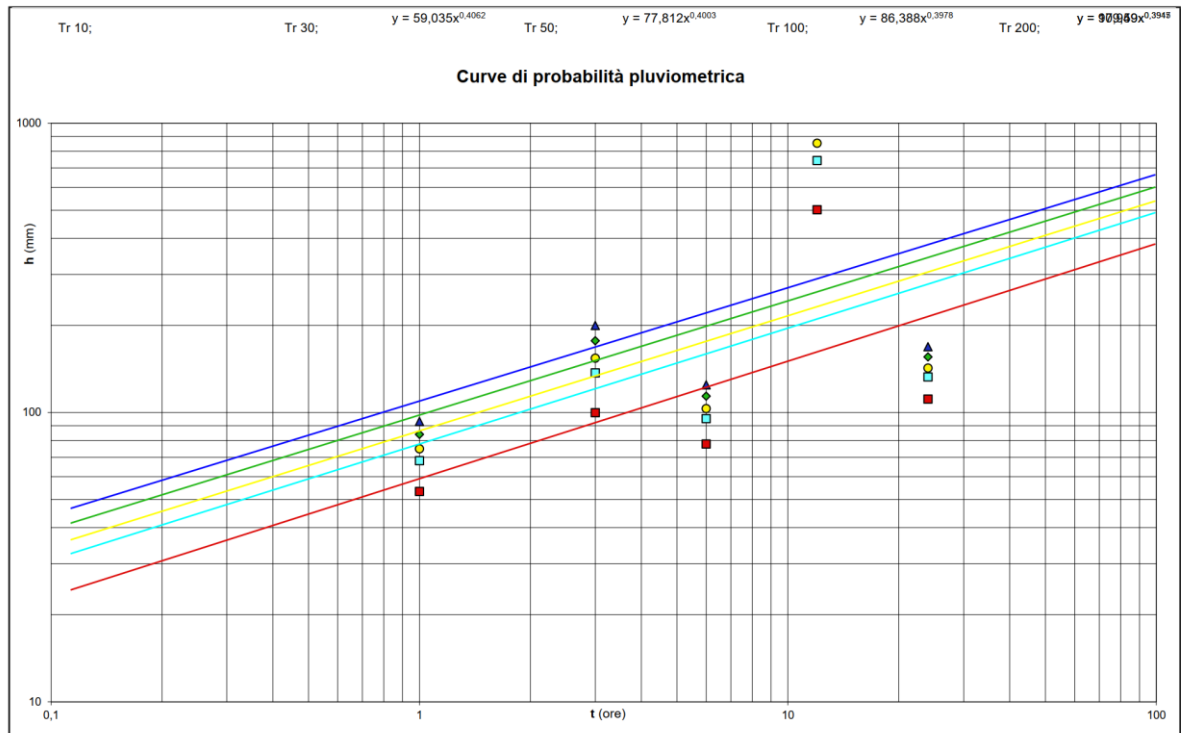


4.5 CURVA DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

Per definire la curva di possibilità pluviometrica bisogna disporre di un periodo sufficientemente lungo di osservazioni pluviografiche per una determinata località. Per ognuna delle osservazioni si estrapolano 5 durate (1, 3, 6, 12 e 24 ore), ordinate in N valori in ordine decrescente e rappresentate in un diagramma cartesiano avente in ascissa la durata t (ore) ed in ordinata le altezze di pioggia (mm).

La curva che interpola le altezze maggiori viene denominata curva dei primi casi critici (rappresenta gli eventi di pioggia raggiunti o superati una sola volta nel periodo di osservazione) Tali eventi hanno una frequenza empirica di raggiungimento o superamento pari ad $1/N$. Analogamente è possibile definire le curve dei secondi, terzi ed n-esimi casi critici Tali curve sono denominate curve di possibilità pluviometrica.

Per la determinazione delle curve di probabilità pluviometrica ci si basa sull'analisi delle curve di frequenza cumulata (CDF), costruite per le serie storiche dei massimi annuali delle piogge di durata 1, 3, 6, 12, 24 ore, adattando a ciascuna di esse, attraverso la stima dei parametri, un predefinito modello probabilistico, nel nostro caso Gumbel.



4.6 VERIFICA PORTATA DEI FOSSI DI GUARDIA

Per la verifica della capacità idraulica del canale e/o fosso di guardia, si prevede ai fini di sicurezza un franco minimo di 5 cm.

Il calcolo della capacità di smaltimento della sezione idraulica di forma trapezoidale, del canale e/o fosso di guardia con le misure indicate ha verificato.

CALCOLO CAPACITA' DI SMALTIMENTO SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE

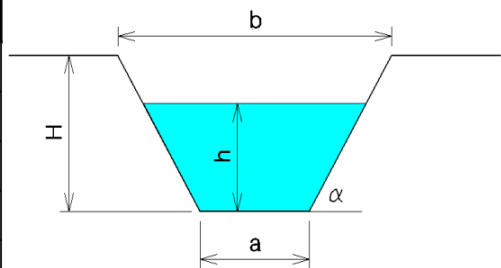
Descrizione: CANALE E/O FOSSO DI GUARDIA

Punto di sezione:

CARATTERISTICHE SEZIONE

DATI NOTI (da inserire)

H	⇒	1,10	ALTEZZA [m]
a	⇒	0,70	[m]
b	⇒	1,00	[m]
h	⇒	1,05	[m]
p	⇒	3,0%	Pendenza
m	⇒	0,75	Coeff. di scabrosità di Kutter



DATI RISULTANTI

Inclinazione scarpata	α	⇒	82,2 [°]
Contorno bagnato	$Pb = a + 2h / \text{sen } \alpha$	⇒	2,819 [m]
Area di deflusso	$A = h[a + h \text{ tg}(90 - \alpha)]$	⇒	0,8853 [m ²]
Raggio idraulico	$Ri = \frac{A}{Pb}$	⇒	0,314 [m]

CAPACITA' DI SMALTIMENTO per un'altezza d'acqua $h = 1,05$ m

FORMULE (moto uniforme)

Portata	$Q = AV$	dove	A = Area di deflusso V = Velocità di deflusso
Velocità di deflusso	$V = c\sqrt{Ri \cdot p}$	dove	c = coefficiente di attrito Ri = raggio idraulico p = pendenza
Coefficiente di attrito	$c = \frac{100\sqrt{Ri}}{m + \sqrt{Ri}}$	dove	m = Coeff. Di scabrosità di Kutter

RISULTATI

c	⇒	42,76
V	⇒	4,15 [m/sec]
Q	⇒	3,675 [m ³ /sec]

$Q > Q_{\max}$ (Tr 30) **Verifica OK**

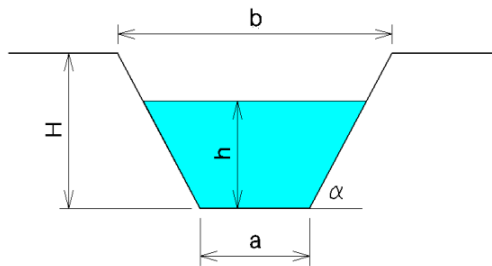
**CAPACITA' DI SMALITIMENTO
SEZIONE IDRAULICA DI FORMA TRAPEZOIDALE**

CARATTERISTICHE SEZIONE

H	1,10	ALTEZZA [m]
a	0,70	[m]
b	1,00	[m]

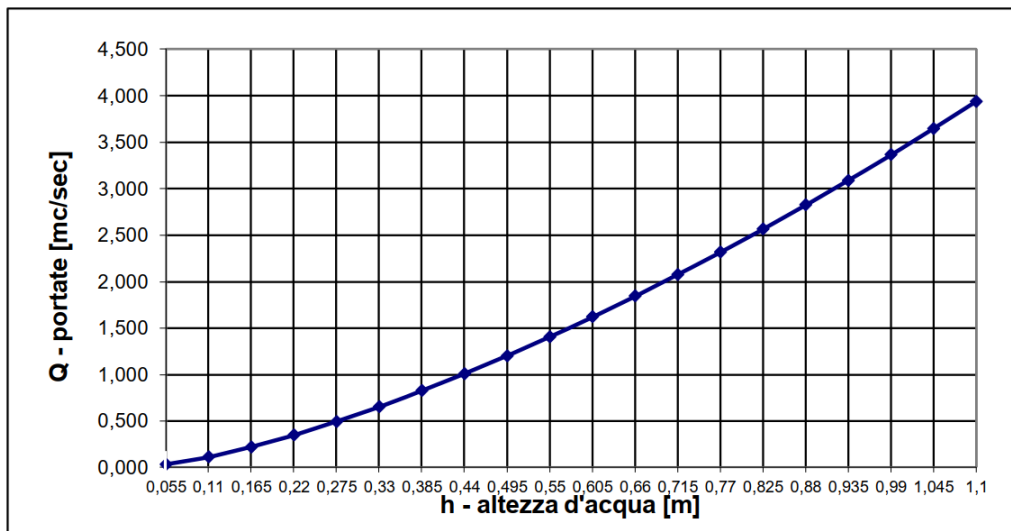
p	3,0%	Pendenza
m	0,75	Coeff. di scabrosità di Kutter

h [m]	Q[m³/sec]
0,06	0,033
0,11	0,112
0,17	0,219
0,22	0,347
0,28	0,493
0,33	0,653
0,39	0,825
0,44	1,009
0,50	1,203
0,55	1,407
0,61	1,621
0,66	1,844
0,72	2,076
0,77	2,317
0,83	2,566
0,88	2,824
0,94	3,090
0,99	3,365
1,05	3,649
1,10	3,940



h = altezza d'acqua
Q = portata all'altezza d'acqua

Grafico Portata / Altezza



5. VALUTAZIONE DELLE PERICOLOSITA'

GEOLOGICHE

Per quanto riguarda la pericolosità sismica locale, intesa come la misura dello scuotimento al suolo attesa, in considerazione della classificazione sismica del territorio nazionale dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 e ss.mm.ii. aggiornata con Delibera della Giunta Regionale della Sicilia n. 408 del 19.12.2003 e successivamente modificata con la D.G.R. n. 81 del 24 febbraio 2022, che colloca l'area oggetto di studio in zona sismica di 1^a Categoria (*Zona con pericolosità sismica alta. Indica la zona più pericolosa dove possono verificarsi fortissimi terremoti.*), si suppone in fase preliminare che, non si realizzino risultati di liquefazione e non si evidenziano effetti.

Considerato quanto ottenuto nello studio fin qui eseguito, la valutazione delle pericolosità geologiche dell'area viene completata mediante l'esame del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) Bacino Idrografico del Fiume San Leonardo (CT-SR).

Dalla consultazione delle carte n. 10 e n. 15 (aggiornamento 2015) della pericolosità e del rischio geomorfologico e dei dissesti in allegato, si constata che l'area vista nel suo complesso non ricade all'interno di zone con pericolosità e rischio geomorfologico e dissesti.

REPUBBLICA ITALIANA
 Regione Siciliana
 Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente
 DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'AMBIENTE
 SERVIZIO REGIONALE DEL TERRITORIO E DEL RISCHIO
 Aggiornamento del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
 Conferenza Programmatica del 16-04-2015
 Bacino idrografico del fiume San Leonardo (093)
 CIRCOSCRIZIONE
 COMUNE INTERESSATO: TORRENTA

TAV. N. 19.000A/1-1000 - C.T.R. N. 8/07/0
 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ E RISCHIO
 CON. IN. 21
 Scala: 1:50.000, Carta di Matrice Via di Caluso

LEGENDA

LIVELLI DI PERICOLOSITA'

- P0 basso
- P1 moderato
- P2 medio
- P3 elevato
- P4 molto elevato
- Linea di delimitazione della fascia di rispetto per i pozzi e l'evoluzione del dissesto

LIVELLI DI RISCHIO

- R1 moderato
- R2 medio
- R3 elevato
- R4 molto elevato

Linea seriale idraulica
 Linea seriale idrografica
 Linea comunale

REPUBBLICA ITALIANA
 Regione Siciliana
 Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente
 DIPARTIMENTO REGIONALE DELL'AMBIENTE
 SERVIZIO REGIONALE DEL TERRITORIO E DEL RISCHIO
 Aggiornamento del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
 Conferenza Programmatica del 16-04-2015
 Bacino idrografico del fiume San Leonardo (093)
 CIRCOSCRIZIONE
 COMUNE INTERESSATO: FRANCOFONTE

TAV. N. 19.000A/1-1000 - C.T.R. N. 8/07/0
 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ E RISCHIO
 CON. IN. 21
 Scala: 1:50.000, Carta di Matrice Via di Caluso

LEGENDA

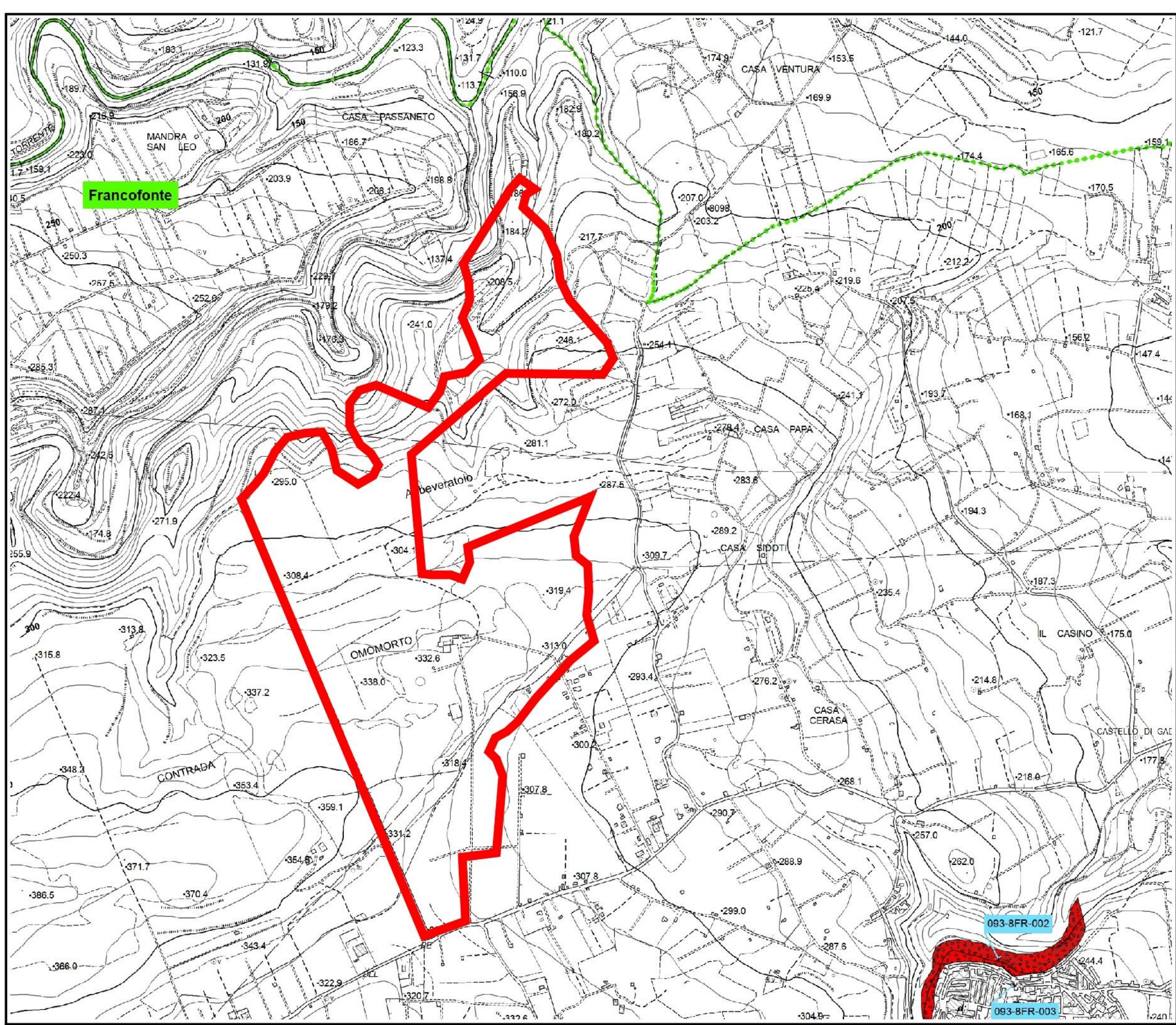
LIVELLI DI PERICOLOSITA'

- P0 basso
- P1 moderato
- P2 medio
- P3 elevato
- P4 molto elevato
- Linea di delimitazione della fascia di rispetto per i pozzi e l'evoluzione del dissesto

LIVELLI DI RISCHIO

- R1 moderato
- R2 medio
- R3 elevato
- R4 molto elevato

Linea seriale idraulica
 Linea seriale idrografica
 Linea comunale



REPUBBLICA ITALIANA
 Regione Siciliana
 Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente
 "STRUTTURA REGIONALE PER LE ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE E GESTIONE DEL SUOLO (D.L. 3/3/1) Pianificazione e Programmazione P.A.I."
 Aggiornamento del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
 Conferenza Programmatica del 16-04-2015
 Bacino idrografico del fiume San Leonardo (C93)
 DEMORFOLOGIA
 COMUNE INTERESSATO: SICCHIA
 Tav. N. 10 SCALA 1:10000 - CTR. N. 640110
 CARTA DEI DISSESTI
 Stato: Francofonte Lento, Medio e Vel. di Caduta

LEGENDA

FENOMENI FRANOSI

- Crack e/o sgretolamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Fianca complessa
- Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
- Colamento lento
- Area a frangenti diffuse
- Deformazione superficiale unita
- Calanco
- Dissesti conseguenti ad erosione accelerata
- Sito d'attenzione

STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

Limite bacino idraulico
 Limite bacino idrografico
 Limite comunale

REPUBBLICA ITALIANA
 Regione Siciliana
 Assessorato Regionale del Territorio e dell'Ambiente
 "STRUTTURA REGIONALE PER LE ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE E GESTIONE DEL SUOLO (D.L. 3/3/1) Pianificazione e Programmazione P.A.I."
 Aggiornamento del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.)
 Conferenza Programmatica del 16-04-2015
 Bacino idrografico del fiume San Leonardo (C93)
 DEMORFOLOGIA
 COMUNE INTERESSATO: FRANCOFONTE
 Tav. N. 16 SCALA 1:10000 - CTR. N. 640130
 CARTA DEI DISSESTI
 Stato: Francofonte Lento, Medio e Vel. di Caduta

LEGENDA

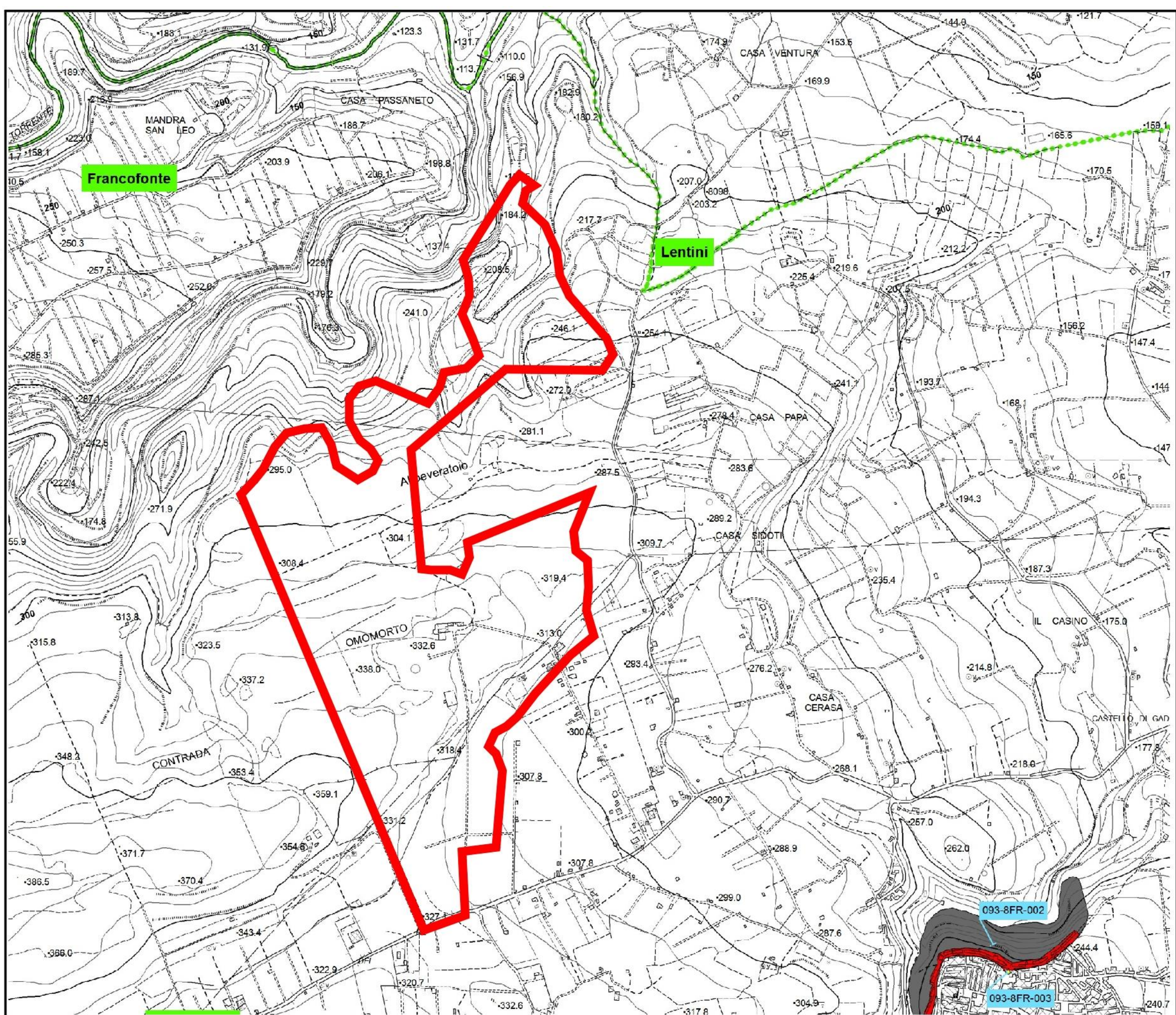
FENOMENI FRANOSI

- Crack e/o sgretolamento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Scorrimento
- Fianca complessa
- Espansione laterale o deformazione gravitativa (DGPV)
- Colamento lento
- Area a frangenti diffuse
- Deformazione superficiale unita
- Calanco
- Dissesti conseguenti ad erosione accelerata
- Sito d'attenzione

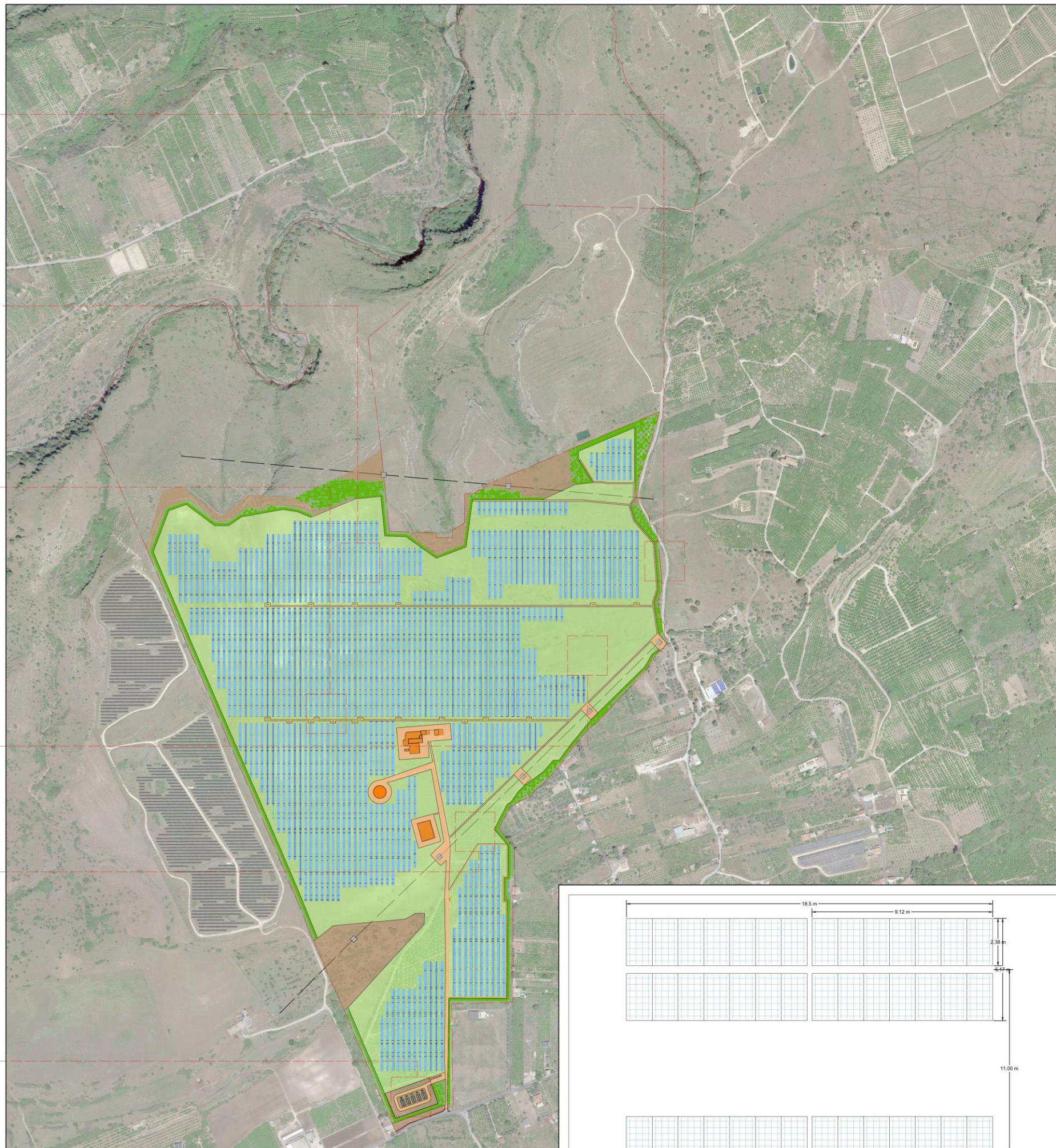
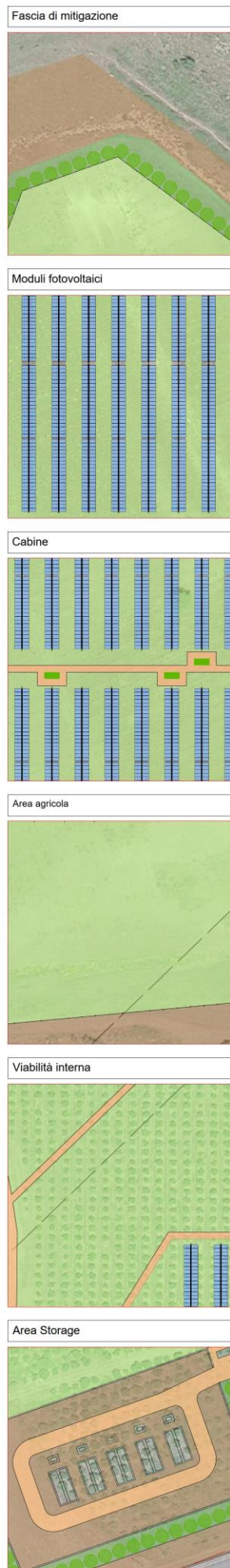
STATO DI ATTIVITA'

- Attivo
- Inattivo
- Quiescente
- Stabilizzato artificialmente o naturalmente

Limite bacino idraulico
 Limite bacino idrografico
 Limite comunale



AREA IMPIANTO AGRIVOLTAICO "RUBINO FRANCOFONTE"



DATI IMPIANTO	
NOME IMPIANTO	AGRIVOLTAICO RUBINO FRANCOFONTE
LOCALITA'	Francofonte
PROVINCIA	Siracusa
POTENZA IMPIANTO	40.964 kWp
MODULI	58.520 Da 0.700 kWp
SUP. CAPTANTE	164.441 mq
COORDINATE	Lat. 37° 14' 25.72" N ; Long. 14° 51' 40.60" E
QUOTA	317 s.l.m.
TIPOLOGIA	IMPIANTO FOTOVOLTAICO A INSEGUIMENTO MONOASSIALE
VIABILITA'	C/da Passaneto
AREA IMPIANTO	783.175 mq

Legenda_Dettaglio aree		
Descrizione	Dimensione	Percentuale
Area a disposizione dell'Impianto	783.175 mq	100 %
Area agricola (tra le file dei moduli)	443.274 mq	56.60 %
Area agricola (Fascia di mitigazione)	46.810 mq	6.00 %
Area viabilità	24.894 mq	3.20 %
Area ingombro pannelli	206.435 mq	26.30 %
Area non interessata da interventi	61.762 mq	7.90 %
Cabina di campo		
Recinzione		



Regione Siciliana
Provincia di Siracusa
Comune di Francofonte

Oggetto: **Progetto di realizzazione di un impianto fotovoltaico da 40.964 kWp con Sistema di accumulo 12MW/48MWh denominato "AGRIVOLTAICO RUBINO FRANCOFONTE"**

Proponente: **PACIFICO** PACIFICO RUBINO S.R.L. Piazza Walter Van Voghelwede 17/E, 30100, Belluno, Italia.

Titolo elaborato: Particolare LAYOUT IMPIANTO		Numero elaborato: PUNTO 28	Orientamento 			
Tipo elaborato: <input checked="" type="checkbox"/> Di dettaglio <input type="checkbox"/> Di modifica tecnica		Scala: 				
REV	DATA	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Autorizzato
0	05/08/2023	Prima emissione	Arch. S. Lo Bello	Ing. P. Zarbo	Ing. P. Zarbo	PACIFICO RUBINO srl
1						
2						
3						
4						

Logo Progettista e Denominazione commerciale

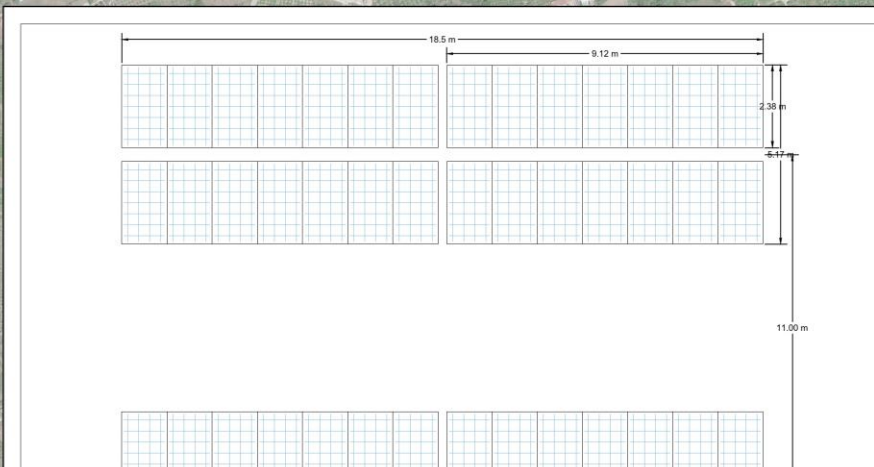


SINGEP srl
Via della Moccia, 53
01021 Milano - Italy
P. IVA 02847800465
Codice Unico Impres. 0160020
T +39 02 84780046

Timbro progettista

PACIFICO RUBINO srl

Visti



Layout impianto su ortofoto / Fonte: Google.com_maps / 1:4.000

Particolare: Distanze tra stringhe / 1:10

6. CONCLUSIONI

Sulla base dei rilievi e dello studio fin qui eseguito, è stato possibile ottenere un quadro preliminare delle locali condizioni dell'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico, idrologico e della pericolosità geologica delle fasce di terreno oggetto di studio, ove ricadrà l'impianto fotovoltaico ed il sistema di accumulo.

In particolare, le aree interessate dall'impianto "Agrivoltaico Rubino Francofonte" risultano caratterizzate da una copertura costituita da depositi essenzialmente ghiaioso-sabbioso-ciottoloso, frammisti a livelli terrosi a matrice argilloso-siltosa, con al di sotto i calcari detritici ed organogeni.

In ambito geomorfologico si colloca in un contesto di terreni sub-pianeggianti in lieve pendenza verso Nord-Nord/Est. L'intorno è caratterizzato dalla presenza di forme degradanti nella medesima direzione.

In ordine al locale assetto idrogeologico e idrologico, il reticolo idrografico esercita un'azione erosiva in corrispondenza di affioramenti detritici e calcarei e, considerata la natura dei terreni di costituzione nonché la superficialità delle strutture fondali delle opere in progetto, non si ritiene sia ipotizzabile alcuna interferenza di dette strutture al naturale equilibrio delle eventuali acque freatiche.

Secondo la classificazione sismica del territorio nazionale dell'O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 e ss.mm.ii. aggiornata con Delibera della Giunta Regionale della Sicilia n. 408 del 19.12.2003 e successivamente modificata con la D.G.R. n. 81 del 24 febbraio 2022, le aree ricadono in zona sismica di 1^a Categoria.

Per quanto attiene la pericolosità ed il rischio geologico preliminare, le porzioni strettamente e puntualmente interessate dall'impianto fotovoltaico e sistema di accumulo, per come indicato nel layout su ortofoto di progetto, non ricadono all'interno delle aree con livelli di pericolosità e rischio presenti.

L'intervento progettuale dovrà, quindi, prevedere tutti quegli accorgimenti necessari affinché le opere non arrechino disturbo al naturale equilibrio idrogeologico della zona e, determinare la regimazione idraulica delle acque meteoriche e superficiali mediante canali in terra e/o fossi di guardia, nonché, adottare idonee opere di stabilizzazione e consolidamento ove necessario. Inoltre, dovrà prevedere tutte le opportune cautele per eliminare i fattori di rischio che possono insorgere durante e dopo la realizzazione delle opere, mediante l'utilizzo di paratie, sbadacchiature e quanto altro indispensabile e necessario al sostegno dei terreni, anche durante eventuali operazioni di scavo e movimento terra. Le strutture dovranno scaricare i carichi su un substrato il più omogeneo possibile, sotto l'aspetto della risposta geomeccanica alle sollecitazioni indotte, scartando lo spessore della coltre detritico – terrosa, degli strati alterati in modo da raggiungere la formazione consistente. La stratigrafia di dettaglio, la VS₃₀ e i parametri

geomeccanici dovranno essere puntualmente definiti in fase di progettazione esecutiva.

In conclusione, analizzata la situazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e idrologica esistente, valutate le pericolosità geologiche completate attraverso l'esame delle carte del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI), per le aree identificate nel layout dell'impianto su ortofoto si evince la fattibilità geologica preliminare nel rispetto delle condizioni naturali riscontrate, delle indicazioni e prescrizioni impartite.

Data 22/09/2023



Il Geologo
Dott. Paolo Rizzo