

REGIONE MOLISE

**PROVINCIA DI CAMPOBASSO
COMUNE DI MONTENERO DI BISACCIA
Contrada Montebello snc**

Impianto Agro – Fotovoltaico APIDOR

PROGETTO DEFINITIVO

Realizzazione impianto agro fotovoltaico denominato “APIDOR” con potenza di picco 12.480 kWp e potenza di immissione in rete 9.588 kW comprensivo delle opere di connessione alla rete di distribuzione 20kV

ELABORATO RELAZIONE IDROLOGICO - IDRAULICA DEFINITIVA		DATA 30/11/2021
N° PAGINE: 23	SCALA:-	LIVELLO PROG.: PD
CODICE ELABORATO: RS06REL0013A0		ID E-DISTRIBUZIONE: T0737896
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE		

REVISIONI

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	30/11/2021	EMISSIONE	ING. FRANCESCO MULE' DOTT. GEOL. ANTONINO CACIOPPO	ING. FRANCESCO MULE'	COSTEN

<p>Proponente</p> <p>QUANTUM PV 03 SRL Via Mannelli n° 5 00019 Tivoli (RM) P.IVA 15940861006 PEC: quantumpv03@legalmail.it</p>	 <p>Rilevamento, progettazione geologica ed ambientale: Georingegneria s.r.l.s. Via G. Marconi 127 – 91014 Castellammare del Golfo P.iva : 02806000812</p> <p>I TECNICI INCARICATI</p> 
<p>Progettazione</p>  <p>Costen srl Via Ninni Cassarà 15 91011 Alcamo (TP) C.F./P.IVA: 02804040810 info@costen.it</p>	<p>Spazio riservato per le approvazioni</p>

Le opere previste nel presente progetto sono di pubblica utilità

OGGETTO: Relazione idrologica ed idraulica relativa alle opere di raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche progetto per la realizzazione impianto agro fotovoltaico denominato "APIDOR" con potenza di picco 12.480 kWp e potenza di immissione in rete 9.588 kW comprensivo delle opere di connessione alla rete di distribuzione 20kV.....	Pag. 1
1. PREMESSA.....	Pag. 1
2. STATO DEI LUOGHI.....	Pag. 3
2.1 CARATTERISTICHE DEL BACINO IDROGRAFICO.....	Pag. 4
2.2 CLIMATOLOGIA.....	Pag. 7
2.2.1 PLUVIOMETRIA.....	Pag. 7
2.2.2 TERMOMETRIA.....	Pag. 10
2.3 PERMEABILITÀ E POROSITÀ.....	Pag. 12
3. CRITERI DI CALCOLO DELLE OPERE IDRAULICHE.....	Pag. 13
4. DETERMINAZIONE CARATTERISTICHE IDRAULICHE DELL'IMPIANTO IN PROGETTO.	Pag. 14
4.1 CONSIDERAZIONI IN RELAZIONE ALLE MORFOLOGIE, AL RETICOLO IDROGRAFICO ESISTENTE ED AL BACINO.....	Pag. 15
4.1.1 VALUTAZIONI DEL BACINO SOTTESO.....	Pag. 15
5. BILANCIO IDROLOGICO.....	Pag. 16
6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	Pag. 20

OGGETTO: Relazione idrologica ed idraulica relativa alle opere di raccolta ed allontanamento delle acque meteoriche progetto per la realizzazione impianto agro fotovoltaico denominato “APIDOR” con potenza di picco 12.480 kWp e potenza di immissione in rete 9.588 kW comprensivo delle opere di connessione alla rete di distribuzione 20kV.

DITTA: QUANTUM PV 03 SRL - Via Mannelli n° 5 - 00019 Tivoli (RM) - P.IVA 15940861006

PEC: quantumpv03@legalmail.it



1.PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Antonino Cacioppo, direttore tecnico della società Geoingegneria s.e.t. s.r.l.s., con sede a Castellammare del Golfo (TP) in via Marconi 127 e l'Ing. Francesco Mulè iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Trapani al n°1245, su incarico ricevuto dalla ditta sopra indicata, ha eseguito, nel territorio di interesse ubicato in C/da Montebello in territorio comunale di Montenero di Bisaccia (CB), località Ripa del Monaco e censito in catasto al Foglio n°10 Particella n°58, si è apprestato a redigere quanto in oggetto alla presente elaborazione.

L'impianto **agro fotovoltaico** oggetto della presente è composto da n.5 sottocampi di produzione di energia elettrica mediante **fonte rinnovabile solare attraverso la conversione fotovoltaica denominato “Apidor”**, della potenza di picco di **12.480,00 kWp** con potenza complessiva in immissione da **9.588,00 kW**, da installare a terra su terreno agricolo con strutture **ad inseguimento “tracker” mono-assiali**, in acciaio zincato, orientati con asse principale nord-sud e rotazione massima variabile tra -60° (est) e +60° (ovest), in modo da non modificare in maniera permanente l'assetto morfologico, geologico ed idrogeologico del sito d'installazione, con interspazi **minimi** fra le file di 5 m, ed altezza di circa 2,5 m dal piano di campagna, al fine di consentire la coltivazione ed evitare ombreggiamenti significativi tra i moduli che compongono le stringhe e con connessione dell'impianto alla rete elettrica pubblica (**grid-connected**), inoltre si precisa che gli impianti in esame del presente progetto

Geoingegneria s.e.t. s.r.l.s.

Via G. Marconi 127 - Castellammare del Golfo
Tel. 328.4911173 @ geoingegneriasrls@gmail.com

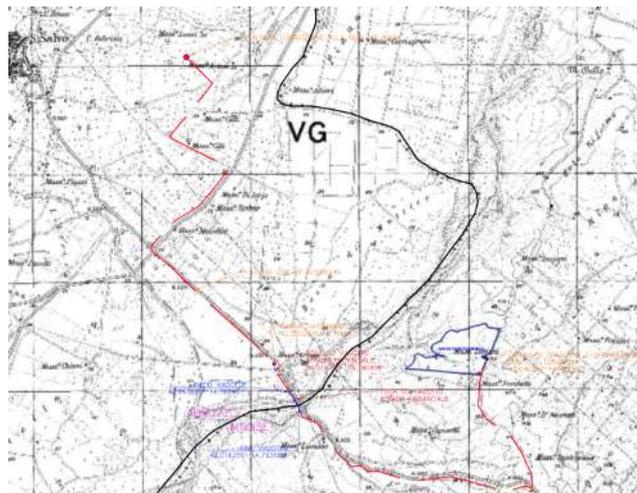
effettueranno la cessione totale alla rete di distribuzione MT a 20kV dell'energia elettrica prodotta.

La linea elettrica a 20 kV in progetto collegherà l'impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabili di tipo solare alla rete AT/MT esistente del distributore.

Il progetto del cavidotto necessario al collegamento alla rete di Media Tensione a **20.000V** in antenna da cabina primaria AT/MT "SAN SALVO ZI", di un impianto di produzione di energia elettrica da un impianto fotovoltaico come sopra descritto, sito in Contrada Montebello, snc, nel comune di Montenero di Bisaccia (CB) e di proprietà della società QUANTUM PV 03 S.R.L., con sede in Via Mannelli, n° 5, 00019 Tivoli (RM). L'iter di connessione alla rete è stato avviato in data 07/09/2020 e registrato con **codice di rintracciabilità T0737896**. La soluzione di connessione oggetto della presente è stata notificata, con STMG di E-Distribuzione S.p.a., di seguito indicato col termine Distributore, **prot. OUT-09/08/2021-0273083** e dalla stessa accettata in data **13/10/2021**. Il produttore, ai sensi della Delibera n. 281/05 dell'Autorità per l'Energia Elettrica ed il Gas, ha optato per curare in proprio tutti gli adempimenti per l'acquisizione delle autorizzazioni richieste dalla legge per la costruzione ed esercizio delle opere di rete (impianto di rete e interventi su rete esistente e/o sviluppo) per la connessione, compresi gli eventuali interventi sulla RTN, e per l'ottenimento di ogni altro provvedimento amministrativo indispensabile per la cantierabilità delle opere stesse. Le opere di rete per la connessione saranno ricomprese negli impianti del gestore di rete e saranno quindi utilizzate per l'espletamento del servizio pubblico di distribuzione/trasmissione. Conseguentemente il titolare dell'autorizzazione all'esercizio di tali opere non potrà che essere del concessionario del servizio di distribuzione (E-Distribuzione e/o altro gestore di tale servizio) e, limitatamente alle opere RTN, Terna. **Per tali opere non sarà previsto l'obbligo di ripristino dello stato dei luoghi in caso di dismissione dell'impianto di produzione di Energia elettrica.**

Il Produttore, pertanto, si sostituisce al Distributore solo per la fase di autorizzazione dell'elettrodotto, invece tutte le attività di collaudo saranno di competenza del Distributore.

Le opere previste nel presente progetto sono di pubblica utilità, urgenti ed indifferibili ai sensi dell'art. 12 del Decreto Legislativo n° 387 del 29/12/2003.



Vista aerea tracciato opere di connessione alla rete MT con indicazione interferenze

Geingegneria s.e.t. s.r.l.s.

Via G. Marconi 127 - Castellammare del Golfo
Tel. 328.4911173 @ geingegneriasrls@gmail.com

L'obiettivo che si vuole raggiungere è quello di intercettare e allontanare tempestivamente le acque di scorrimento superficiale all'interno del parco agri fotovoltaico, al fine di garantire la vita utile delle opere civili, riducendo le operazioni di manutenzione al minimo indispensabile.

La presente relazione ha lo scopo di verificare dal punto di vista idraulico le sezioni delle opere di progetto tenendo conto delle portate di progetto dei bacini idrografici sottesi, al fine di garantire un corretto smaltimento delle acque.

2. STATO DEI LUOGHI

L'area interessata dal progetto di agro-fotovoltaico si trova in Molise e precisamente nel territorio comunale di Montenero di Bisaccia in C.da Montebello.

I bacini idrografici sottesi alle aree dell'impianto agri fotovoltaico di progetto sono costituite totalmente da terreni coltivati a coltura intensiva. Nella fattispecie lo spartiacque del bacino imbrifero coincide nella parte di monte con la strada di accesso al sito. Le sezioni di chiusura invece sono rappresentate da due valli che risultano appena accennate, le quali confluiscono verso Ovest nella Valle del Fiume Trigno.

Di seguito viene riportata l'immagine Google dei luoghi oggetto di intervento.



2.1 Caratteristiche del bacino idrografico

Il “Piano Straordinario per l’Assetto Idrogeologico”, ha operato all’interno di tutto il territorio regionale, una prima distinzione di aree a rischio da frana e da esondazione.

Per quanto concerne gli studi esistenti sulla pericolosità geologica a scala regionale e locale, riferendoci allo studio della cartografia tematica, sul “**Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico**” - agg. 2017 (L. n. 183 del 18/05/89; L. n. 253 del 7/08/90; L. n.493 del 4/12/93; L.n. 226 del 13/07/99; L.n. 365 del 11/12/00), si può asserire che la zone in esame ricade nell’area territoriale compresa nell’**Unit of Management Trigno - euUoMCode ITI027 - bacino idrografico Trigno, già bacino interregionale**. Dall’analisi delle cartografie specifiche, si evince che l’area oggetto di intervento:

- **Rientra parzialmente tra le aree a Pericolosità da Frana e da Valanga**, con **pericolosità moderata** rilevata nella porzione Ovest del sito di indagine, così come si evince dall’analisi della Carta della Pericolosità da Frana e da Valanga, Assetto di Versante, Tavola T02.03.M, in scala 1:10.000, relativa all’area del bacino idrografico Trigno ricadente nella ex AdB interregionale dei fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore.
- **Non rientra tra le aree a Rischio da Frana e da Valanga**, così come si evince dall’analisi della Carta del Rischio da Frana e da Valanga, Assetto di Versante, Tavola T03.03.M, in scala 1:10.000,, relativa all’area del bacino idrografico Trigno ricadente nella ex AdB interregionale dei fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore.
- **Non rientra tra le aree a Pericolosità Idraulica né all’interno della Fascia di Riassetto Fluviale**, così come si evince dall’analisi della Carta della Pericolosità Idraulica – Assetto Idraulico, Tavola T04.24.M, in scala 1:10.000, relativa all’area del bacino idrografico Trigno ricadente nella ex AdB interregionale dei fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore.
- **Non rientra tra le aree a Rischio Idraulico**, così come si evince dall’analisi della Carta del Rischio Idraulico – Assetto Idraulico, Tavola T05.24.M, in scala 1:10.000, relativa all’area del bacino idrografico Trigno ricadente nella ex AdB interregionale dei fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore.

Pertanto **in ottemperanza al “Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico”** - agg. 2017 (L. n. 183 del 18/05/89; L. n. 253 del 7/08/90; L. n.493 del 4/12/93; L.n. 226 del 13/07/99; L.n. 365 del 11/12/00),, sulla individuazione delle aree a “**Rischio di dissesto idrogeologico**”, si sottolinea che il sito in questione **presenta una porzione di area a Pericolosità da Frana e da Valanga**, con **pericolosità moderata** rilevata nella porzione Ovest del sito di indagine.

Le morfologie caratteristiche del sito di indagine, ci permettono di poter modellizzare il territorio considerato nella seguente maniera, distinguendo le seguenti aree omogenee:

AREA OMOGENEA A - una zona di monte rispetto al sito di indagine, caratterizzata dalle quote altimetriche maggiori, in cui si riscontra la linea di spartiacque grossomodo coincidente con l'andamento del tracciato stradale rappresentato dalla strada comunale Contrada Montebello; **quest'area presenta pendenze inferiori ai 15° e si presenta geomorfologicamente idonea ad accogliere le opere in oggetto;**

AREA OMOGENEA B -una zona tipicamente collinare caratterizzata da un profilo morfologico con forme arrotondate, caratterizzate da un alternarsi di bassi e di alti topografici con pendenze variabili, che degradano progressivamente in direzione ovest; **quest'area presenta pendenze che localmente superano i 15° seppur conservando una sufficiente idoneità geomorfologica ad accogliere le opere in oggetto;**

AREA OMOGENEA C -lungo i bassi morfologici si impostano le due linee di impluvio principali, una delle quali caratterizzata più a valle del sito in oggetto, anche dalla presenza di un laghetto collinare. **Queste aree presentano pendenze inferiori ai 15° ma risultano possedere tracce di movimenti gravitativi delle coltri superficiali;**

AREA OMOGENEA D -nella zona più a valle è presente inoltre un orlo di scarpata che raccorda **con pendenze che superano i 30°** le aree più a valle del sito in oggetto con l'area golenale del Fiume Trigno. Questi versanti sono caratterizzati dalla presenza di litotipi argillosi che combinati alla forte pendenza, volgono a calanchi. Per via di questa erosione concentrata non si esclude un arretramento della scarpata summenzionata verso monte; pertanto **questa porzione di territorio non rappresenta area con idoneità geomorfologica ad accogliere le opere in oggetto in prossimità della scarpata.**

Si allega tavola di sintesi con rappresentazione delle aree omogenee sopra descritte.

2.2 Climatologia

Uno dei fattori principali che determinano e condizionano sia lo sviluppo che l'entità dei processi erosivi nonché l'evoluzione del paesaggio è senza dubbio rappresentato dal clima, almeno in ciò che concerne i suoi fenomeni essenziali.

Ogni tipo di roccia infatti può dar luogo a un insieme di forme diverse, ognuna delle quali corrisponde a ben determinate condizioni climatiche.

La determinazione delle condizioni climatiche è quindi molto importante nello studio dei processi erosione di un bacino di drenaggio e diventa essenziale allorché si voglia giungere ad una definizione del suo regime idrologico.

Tenendo conto delle relazioni esistenti fra i vari elementi climatici e i fattori che influenzano le loro variazioni è stato possibile giungere ad una definizione dei caratteri climatici.

2.2.1 Pluviometria

Per l'analisi delle condizioni pluviometriche, si è fatto riferimento ai dati registrati nelle stazioni pluviometriche di Termoli, Mafalda per la regione Molise e Vasto per la regione Abruzzo, di cui si allegano i dati relativi alle piovosità nel periodo di osservazione dal 1951 al 2000, riscontrabili sui siti delle rispettive Regioni Molise e Abruzzo.

Visto il grado di progettazione definitivo, si è deciso di utilizzare il metodo della media aritmetica, al fine di eseguire il primo dimensionamento delle opere necessarie, vista la distribuzione delle stazioni pluviometriche abbastanza distribuite uniformemente.

Media Aritmetica

- Metodo semplice, per prima approssimazione

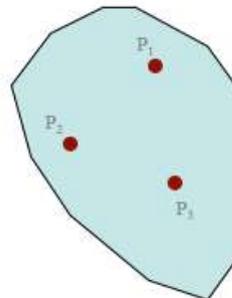
$$P_1 = 10 \text{ mm}$$

$$P_2 = 20 \text{ mm}$$

$$P_3 = 30 \text{ mm}$$

$$\bar{P} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_i$$

$$\bar{P} = \frac{10 + 20 + 30}{3} = 20 \text{ mm}$$



- Attendibile se le stazioni sono uniformemente distribuite
- Più attendibile per valori medi che per valori estremi

Precipitazioni solide

Anche le precipitazioni solide, quali la neve e la grandine, sono importanti per i riflessi che possono avere oltre che da un punto di vista climatologico, soprattutto, per quel che riguarda i regimi dei corsi d'acqua. Infatti le precipitazioni solide dopo un periodo più o meno lungo di permanenza al suolo, si trasformano in acqua e partecipano al ciclo idrogeologico.

Tuttavia si rileva che le condizioni climatiche del bacino considerato sono tali da porre le precipitazioni solide in scarsissimo rilievo. Ciò deriva dal fatto che le precipitazioni solide sono degli eventi occasionali e quando presenti permangono sulla superficie sotto forma solida per poche ore e dopo si trasformano in acqua ruscellando verso valle. Pertanto nel presente studio non saranno presi in considerazione.

Geingegneria s.e.t. s.r.l.s.

Via G. Marconi 127 - Castellammare del Golfo
Tel. 328.4911173 @ geingegneriasrls@gmail.com

Stazione Pluviometrica: Mafalda													
Bacino idrografico: Trigno													
Riferimento codice studio Aquefer - Loti: n°34													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Valori della precipitazione media mensile (mm)													
1951	104,0	53,0	121,0	37,0	55,0	11,0	85,0	48,0	113,0	76,0	86,0	34,0	805,0
1952	90,0	10,0	12,0	3,0	19,0	1,0	23,0	12,0	88,0	56,0	74,0	26,0	396,0
1953	49,0	14,0	3,0	30,0	5,0	43,0	40,0	26,0	28,0	156,0	49,0	78,0	521,0
1954	63,0	34,0	44,0	35,0	85,0	3,0	35,0	4,0	22,0	81,0	135,0	39,0	570,0
1955	113,0	39,0	61,0	17,0	6,0	--	5,0	36,0	108,0	146,0	96,0	29,0	876,0
1956	26,0	121,0	53,0	33,0	8,0	39,0	13,0	--	10,0	186,0	18,0	58,0	568,0
1957	149,0	25,0	72,0	63,0	32,0	10,0	25,0	11,0	34,0	114,0	142,0	147,0	1113,0
1958	42,0	99,0	59,0	55,0	14,0	9,0	8,0	--	87,0	43,0	192,0	79,0	687,0
1959	29,0	10,0	168,0	160,0	74,0	86,0	51,0	48,0	84,0	5,0	37,0	156,0	769,0
1960	51,0	19,0	117,0	50,0	32,0	45,0	21,0	--	20,0	9,0	83,0	177,0	803,0
1961	144,0	42,0	26,0	46,0	30,0	25,0	83,0	7,0	13,0	113,0	77,0	56,0	845,0
1962	74,0	78,0	138,0	65,0	23,0	11,0	8,0	--	85,0	89,0	31,0	83,0	841,0
1963	18,0	77,0	17,0	12,0	36,0	6,0	26,0	187,0	5,0	25,0	187,0	25,0	491,0
1964	35,0	24,0	29,0	4,0	19,0	82,0	53,0	38,0	40,0	107,0	51,0	84,0	568,0
1965	24,0	82,0	25,0	84,0	17,0	1,0	--	22,0	23,0	6,0	12,0	20,0	286,0
1966	62,0	13,0	70,0	31,0	50,0	6,0	30,0	14,0	39,0	20,0	27,0	36,0	419,0
1967	53,0	31,0	26,0	230,0	2,0	33,0	83,0	42,0	47,0	6,0	26,0	181,0	743,0
1968	140,0	35,0	13,0	5,0	47,0	96,0	50,0	68,0	13,0	40,0	41,0	146,0	894,0
1969	21,0	21,0	97,0	77,0	30,0	22,0	54,0	52,0	293,0	15,0	44,0	149,0	875,0
1970	61,0	58,0	38,0	18,0	20,0	42,0	32,0	6,0	210,0	57,0	26,0	83,0	682,0
1971	73,0	97,0	95,0	181,0	3,0	7,0	40,0	9,0	94,0	31,0	112,0	30,0	772,0
1972	136,0	44,0	35,0	95,0	62,0	6,0	129,0	162,0	103,0	140,0	25,0	112,0	1053,0
1973	111,0	114,0	169,0	63,0	13,0	46,0	24,0	108,0	99,0	35,0	30,0	129,0	963,0
1974	62,6	91,2	22,4	173,6	67,0	35,0	15,8	33,6	64,0	91,4	94,8	29,6	781,0
1975	3,4	77,4	22,4	29,2	59,8	21,0	36,0	51,8	11,2	95,6	152,0	52,4	620,4
1976	38,2	49,6	70,7	145,8	57,4	121,2	77,6	63,0	13,8	57,4	230,6	77,0	1002,3
1977	51,4	36,0	13,0	9,4	58,1	71,2	4,8	51,0	86,6	19,0	13,0	116,0	533,5
1978	41,5	32,0	89,6	193,4	48,8	35,0	3,0	89,0	89,8	140,6	25,6	78,2	835,5
1979	114,0	125,8	34,2	40,0	41,8	7,8	11,0	26,4	34,0	176,0	199,6	36,0	946,4
1980	166,2	12,0	85,2	66,8	243,8	52,4	14,8	23,6	50,0	48,8	77,6	84,6	963,4
1981	59,6	63,0	15,6	25,6	20,4	55,2	42,0	23,0	96,4	21,4	70,8	38,8	538,8
1982	25,2	35,6	95,6	13,4	14,8	9,0	42,4	26,5	25,4	34,6	56,2	60,6	439,1
1983	22,2	96,0	60,0	5,0	19,4	100,0	53,0	66,2	38,0	70,0	80,2	116,2	686,2
1984	37,0	--	--	70,6	31,6	37,2	2,6	23,0	26,4	80,0	87,4	--	395,8
1985	39,0	28,8	75,2	98,8	22,0	22,6	5,8	30,4	17,8	89,6	196,8	6,2	627,0
1986	34,6	139,4	83,2	18,6	16,8	82,8	57,4	--	58,6	17,6	126,0	20,0	653,9
1987	143,6	90,4	55,8	15,8	68,6	32,6	68,0	53,8	36,2	113,2	30,2	734,8	834,8
1988	27,4	35,0	77,4	30,8	55,0	33,0	--	7,0	64,6	41,2	88,4	78,4	518,2
1989	15,6	10,2	22,2	94,6	61,4	56,2	76,8	44,6	150,0	113,4	41,0	37,6	723,6
1990	5,0	5,0	35,6	60,0	69,4	5,0	20,2	49,0	54,6	25,4	147,8	164,4	641,4
1991	80,2	38,4	43,6	94,0	87,2	21,6	26,8	23,4	76,8	43,8	91,6	74,8	702,2
1992	50,2	27,8	50,8	188,0	31,2	85,6	20,2	0,2	27,0	33,8	33,0	45,2	592,8
1993	85,8	45,0	91,0	69,4	7,4	26,8	30,2	15,6	36,0	42,8	62,4	188,4	844,2
1994	198,8	112,4	1,0	57,8	25,8	94,2	12,4	20,2	27,0	116,2	94,6	74,2	823,6
1995	79,4	58,0	77,2	108,6	48,0	34,0	33,8	162,6	46,0	5,8	186,4	76,0	939,8
1996	53,2	90,0	133,4	43,2	92,0	37,6	63,6	60,8	136,8	45,6	26,8	192,6	968,6
1997	74,0	67,8	72,0	113,8	5,8	1,2	3,4	93,6	44,2	194,4	155,2	62,2	867,6
1998	87,0	63,4	--	29,2	171,4	14,2	63,0	37,8	47,8	77,8	172,2	73,4	857,2
1999	12,6	41,6	22,0	81,2	78,4	50,8	166,8	46,6	78,4	81,8	82,4	110,8	867,4
2000	29,2	71,4	53,6	96,8	25,6	4,2	25,2	4,4	215,2	125,6	34,2	17,0	702,4

Stazione Pluviometrica: Termoli													
Zona Libanese tra Trigno e Sinarca													
Riferimento codice studio Aquefer - Loti: n°36													
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giù	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
Valori della precipitazione media mensile (mm)													
1951	106,2	105,6	128,6	33,2	31,8	25,0	21,0	44,6	99,2	141,2	103,6	41,6	881,6
1952	84,8	53,4	54,4	16,8	17,6	0,2	9,0	20,0	91,0	45,6	70,0	258,4	719,2
1953	67,8	50,0	6,6	48,4	12,6	19,6	21,6	49,2	42,4	44,0	34,6	108,4	527,2
1954	93,6	106,0	30,6	158,8	93,8	3,0	53,2	70,6	21,0	191,0	154,0	48,0	987,6
1955	144,8	39,4	95,4	30,2	6,0	7,6	14,8	65,4	75,6	217,0	141,6	41,8	879,6
1956	85,8	164,6	109,6	43,4	16,8	33,0	3,8	2,6	35,0	27,2	158,6	163,8	844,2
1957	102,0	35,0	33,0	48,0	45,0	2,0	40,0	56,0	56,0	86,0	194,0	132,0	811,0
1958	72,0	21,0	161,0	66,0	5,0	12,0	21,0	6,0	73,0	42,0	71,0	103,0	656,0
1959	117,0	22,0	69,0	57,0	82,0	96,0	15,0	121,0	90,0	58,0	121,0	77,0	925,0
1960	76,0	62,0	153,0	64,0	26,0	12,0	26,0	--	55,0	20,0	121,0	96,0	713,0
1961	132,0	49,0	32,0	27,0	36,0	23,0	46,0	--	22,0	26,0	156,0	126,0	795,0
1962	85,0	118,0	118,0	42,0	15,0	18,0	10,0	85,0	79,0	85,0	105,0	140,0	743,0
1963	65,0	108,0	20,0	17,0	61,0	23,0	52,0	30,0	49,0	168,0	65,0	77,0	740,0
1964	88,0	30,0	47,0	16,0	58,0	81,0	110,0	28,0	77,0	156,0	65,0	91,0	847,0
1965	32,0	85,0	8,0	42,0	10,0	5,0	1,0	94,0	30,0	--	34,0	54,0	395,0
1966	102,0	24,0	56,0	10,0	52,0	1,0	30,0	17,0	78,0	47,0	67,0	30,0	514,0
1967	68,0	23,0	19,0	105,0	21,0	43,0	51,0	8,0	48,0	6,0	44,0	107,0	543,0
1968	46,0	36,0	9,0	13,0	40,0	51,0	8,0	92,0	19,0	72,0	63,0	116,0	565,0
1969	37,0	50,0	83,0	37,0	7,0	33,0	33,0	86,0	131,0	17,0	61,0	225,0	782,0
1970	50,0	27,0	44,0	23,0	36,0	9,0	46,0	16,0	138,0	65,0	17,0	63,0	556,0
1971	39,0	94,0	110,0	22,0	--	13,0	39,0	--	117,0	9,0	101,0	19,0	563,0
1972	90,0	36,0	6,0	104,0	7,0	22,0	124,0	212,0	94,0	110,0	7,0	68,0	888,0
1973	91,0	85,0	60,0	33,0	--	23,0	15,0	50,0	74,0	48,0	17,0	91,0	587,0
1974	53,2	71,8	15,8	91,2	31,8	9,6	14,2	47,2	59,1	87,0	76,6	31,6	588,9
1975	3,4	31,6	43,4	9,0	75,2	15,4	25,6	74,6	17,4	93,0	78,0	41,6	508,4
1976	48,8	49,2	49,8	36,4	34,0	49,4	86,6	59,0	41,8	62,0	125,4	65,2	763,4
1977	54,0	24,8	5,6	13,2	17,0	45,4	3,0	47,2	67,8	6,6	28,0	62,4	386,0
1978	36,4	54,0	59,0	94,2	27,2	25,0	11,8	14,4	75,4	142,2	11,8	44,4	595,8
1979	120,6	105,6	42,2	44,4	31,8	38,2	20,0	71,0	23,2	162,6	205,4	21,2	686,2
1980	103,6	9,2	34,4	37,0	137,8	11,2	11,6	20,4	33,4	32,6	44,2	58,6	534,0
1981	36,2	57,4	26,2	32,6	1,0	43,0	23,8	49,0	103,4	33,6	98,5	53,8	560,5
1982	21,0	62,8	82,0	5,8	13,8	8,4	7,8	45,2	19,4	33,8	47,4	111,6	478,6
1983	24,0	60,4	60,4	2,8	21,6	93,0	33,4	25,4	50,2	106,6	44,8	111,0	633,4
1984	45,4	62,0	62,4	42,8	15,6	30,6	36,0	44,2	17,2	63,8	42,6	162,8	645,4
1985	44,0	21,8	60,2	71,4	24,8	5,8	9,4	82,2	6,0	157,4	145,6	5,0	613,6
1986	56,0	129,2	62,4	22,6	4,2	93,4	66,0	--	28,0	23,8	99,0	55,6	665,2
1987	76,0	80,2	40,2	2,4	71,8	31,0	17,6	67,2	76,4	44,0	70,4	27,4	606,6
1988	60,6	101,8	69,8	22,0	24,2	34,4	3,0	27,0	44,6	52,8	73,0	39,6	572,8
1989	6,6	7,0	9,4	18,4	53,4	33,0	36,4	64,0	60,8	47,0	110,0	77,6	547,6
1990	--	2,6	15,2	35,8	--</								

VASTO

Media annuale (1951-2000)			Media mensile (1951-2000)												
TEMPERATURA			TEMPERATURA												
				Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Giorni con gelo (n°)		7	Giorni con gelo (n°)	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Massima assoluta (°C)		42.5	Massima assoluta (°C)	23.0	24.5	28.0	29.1	34.8	38.4	40.2	42.5	38.5	33.2	27.2	24.3
Media giornaliera (°C)		15.7	Media giornaliera (°C)	7.4	8.0	10.2	13.5	17.9	21.8	24.7	24.8	21.4	16.8	12.3	9.0
Media massime (°C)		19.1	Media massime (°C)	10.1	11.0	13.4	17.2	21.7	25.7	28.7	28.8	25.2	20.2	15.2	11.7
Media minime (°C)		12.2	Media minime (°C)	4.8	5.0	6.9	9.9	14.1	17.9	20.6	20.8	17.6	13.5	9.4	6.3
Minima assoluta (°C)		-8.0	Minima assoluta (°C)	-6.4	-6.8	-5.0	0.9	2.5	9.3	12.0	10.0	8.0	4.0	-8.0	-3.8
PRECIPITAZIONI			Precipitazione												
				Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Pioggia totale (mm)		680.9	Pioggia totale (mm)	63.3	53.0	59.7	51.2	36.8	33.0	35.2	42.2	63.0	75.0	81.4	87.1
Massima in 1 ora (mm)		53.6	Giorni piovosi (n°)	7.1	6.2	6.8	5.5	4.8	3.7	3.3	3.7	4.9	6.6	7.8	7.7
Massima in 24 ore (mm)		250.4													
Giorni piovosi (n°)		68													

Dai dati pluviometrici raccolti, di cui si allegano le tabelle, è stato possibile evidenziare come la precipitazione media annua per ciascuna stazione, nel periodo di osservazione (1951-2000) è di:

- **Stazione di Mafalda = 701,64 mm**
- **Stazione di Termoli = 646,54 mm**
- **Stazione di Vasto = 680,90 mm**

Pertanto è stata calcolata la piovosità media annua con il metodo della **Media Aritmetica**: il valore ottenuto è il seguente:

$$P = 676,36 \text{ mm}$$

Gli elementi climatici esaminati influiscono direttamente sul regime delle acque sotterranee ed essendo le piogge concentrate in pochi mesi, assumono particolare interesse i fenomeni di ruscellamento superficiale, di infiltrazione e di evaporazione.

Va sottolineato che la ricarica degli acquiferi dell'area in esame avviene sostanzialmente nel periodo piovoso Ottobre - Aprile mentre, durante l'estate, caratterizzata da lunghi periodi di siccità ed elevate temperature, si verificano condizioni di deficit di umidità negli strati più superficiali del terreno. La correlazione, effettuata con regressione lineare, tra le precipitazioni e l'altitudine si rileva abbastanza regolare, rispettando i principali modelli pluvio-altimetrici.

Sono state studiate in particolare le acque di superficie al fine di valutare le possibili interazioni che queste possono avere con le strutture in progetto. Sulle cartografie allegate al presente studio sono stati evidenziati i limiti dei vari bacini idrografici unitamente alle loro caratteristiche geometriche e le probabili direzioni di scorrimento delle acque superficiali al fine di evidenziare i caratteri d'infiltrazione e scorrimento.

Prima di procedere a quanto detto sopra è stato eseguito uno studio climatologico utilizzando i dati editi dal Servizio Idrografico Regionale.

Attraverso ciò è stato possibile comprendere meglio l'evoluzione del paesaggio e comprendere le dinamiche della circolazione idrica superficiale in riferimento alle strutture progettate.

2.2.2 Termometria

Per l'analisi delle condizioni termometriche, si è fatto riferimento ai dati registrati nelle stazioni termometriche di Termoli e Palata per la regione Molise e Vasto per la regione Abruzzo, di cui si allegano i dati relativi all'andamento delle temperature nel periodo di osservazione dal 1951 al 2000, riscontrabili sui siti delle rispettive Regioni Molise e Abruzzo.

Visto il grado di progettazione definitivo, si è deciso di utilizzare il metodo della media aritmetica, al fine di eseguire il primo dimensionamento delle opere necessarie, vista la distribuzione delle stazioni pluviometriche abbastanza distribuite uniformemente.

Media Aritmetica

- Metodo semplice, per prima approssimazione

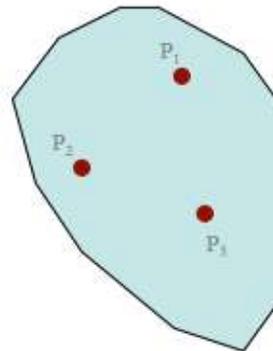
$$P_1 = 10 \text{ mm}$$

$$P_2 = 20 \text{ mm}$$

$$P_3 = 30 \text{ mm}$$

$$\bar{P} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_i$$

$$\bar{P} = \frac{10 + 20 + 30}{3} = 20 \text{ mm}$$



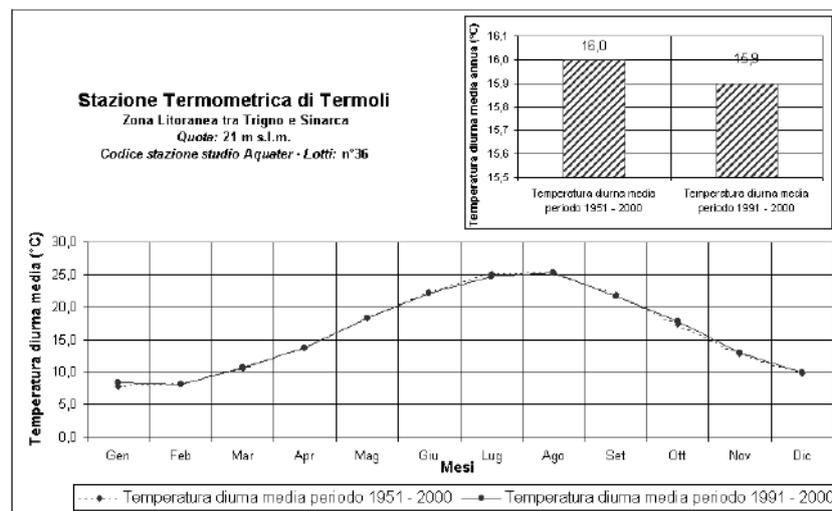
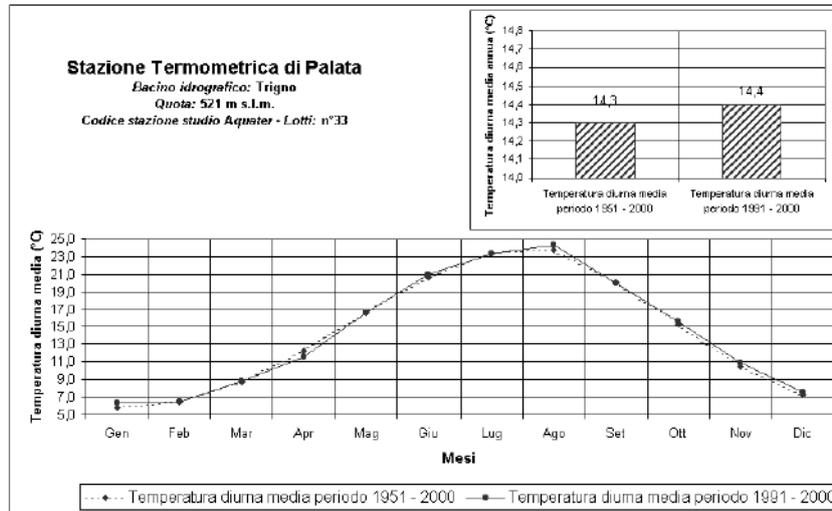
- Attendibile se le stazioni sono uniformemente distribuite
- Più attendibile per valori medi che per valori estremi

Dai dati termometrici raccolti, di cui si allegano le tabelle, è stato possibile evidenziare come la temperatura media annua per ciascuna stazione, nel periodo di osservazione (1951-2000) è di:

- Stazione di Palata = 14,3 gradi centigradi
- Stazione di Termoli = 16,0 gradi centigradi
- Stazione di Vasto = 15,7 gradi centigradi

Pertanto è stata calcolata la temperatura media annua, calcolata con il metodo della **Media Aritmetica**: il valore ottenuto è il seguente:

$$T = 15,33 \text{ gradi centigradi}$$



VASTO

Media annuale (1951-2000)	
TEMPERATURA	
Giorni con gelo (n°)	7
Massima assoluta (°C)	42.5
Media giornaliera (°C)	15.7
Media massime (°C)	19.1
Media minime (°C)	12.2
Minima assoluta (°C)	-8.0
PRECIPITAZIONI	
Pioggia totale (mm)	680.9
Massima in 1 ora (mm)	53.6
Massima in 24 ore (mm)	250.4
Giorni piovosi (n°)	68

Media mensile (1951-2000)	
TEMPERATURA	
	Gen Feb Mar Apr Mag Giu Lug Ago Set Ott Nov Dic
Giorni con gelo (n°)	3 2 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1
Massima assoluta (°C)	23.0 24.5 28.0 29.1 34.8 38.4 40.2 42.5 38.5 33.2 27.2 24.3
Media giornaliera (°C)	7.4 8.0 10.2 13.5 17.9 21.8 24.7 24.8 21.4 16.8 12.3 9.0
Media massime (°C)	10.1 11.0 13.4 17.2 21.7 25.7 28.7 28.8 25.2 20.2 15.2 11.7
Media minime (°C)	4.8 5.0 6.9 9.9 14.1 17.9 20.6 20.8 17.6 13.5 9.4 6.3
Minima assoluta (°C)	-6.4 -6.8 -5.0 0.9 2.5 9.3 12.0 10.0 8.0 4.0 -8.0 -3.8
Precipitazione	
	Gen Feb Mar Apr Mag Giu Lug Ago Set Ott Nov Dic
Pioggia totale (mm)	63.3 53.0 59.7 51.2 36.8 33.0 35.2 42.2 63.0 75.0 81.4 87.1
Giorni piovosi (n°)	7.1 6.2 6.8 5.5 4.8 3.7 3.3 3.7 4.9 6.6 7.8 7.7

2.3 Permeabilità e porosità

Una delle caratteristiche principali per una accurata indagine idrologica, soprattutto per ciò che concerne la penetrazione, il ruscellamento, la circolazione e la distribuzione delle acque in superficie e nel sottosuolo, è rappresentata da alcune caratteristiche peculiari dei litotipi presenti all'interno del bacino considerato e degli affioramenti. A tal fine sono state analizzate alcune caratteristiche fisiche delle rocce presenti nel bacino: la porosità e la permeabilità.

La porosità è quella caratteristica per la quale le rocce possono contenere spazi vuoti. L'origine di questi spazi vuoti, i meati, può essere primaria o secondaria, a seconda che gli interstizi si siano generati durante o dopo i processi litogenetici. I meati di origine primaria essendosi creati durante la formazione della roccia stessa fanno parte della struttura e della tessitura della roccia. I meati di origine secondaria, invece, essendosi creati dopo la formazione della stessa roccia, sono dovuti a fessurazioni, fratturazione, dissoluzione chimica ecc.

La permeabilità, invece, è la capacità che la roccia ha di lasciarsi attraversare dall'acqua. Essa, quindi, dipende dalla porosità della roccia, ma soprattutto dai reciproci rapporti che i meati hanno all'interno della stessa: meati isolati o intercomunicanti tra loro.

Nel primo caso si avranno delle rocce impermeabili; nel secondo caso, se i pori raggiungono e superano le dimensioni in cui si manifestano esclusivamente fenomeni di capillarità, si avranno rocce permeabili. All'interno della nostra area vi sono principalmente due termini che presentano una estrema diversità sia nella porosità che nella permeabilità secondo la seguente tabella.

POROSITÀ						PERMEABILITÀ									
TIPO		primaria			secondaria			Tipo			grado			Evolu z.	
GRADO	B	M	A	B	M	A	P	F	C	IM	SP	M P	AP	CR	D R
<i>argille</i>			*				*			*					

In questa tabella sono stati riportati:

GRADO DI POROSITÀ (primaria o secondaria) EVOLUZIONE NEL TEMPO

(A): ALTO per $n > 15\%$

(M):MEDIO per $5 < n < 15\%$

(B):BASSO per $n < 5\%$

(CR): PERMEAB. CRESCENTE

(DC): PERMEAB. DECRESCENTE

TIPO DI PERMEABILITÀ

(P):POROSITÀ

(F): FESSURAZIONE

GRADO DI PERMEABILITÀ

(IM): IMPERMEABILE

(SP): SCARSAMENTE PERMEABILE

Georingegneria s.e.t. s.r.l.s.

Via G. Marconi 127 - Castellammare del Golfo
Tel. 328.4911173 @ georingegneriasrls@gmail.com

(C):CARSISMO

(MP): MEDIAMENTE PERMEABILE

(AP): ALTAMENTE PERMEABILE

In base a questi presupposti si è proceduto ad una classificazione idrogeologica delle rocce presenti in affioramento, come a seguire descritto.

ROCCE IMPERMEABILI (argille)

Le argille hanno da un lato una alta porosità primaria, dall'altro un comportamento praticamente impermeabile. Questo è dovuto al fatto che i pori presentano una dimensione così piccola da non favorire, in condizioni di pressione normale, l'infiltrazione delle acque. Ciò vuol dire che le argille non presentano una "porosità utile" tale, cioè, da permettere ai pori di superare i diametri della capillarità.

3. CRITERI DI CALCOLO DELLE OPERE IDRAULICHE

La durabilità sia dell'area dell'impianto che delle strutture dello stesso impianto, devono essere garantiti da un sistema idraulico efficace di allontanamento e drenaggio delle acque meteoriche.

Nella previsione delle opere di regimentazione idraulica si è intervenuti tenendo conto di mantenere in primis le condizioni di equilibrio idrogeologico preesistenti prima della realizzazione degli interventi e nello stesso momento si è cercato di proteggere le opere civili presenti all'interno del parco agri fotovoltaico e la relativa viabilità attraverso la realizzazione di una adeguata rete drenante.

Le acque di deflusso superficiale verranno raccolte ed allontanate indirizzandole verso i due impluvi naturali presenti verso Ovest, che confluiscono nel Fiume Trigno.

La progettazione idraulica delle opere previste in progetto richiede come elemento fondamentale la conoscenza della cosiddetta portata di progetto relativa alla sezione del bacino sotteso.

Nei bacini in cui non si dispone di misure di portata, si ricorre a modelli matematici di tipo indiretto che consentono, a partire dagli afflussi meteorici registrati sul bacino, di ricostruire i deflussi alla sezione terminale dello stesso.

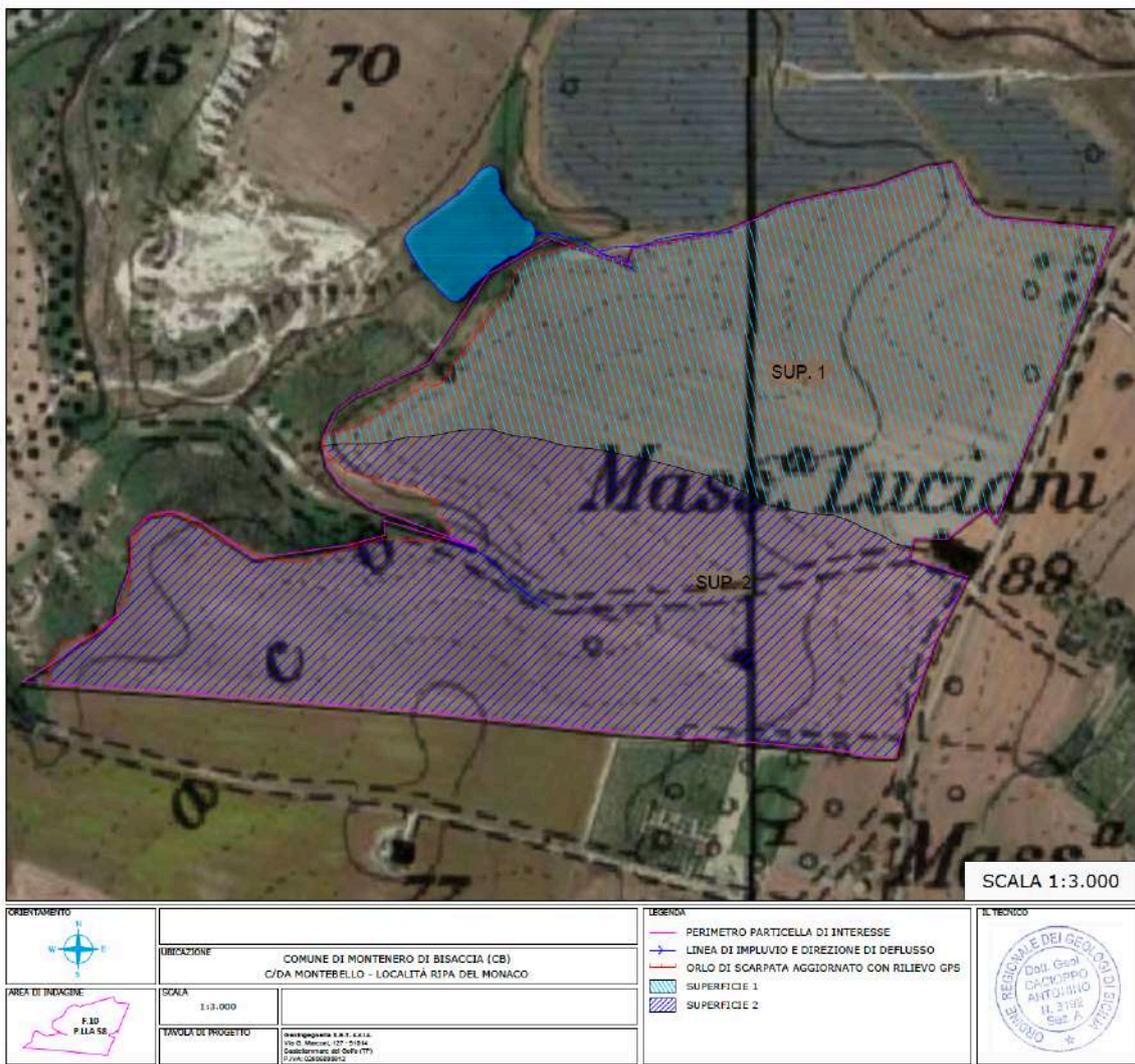
Il processo di trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi dipende da una notevole molteplicità di fattori, tra i quali la distribuzione spazio-temporale della pioggia e le grandezze caratteristiche delle superfici interessate dall'evento meteorico quali l'impermeabilità e la scabrezza.

Si procederà a seguire ad un dimensionamento speditivo delle opere di regimentazione delle acque previsto. Esso dovrà essere definito in fase esecutiva mediante i calcoli idraulici che terranno conto delle intensità di pioggia e dei tempi di ritorno per le opere individuate.

4 DETERMINAZIONE CARATTERISTICHE IDRAULICHE DELL'IMPIANTO IN PROGETTO

Si riporta di seguito l'area di intervento relativo all'impianto in progetto.

Dalla conformazione delle curve di livello, l'area di intervento è stata suddivisa in 2 bacini idrografici come appresso identificati che conferiscono all'interno dei canali perimetrali del lotto di terreno identificato:



Il sito è caratterizzato dalla presenza di un'unica litologia: si tratta di terreni argillosi.

Attraverso le risultanze di prove di permeabilità eseguite su terreni analoghi a quelli presenti sul sito si è desunto che il bacino di sud insistendo su due tipologie di terreni a differente permeabilità determina un coefficiente di deflusso intermedio tra terreni a bassa ed alta

permeabilità e pertanto si è optato per l'adozione di un coefficiente di deflusso pari a 0,50 rispetto al totale delle precipitazioni.

4.1 Considerazioni in relazione alle morfologie, al reticolo idrografico esistente ed al bacino

In relazione allo stato dei luoghi, si è deciso di procedere al calcolo delle caratteristiche idrauliche, in maniera da considerare l'area suddivisa in 2 sottobacini in quanto il sito in oggetto risulta drenato da due impluvi definiti.

4.1.1 Valutazioni del bacino sotteso

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO 1 SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA

Superficie del Bacino	S =	0,106	Km ²
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	0,590	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax =	88,00	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0 =	52,00	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P =	0,06	(m/m)
Altitudine max bacino	Hmax =	88,00	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0 =	52,00	m (s.l.m.)
Altitudine media bacino	Hm =	70,00	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm - H0 =	18,00	m

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO 2 SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA

Superficie del Bacino	S =	0,122	Km ²
Lunghezza percorso idraulico principale	L =	0,650	Km
Altitudine max percorso idraulico	Hmax =	88,00	m (s.l.m.)
Altitudine min percorso idraulico	H0 =	46,00	m (s.l.m.)
Pendenza media percorso idraulico	P =	0,06	(m/m)
Altitudine max bacino	Hmax =	88,00	m (s.l.m.)
Altitudine sezione considerata	H0 =	46,00	m (s.l.m.)

Geingegneria s.e.t. s.r.l.s.

Via G. Marconi 127 - Castellammare del Golfo
Tel. 328.4911173 @ geingegneriasrls@gmail.com

Altitudine media bacino	Hm =	67,00	m (s.l.m.)
Dislivello medio bacino	Hm - H0 =	21,00	m

5. BILANCIO IDROLOGICO

I dati precedentemente riportati vanno rideterminati sulla base delle condizioni ambientali che caratterizzano il bacino imbrifero, condizioni che vanno rimandate principalmente all'altitudine, alla morfologia, alla litologia ed all'esposizione.

Tutti questi fattori rientrano a pieno titolo nel ciclo idrogeologico influenzando l'evapotraspirazione, l'infiltrazione efficace ed il deflusso.

Con riferimento alla bibliografia di settore ed a precedenti esperienze professionali eseguite in aree adiacenti, tenuto conto delle dimensioni abbastanza elevate del bacino imbrifero, si è proceduto al calcolo del bilancio idrologico considerando la seguente espressione:

$$P = E_r + R + I \quad (1)$$

Il valore della precipitazione media (P) e di temperatura media sono stati ricavati come dettagliato nei parametri precedenti.

L'evapotraspirazione reale viene calcolata tramite la **formula di Turc**, mediante la correlazione del parametro L, in relazione al potere evapotraspirante dell'atmosfera.

Pertanto l'espressione che consente il calcolo di E_r è data da:

$$E_{tr} = \frac{P}{\sqrt{0,9 + (P^2/L^2)}}$$

mentre il parametro L è dato da:

$$L = 300 + 25T + 0,05 T^3 = 863,38$$

dove T è la temperatura media annua = 15,33 gradi

$$\text{Quindi } E_{tr} = 710,55 \text{ mm}$$

Il valore annuo di evapotraspirazione reale ETR così ottenuto, in realtà, non tenendo conto di numerosi parametri (umidità del suolo, tipo di copertura etc), tende a sovrastimare il reale valore di ETR. E' stato dimostrato, infatti, che il tasso di evapotraspirazione, a parità di condizioni pedologiche e climatiche, dipende dal grado di umidità esistente al suolo, ovvero dalle precipitazioni. Sulla base di queste considerazioni, nella formula di Turc proposta, la temperatura media dell'aria viene corretta in funzione della piovosità. Il valore di temperatura corretta è dato dalla:

Geingegneria s.e.t. s.r.l.s.

Via G. Marconi 127 - Castellammare del Golfo
Tel. 328.4911173 @ geingegneriasrls@gmail.com

$$T_c = \frac{\sum(P_i \times T_i)}{\sum P_i}$$

dove:

P_i = precipitazione media dell' i-esimo mese

T_i = temperatura media dell' i-esimo mese

Dal calcolo di T_c ne deriva che il suo valore è pari a

$$T_c = 15,43$$

Introducendo questo valore nella formula per il calcolo del parametro "L" ($L = 300 + 25T_c + 0.05T_c^3$), si ottiene un valore di evapotraspirazione reale corretta:

$$ETR = 551,23 \text{ mm/anno}$$

L'evapotraspirazione rappresenta, con le debite approssimazioni, il quantitativo d'acqua in uscita da un sistema idrologico. A favore di sicurezza, si è scelto di considerare come maggiormente attendibile il valore di ETR corretta ottenuto applicando il metodo di Turc con correzione relativa alle temperature i-esime ($ETR = 551,23 \text{ mm/anno}$).

Il bilancio idrologico del bacino di interesse, quindi, si ottiene dalla:

$$P = ETR + QP + IP$$

dove:

P = precipitazione media annua (676,36 mm/anno)

ETR = evapotraspirazione (551,23 mm/anno)

QP = ruscellamento superficiale potenziale

IP = infiltrazione potenziale

Il quantitativo d'acqua effettivamente a disposizione per l'area di interesse, quindi, si ottiene sottraendo il valore di evapotraspirazione reale dal contributo fornito dalle precipitazioni:

$$QP + IP = P - ETR$$

$$QP + IP = 125,13 \text{ mm/anno} = D \text{ (deflusso idrico totale)}$$

Di questo quantitativo, una parte sarà persa per ruscellamento superficiale (QP), il rimanente (IP) andrà effettivamente ad alimentare le riserve idriche sotterranee.

$$IP = P - ETR - QP$$

Non potendo quantificare il reale quantitativo d'acqua perso per ruscellamento superficiale, il quantitativo di acqua I_p stimato per la circolazione idrica profonda e, quindi, per le probabili venute d'acqua nell'asse della galleria in progetto si ottiene dalla:

$$I_p = c.i.p. (\%) \times D / 100$$

dove:

c.i.p. (%)=coefficiente di infiltrazione potenziale (ricavato da Celico, 1988)

D = deflusso idrico totale

Per il calcolo del coefficiente di infiltrazione potenziale, è stato necessario prendere in considerazione i seguenti aspetti:

- la distribuzione della permeabilità superficiale
- l'uso del suolo
- l'acclività dei versanti interessati

In particolare, nella scelta dei valori da assegnare, si è tenuto conto dei seguenti aspetti:

- ad una permeabilità superficiale maggiore corrisponde un coefficiente di infiltrazione potenziale maggiore
- ad un'acclività maggiore corrisponde un coefficiente di infiltrazione potenziale minore
- le coperture che limitano l'infiltrazione delle acque nel suolo sono il prato e il bosco (in grado di intercettare la maggior parte delle acque in precipitazione meteorica).

complessi idrogeologici	c.i.p. % D	complessi idrogeologici	c.i.p. % D
calcari	90-100	lave	90-100
calcari dolomitici	70-90	depositi piroclastici	50-70
dolomie	50-70	piroclastiti e lave	70-90
calcari marnosi	30-50	rocce intrusive	15-35
detriti grossolani	80-90	rocce metamorfiche	5-20
depositi alluvionali	80-100	sabbie	80-90
depositi argilloso-marnoso-aren.	5-25	sabbie argillose	30-50

Per i terreni affioranti nell'area in oggetto, di natura argillosa si è scelto (sulla base di quanto introdotto nei paragrafi precedenti), un coefficiente di infiltrazione potenziale c.i.p. del 10% (valore da considerarsi a totale favore di sicurezza).

Nota la precipitazione e l'evapotraspirazione reale, ed assumendo ai fini del calcolo un ruscellamento pari al 10% rispetto alle precipitazioni totali, è possibile ricavare l'infiltrazione dalla formula

$$I_p = c.i.p. (\%) \times D / 100 = 12,51 \text{ mm/anno}$$

Il valore di infiltrazione potenziale così ottenuto dovrebbe rappresentare il quantitativo d'acqua a disposizione per la circolazione idrica profonda. Da questo valore, in realtà, è necessario sottrarre il quantitativo d'acqua emunto da eventuali pozzi presenti sul territorio in esame, dalle sorgenti, dai fontanili e da tutte le altre captazioni attive. Non potendo quantificare le reali portate perse per emungimento, il valore di infiltrazione potenziale così ottenuto non può che sovrastimare il reale quantitativo d'acqua a disposizione per la circolazione idrica profonda.

Quindi il ruscellamento R sarà pari a

$$R = D - I_p = 112,62 \text{ mm/anno}$$

Tenuto conto che i sottobacini a monte delle sezioni di chiusura individuate con due impluvi esistenti risultano avere le seguenti superfici:

Sup. 1 - 10.600 mq

Sup. 2 - 12.200 mq

ne deriva che la portate d'acqua che ruscellerebbero verso le due sezioni di chiusura, sarebbero:

Q1 - 11.940 m³/anno

Q2 - 13.740 m³/anno

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Lo scopo della presente relazione è quello di:

- a) valutare il potenziale impatto idraulico esercitato dall'impianto agri fotovoltaico sul naturale assetto idrogeologico dell'area in cui esso si inserisce;
- b) individuare le possibili mitigazioni per gli impatti eventualmente riconosciuti.

Alla luce di tutti i dati raccolti ed analizzati nei paragrafi precedenti, l'impianto agri fotovoltaico Apidor non sembra rappresentare una particolare criticità per il potenziale impatto che le acque avrebbero ruscellando verso valle.

Saranno previste, per ciascuno dei due bacini individuati, delle reti drenanti costituite da dreni suborizzontali opportunamente interrati, che seguiranno la disposizione dell'impianto, in maniera da captare le acque dilavanti, annullando il potenziale trasporto solido di particelle verso valle e, di conseguenza, di innescare fenomeni di erosione accelerata.

Dette acque saranno smaltite in dei fossi che saranno posizionati in coincidenza con gli impluvi esistenti; detti impluvi dovranno essere dimensionati tenendo conto delle portate critiche di piovosità a cui si riferiscono i volumi di portata annua calcolati al paragrafo 4.

In relazione alla scarpata che guarda verso Ovest, è bene sottolineare che è in atto, come evidenziato dal P.A.I. un dissesto di tipo erosione accelerata che è dovuto, oltre che alle elevate pendenze, alla natura dei litotipi argillosi in affioramento. Per evitare che la scarpata arretri ulteriormente verso Est, nella porzione in cui è prevista l'installazione dell'impianto agri fotovoltaico, è prevista una fascia di rispetto tra il perimetro dell'impianto e l'orlo della scarpata, che verrà piantumata con degli alberi di *Fraxinus ornus*. Il suo apparato radicale inizialmente è fascicolato, molto sviluppato, in seguito sviluppa radici a fittone che scendono molto in profondità, insieme a radici laterali a candelabro. Ciò permetterà di trattenere in profondità il terreno, stabilizzandolo naturalmente.

Si allega schema tipologico delle opere previste.

Tanto si doveva ad espletamento dell'incarico.

I TECNICI INCARICATI

Parte idrologica

Dott. Geol. Antonino Cacioppo

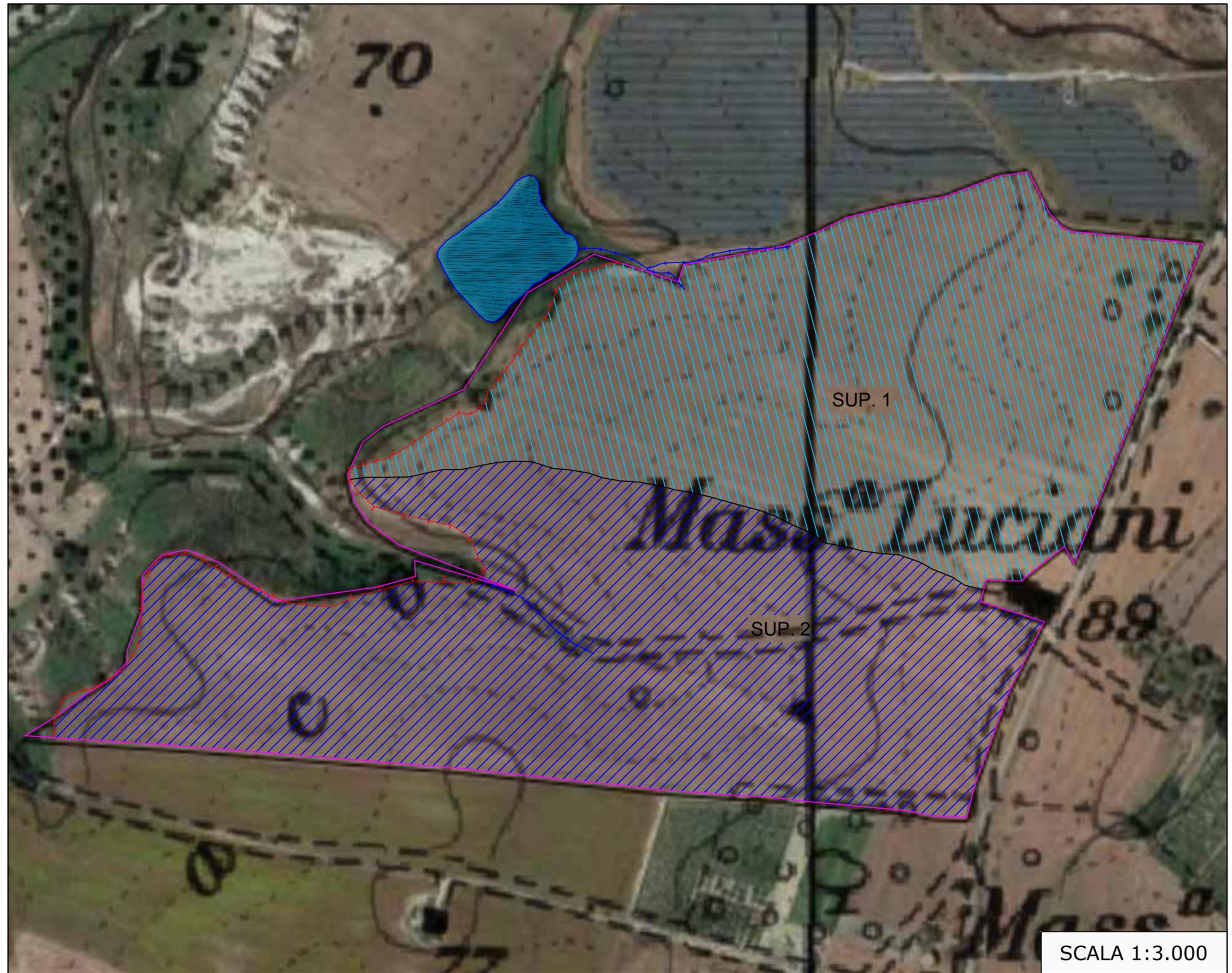
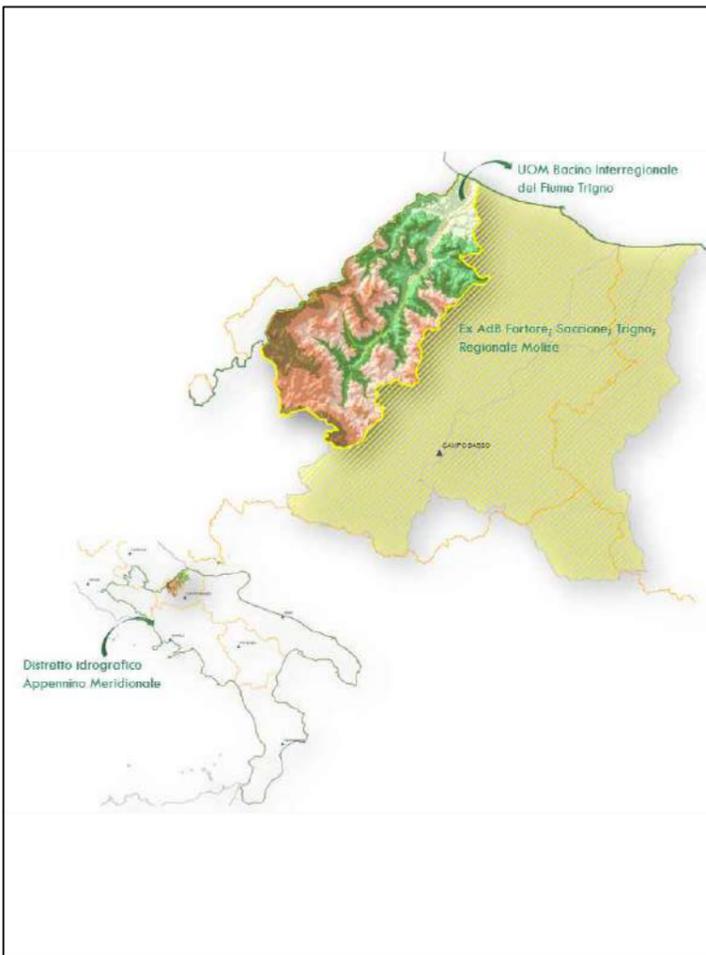
Parte progettuale

Ing. Francesco Mulè



Geoingegneria s.e.t. s.r.l.s.

Via G. Marconi 127 - Castellammare del Golfo
Tel. 328.4911173 @ geoingegneriasrls@gmail.com



SCALA 1:3.000

REGIONE MOLISE
 PROVINCIA DI CAMPOBASSO
 COMUNE DI MONTENERO DI BISACCIA
 Contrada Montebello snc
 Impianto Agro – Fotovoltaico APIDOR
 PROGETTO DEFINITIVO
 Realizzazione impianto agro fotovoltaico denominato "APIDOR" con potenza di picco 12.480 kWp e potenza di immissione in rete 9.588 kW comprensivo delle opere di connessione alla rete di distribuzione 20kV

ELABORATO: DATA: 25/11/2021
 N° PAGINE: 01 | SCALA: 1:3.000 | LIVELLO PROG: PD
 ID E-DISTRIBUZIONE: T0737896
 Valutazione di Impatto Ambientale

REVISIONI					
Rev.	Data	Rev.	Redatto	Verificato	Approvato
00	10/09/2021	Rev.	GEOL. A. CACIOPPO	ING. F. MULÈ	COSTEN

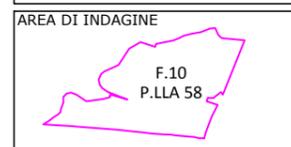
Proponente
 QUANTUM PV 03 SRL
 Via Mannelli n° 5
 00019 Tivoli (RM)
 P.IVA 15940861006
 PEC: quantumpv03@legalmail.it

Rilevamento, progettazione geologica ed ambientale:
 Geoingegneria S.E.T. s.r.l.s.
 Via G. Marconi, 127 - 91014
 Castellammare del Golfo (TP)
 P.IVA: 02806000812
 TECNICO INCARICATO:

Progettazione
 Spazio riservato per le approvazioni

costen
 Costen srl
 Via Ninni Cassarà 15 91011
 Alcamo (TP)
 C.F./P.IVA: 02804040810
 info@costen.it

Le opere previste nel presente progetto sono di pubblica utilità



UBICAZIONE
 COMUNE DI MONTENERO DI BISACCIA (CB)
 C/DA MONTEBELLO - LOCALITÀ RIPA DEL MONACO

SCALA
 1:3.000

TAVOLA DI PROGETTO
 Geoingegneria S.E.T. s.r.l.s.
 Via G. Marconi, 127 - 91014
 Castellammare del Golfo (TP)
 P.IVA: 02806000812

LEGENDA

- PERIMETRO PARTICELLA DI INTERESSE
- LINEA DI IMPLUVIO E DIREZIONE DI DEFLUSSO
- ORLO DI SCARPATA AGGIORNATO CON RILIEVO GPS
- SUPERFICIE 1
- SUPERFICIE 2

