

Comune di : ROTELLO

Provincia di : CAMPOBASSO

Regione : MOLISE



PROPONENTE



SONNEDIX SANTA CHIARA srl
Via Ettore da Sonnaz, 19
10121 TORINO (TO)
P.I. 12214330016

OPERA

PROGETTO DEFINITIVO
REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA
ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE AGROFOTOVOLTAICA DI
POTENZA NOMINALE PARI A 63.628,80 KWP E POTENZA DI
IMMISSIONE PARI A 62.698.00 KW E DELLE RELATIVE OPERE DI
CONNESSIONE ALLA RETE RTN

"VERTICCHIO"

OGGETTO

TITOLO ELABORATO :

RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA

DATA : 25 febbraio 2022

N°/CODICE ELABORATO :

SCALA : ---

Tipologia :REL (RELAZIONE)

REL 003

I TECNICI

PROGETTISTI:
PROJECT MANAGER Ing. Fernando SONNINO (Edilsap S.r.l.)

TIMBRI E FIRME:

ELABORAZIONE DI: TECNOVIA S.r.l.
Coordinamento scientifico
Prof. Geol. Alfonso RUSSI

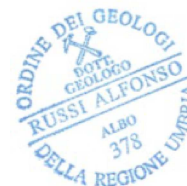


Alfonso Russi



TECNOVIA S.r.l.
Piazza Fiera, 1 - Messeplatz, 1
I - 39100 Bolzano/Bozen - BZ
Partita IVA 01541200216

Alfonso Russi



Alfonso Russi

ELABORAZIONE DI:
Prof. Geol. Alfonso RUSSI (Tecnovia S.r.l.)

201901325

Emissione per Progetto Definitivo . Richiesta V.I.A. e A.U.

TECNOVIA srl

Ing. Fernando Sonnino

Ing. Fernando Sonnino

N° REVISIONE

Cod. STMG

OGGETTO DELLA REVISIONE

ELABORAZIONE

VERIFICA

APPROVAZIONE

Proprietà e diritto del presente documento sono riservati - la riproduzione è vietata



©Tecnovia® S.r.l


Realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile agrofotovoltaica di Potenza nominale pari a 63.628,80 kWp e Potenza di immissione pari a 62.698.00 kW e delle relative opere di connessione alla rete RTN

RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA

417_20_CON_IDROG_AGROFV_220222.docx

Sommario

PREMESSA.....	1-2
1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	1-3
1.1 Caratteristiche dell'area d'intervento.....	1-5
2 CARATTERISTICHE CLIMATICHE.....	2-6
2.1 Bilancio Idrologico	2-12
2.2 Ventosità dell'area	2-14
2.3 Radiazione solare	2-15
3 CARATTERISTICHE ACQUE SUPERFICIALI	3-19
3.1 CALCOLO DELLA PORTATA DI MASSIMA PIENA	3-21
4 CARATTERISTICHE ACQUE SOTTERRANEE	4-25
5 CONCLUSIONI.....	5-33

	<p>Realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile agrofotovoltaica di Potenza nominale pari a 63.628,80 kWp e Potenza di immissione pari a 62.698.00 kW e delle relative opere di connessione alla rete RTN</p> <p>RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA</p>	<p>417_20_CON_IDROG_AGROFV_220222.docx</p>
---	---	--

PREMESSA

La Tecnovia Srl di Bolzano ha affidato allo scrivente l'incarico di eseguire delle analisi idrologiche ed idrogeologiche per il progetto di un impianto agrofotovoltaico in località Verticchio, nel territorio del comune di Rotello (CB).

Dette analisi si rendono necessarie al fine di valutare la fattibilità dell'intervento in progetto e fornire utili dati ed indicazioni per la stesura della presente *Relazione idrologica ed idrogeologica*.

Nella presente relazione saranno presentate le indagini svolte, analizzati i risultati ottenuti e descritto il modello idrologico ed idrogeologico del sito. Detto modello sarà sviluppato in modo da costituire un utile elemento di riferimento per l'inquadramento, da parte del progettista, delle problematiche idrologiche ed idrogeologiche a piccola e grande scala.

Il modello idrologico ed idrogeologico di riferimento descritto è stato validato e supportato da indagini specifiche proporzionate, nello specifico, all'importanza dell'opera.

Sulla base di quanto ottenuto, sarà verificata la fattibilità idrogeologica delle opere in progetto.

La presente Relazione idrologica ed idrogeologica è strutturata nei seguenti paragrafi:

- 1) Inquadramento geografico
- 2) Caratteristiche climatiche
- 3) Caratteristiche delle acque superficiali
- 4) Caratteristiche delle acque sotterranee
- 5) Conclusioni

1 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Le aree oggetto del presente Studio di Impatto Ambientale si trovano in Molise, a circa 7 km ad est del Comune di Rotello, in provincia di Campobasso, in Località Verticchio.



Fig.1-1. Localizzazione sul territorio nazionale del Comune di Rotello (CB).

L'abitato di Rotello è situato a 360 metri s.l.m. e sorge su una delle ultime colline prima della costa molisana. Si estende su una superficie di 70,75 km², che ne fa l'ottavo comune per estensione del Molise.

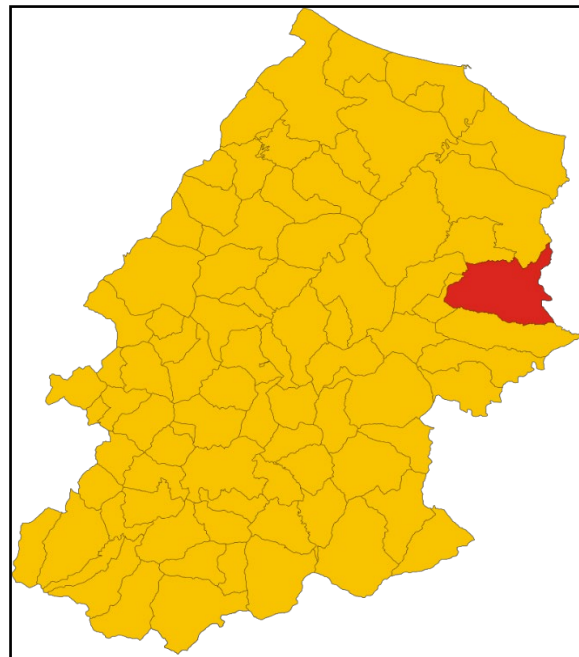


Fig.1-2. Localizzazione sul territorio regionale del Comune di Rotello (CB).

Il territorio del Comune di Rotello confina con i comuni molisani di Montelongo, Montorio dei Frentani, San Martino in Pensilis, Santa Croce di Magliano ed Ururi; con i comuni pugliesi Serracapriola e Torremaggiore della provincia di Foggia.


Il Comune di Rotello si posiziona nella fascia orientale della Regione molisana. Esso ricade nella cartografia I.G.M. nel Foglio 155 della Carta d'Italia "San Severo" (scala 1:100.000) e nella tavoletta III S.O. "Santa Croce di Magliano" (scala 1: 25.000).



Fig.1-3. Localizzazione della zona d'interesse (Immagine tratta da GoogleEarth®)



Fig.1-4. Layout impianto e cavidotto su ortofoto (GoogleEarth®).

 <p>TECNOVIA S.p.A. SOLARE E RINNOVABILI PER IL SOSTENIBILE Sviluppo Economico, Sociale e Ambientale</p> <p>©Tecnovia® S.r.l</p>	<p>Realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile agrofotovoltaica di Potenza nominale pari a 63.628,80 kWp e Potenza di immissione pari a 62.698.00 kW e delle relative opere di connessione alla rete RTN</p> <p>RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA</p>	<p>417_20_CON_IDROG_AGROFV_220222.docx</p>
---	---	--

1.1 Caratteristiche dell'area d'intervento

L'area interessata dal progetto dell'impianto agrofotovoltaico è collocata su un terrazzo fluviale di I ordine del Torrente Tona, in sinistra orografica.


Il terrazzo, su cui verranno realizzati i due lotti di FTV, digrada dolcemente è verso sud-est ed è delimitato a nord dal Colle Ruggero (247 m s.l.m.) e a ovest dal Colle della Masseria Verticchio (264 m s.l.m.).

Il paesaggio locale è caratterizzato da vasti appezzamenti agricoli condotti a seminativo, a cui si alternano alcuni oliveti e vigneti, puntualizzato da nuclei rurali (masserie) oggi abbandonate.

Nell'area non sono presenti siepi o filari di vegetazione, né naturale né realizzati dall'uomo.

Le uniche aree a verde sono costituite dalla vegetazione spondale dei corsi d'acqua che attraversano la zona e che un tempo, prima dell'aggressione da parte dell'attività agricola, che si è spinta e si spinge fino al limite del contatto e dal disboscamento, era costituita da fasce ripariali e spondali molto più ampie; come dimostrato anche da alcune piante secolari di roverella che sono isolate al margine dei campi.

L'area in esame è attraversata da alcuni corsi d'acqua a carattere torrentizio, affluenti di sinistra del T. Tona, che sono completamente asciutti e portano acqua solo in caso di precipitazioni intense. Su due di questi sono stati realizzati dei bacini idrici di ritenuta a fini irrigui.

 <p>© Tecnovia® S.r.l.</p>	<p>Realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile agrofotovoltaica di Potenza nominale pari a 63.628,80 kWp e Potenza di immissione pari a 62.698.00 kW e delle relative opere di connessione alla rete RTN</p> <p>RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA</p>	<p>417_20_CON_IDROG_AGROFV_220222.docx</p>
---	---	--

2 CARATTERISTICHE CLIMATICHE

L'area in esame presenta caratteristiche riconducibili a quelle tipiche del clima mediterraneo, caratterizzato da un regime di precipitazioni invernali e primaverili e da aridità estiva, con inverni miti.

Le attuali condizioni meteorologiche rispecchiano le vicende stagionali dell'area del Mediterraneo orientale, per effetto delle interferenze fra l'anticiclone eurasiatico, di origine termica, e l'anticiclone subtropicale delle Azzorre, di origine dinamica.

Durante l'inverno, una fascia depressionaria (sede di ciclogenese) si instaura nell'area mediterranea con orientamento SO-NE, separando la zona di alta pressione eurasiatica da quella delle Azzorre; nei mesi estivi, la zona anticiclonica eurasiatica scompare e l'anticiclone delle Azzorre si intensifica e si sposta verso nord. I venti predominanti provengono dai quadranti settentrionale e meridionale, di norma con valori medi di intensità alti e distribuiti in modo piuttosto uniforme durante il corso dell'anno.

Per la caratterizzazione climatica della zona in esame è stato utilizzato il software DIACLI della Tecnovia Srl, ceduto alla Microsoft del gruppo Namirial per la distribuzione commerciale. La valenza statistica delle serie P/T permette di trarre delle conclusioni valide anche per l'area in esame che è riconducibile per caratteristiche climatiche al centro di Rotello. Le precipitazioni totali sono pari solo a 815 mm e la media è di 68 mm mentre quelle medie mensili sono riportate nella seguente tabella.

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
86	73	79	77	53	39	32	48	56	78	101	93

Fig.2.1 – Precipitazioni medie mensili.

La maggior parte delle precipitazioni, che sono a carattere di pioggia, cadono nel semestre autunno-inverno:

Periodo	mm	% annua
Apr-Set	305	37
Ott-Mar	510	63

Fig.2.2 – Precipitazioni, ripartizione semestrale.

Relativamente alle precipitazioni, si può specificare quanto segue: tutta l'area è interessata da scarsa piovosità; il regime pluviometrico può essere incluso in quello di tipo mediterraneo proprio di tutta l'area.

I valori più alti di temperatura si registrano nel mese di Agosto ed i più bassi in quello di Gennaio. Nel complesso, l'escursione termica fra estate e inverno risulta di media entità, passando da massimi estivi intorno ai 25 °C ai minimi non inferiori ai 7°C.

G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D
6,2	6,7	9,0	12,1	16,8	20,6	23,8	24,0	20,5	15,7	10,9	7,5

Fig.2.3 – Temperature medie mensili.

Cod. Comm.. n.	417_20_CON	2-6
----------------	------------	-----

Vengono di seguito rappresentati tre diagrammi climatici risultanti dall'elaborazione dei dati raccolti e precisamente: il diagramma termopluviometrico, il diagramma ombrotermico e il climogramma di Peguy. La rappresentazione grafica risulta essere efficace e consente un'immediata lettura e comprensione dei fenomeni climatici.

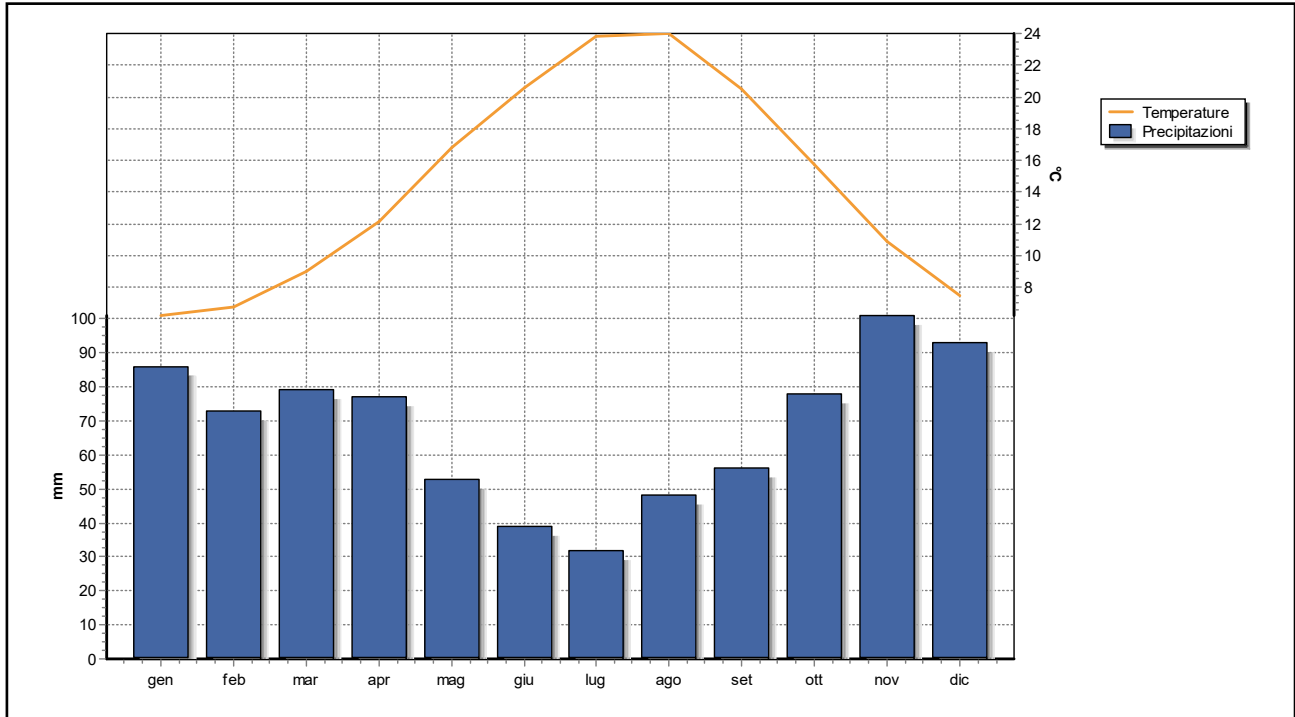


Fig.2.4 – Diagramma termopluviometrico.

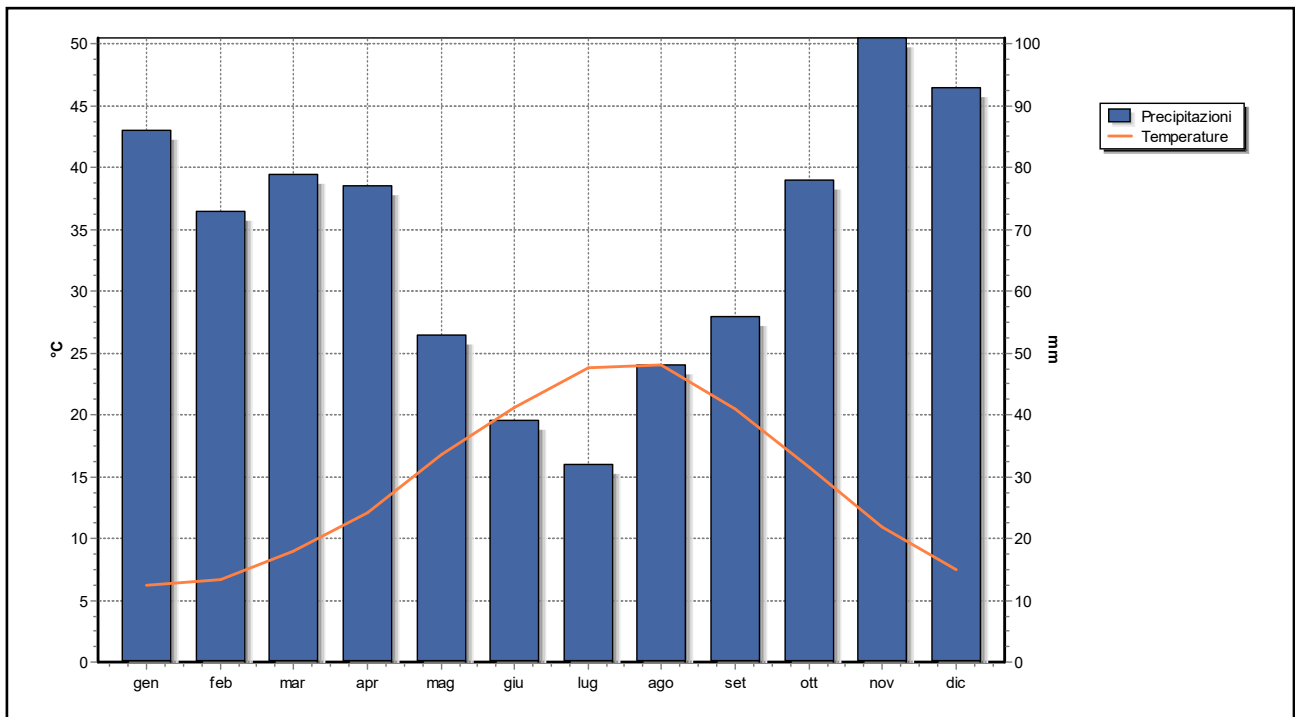


Fig.2.5 – Diagramma ombrotermico.

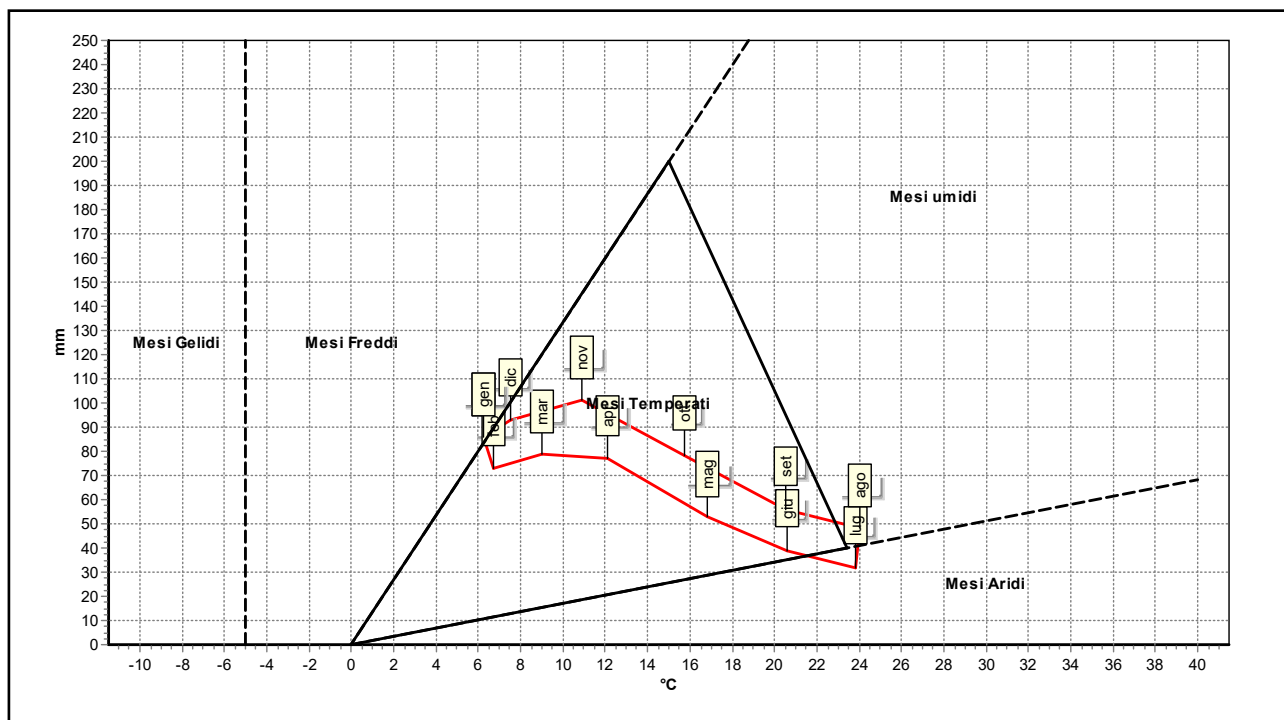


Fig.2.6 – Climogramma di Peguy.

Il diagramma ombrotermico, ideato da Bagnouls e Gaussen, è tra i più utilizzati al mondo negli studi di ecologia. Nel diagramma il periodo annuale da considerare “arido” è quello in cui la curva delle precipitazioni scende al di sotto di quella delle temperature, ossia quando la quantità delle precipitazioni è inferiore al valore doppio della temperatura ($P < 2T$). Dal diagramma ombrotermico si evince che i mesi definibili come “aridi” sono, giugno, luglio e agosto.

Dal climogramma di Peguy si può constatare che i mesi di gennaio, febbraio, marzo, aprile maggio, settembre, ottobre, novembre e dicembre sono “temperati”, mentre giugno, luglio e agosto sono “caldi e aridi”. Nessun mese ricade tra i “gelidi”, i “freddi e umidi” e i “caldi e umidi”.

Nella tabella seguente sono riportati alcuni degli Indici climatici annuali maggiormente utilizzati:

Pluviofattore di Lang	56,01
Indice di Fournier	12,52
Indice di Amann	666,19
Evaporazione Idrologica di Keller	554,54 mm
Mesi aridi secondo Gaussen	Giu, Lug, Ago
Indice ombrotermico annuale	4,68
Indice ombrotermico estivo	1,74

Fig.2.7 – Elenco principali indici climatici.

Si riportano di seguito alcune note sugli indici climatici calcolati:

1) Indice di De Martonne

$$I_a = 12 \cdot \frac{P}{(T + 10)}$$

Con:

P = precipitazioni medie annue (mm)

T = temperatura media annua (°C)

Rapporto tra indice e zona

< 5 zone desertiche

8 - 15 zone litoranee e sublitoranee

16 - 21 zone collinari e pedemontane

> 21 zone montane

2) Indice di De Martonne e Gottmann

$$I_a = \frac{\left[\frac{P}{(T + 10)} + 12 \cdot \frac{P}{t} \right]}{2}$$

Con

P = precipitazioni medie annue (mm)

T = temperatura media annua (°C)

p = precipitazioni del mese più arido (mm)

t = temperatura del mese più arido (°C)

Rapporto tra indice e zona

8 - 15 zone litoranee e sublitoranee

16 - 21 zone collinari e pedemontane

> 21 zone montane

3) Pluviofattore di Lang

$$I_L = \frac{P}{T}$$

Con:

P = precipitazioni medie annue (mm)

T = temperatura media annua (°C)

Rapporto tra indice e zona

25 – 43 zone litoranee

44 - 52 zone sublitoranee

53 - 64 zone collinari

> 65 zone montane

Rapporto tra indice e caratteristiche pedologiche

< 40 *stazione arida per gli effetti pedologici*

< 60 *non c'è accumulo di humus*

> 60 *dilavamento, accumulo di humus indecomposto*

4) indice di Fournier

$$I_F = \frac{p^2}{P}$$

Con:

p^2 = precipitazioni del mese più piovoso (mm)

P = precipitazioni medie annue (mm)

5) Indice di Amann

$$I_A = \frac{P \cdot T}{E}$$

Con:

P = precipitazioni medie annue (mm)

T = temperatura media annua (°C)

E = escursione annua di temperatura (°C)

Rapporto tra indice e zona

> 500 *Oceanico temperato*

< 300 *Continentale*

÷

6) Evaporazione idrologica di Keller

$$E_{iK} = (0,116 \cdot P) + 460$$

Con:

P = precipitazioni medie annue (mm)

7) Mesi aridi secondo Köppen

$$p < 30$$

Con:

p = precipitazioni medie mensili (mm)

8) Mesi aridi secondo Gaussen

$$p < 2 \cdot t$$

Con :

p = precipitazioni medie mensili (mm)

t = temperature medie mensili (°C)

9) Indice ombrotermico annuale

$$I_O = \frac{P_M}{T_M}$$

Con:

P_M = somma delle precipitazioni medie dei mesi con temperatura > 0° (mm)

T_M = somma delle temperature medie degli stessi mesi (°C)

10) Indice ombrotermico estivo

$$I_{OE} = \frac{P_E}{T_E}$$

Con:

P_E = somma delle precipitazioni medie dei mesi estivi (mm)

T_E = somma delle temperature medie dei mesi estivi (°C)



©Tecnovia® S.r.l

Realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile agrofotovoltaica di Potenza nominale pari a 63.628,80 kWp e Potenza di immissione pari a 62.698.00 kW e delle relative opere di connessione alla rete RTN

RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA

417_20_CON_IDROG_AGROFV_220222.docx

2.1 Bilancio Idrologico

Per una valutazione quantitativa delle acque si è proceduto ad effettuare il Bilancio Idrologico secondo Thornthwaite, elaborato statisticamente nell'arco dei 12 mesi. Dall'analisi dei dati si evidenzia che, a fronte di 815 mm/anno di Precipitazioni, si registra un'evapotraspirazione potenziale (Etp) di ben 958 mm/anno. Ciò evidenzia una situazione di aridità alquanto marcata nel periodo estivo, infatti il deficit idrico (D) è di ben 259 mm/anno e si concentra nel periodo da luglio a settembre.

Anche i dati relativi all'acqua a disposizione delle piante nella zona radicale (PAW) sono d'interesse. Infatti, il quantitativo totale, che potrebbe apparire significativo con i suoi 1303 mm/anno, è concentrato nei mesi da novembre a giugno, in netta contrapposizione con il marcato deficit. Il ruscellamento (R) risulta essere concentrato nei mesi da febbraio ad aprile ed è alquanto basso con i suoi 116 mm/anno.

Modello di Thornthwaite

z =	1,8 m	Profondità apparato radicale
FC =	0,3 m ³ /m ³	Capacità di ritenzione idrica
PWP =	0,18 m ³ /m ³	Punto appassimento
Mx PAW=(FC-PWP)*z	216 mm	Acqua massima utilizzata da piante

MESE	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Precipitazioni	86	73	79	77	53	39	32	48	56	78	101	93
Etp	15,6	19,2	34,3	56,1	103,9	142,2	175,4	163,0	118,4	73,7	37,0	18,8
dS	70,4	53,8	44,7	20,9	-50,9	-103	-61,9	0,0	0,0	4,3	64,0	74,2
PAW	212,9	216	216	216	165	62	0	0	0	4	68,3	142,5
AET	15,6	19,2	34,3	56,1	103,9	142,2	93,9	48,0	56,0	73,7	37,0	18,8
R	0,0	50,7	44,7	20,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
D	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	81,5	115,0	62,4	0,0	0,0	0,0

Legenda

dS =	Ritenuta idrica del suolo (mm)
PAW =	Acqua a disposizione delle piante nella zona radicale (mm)
AET =	Evapotraspirazione reale (mm)
R =	Surplus, ruscellamento, drenaggio (mm)
D =	Deficit idrico (mm)

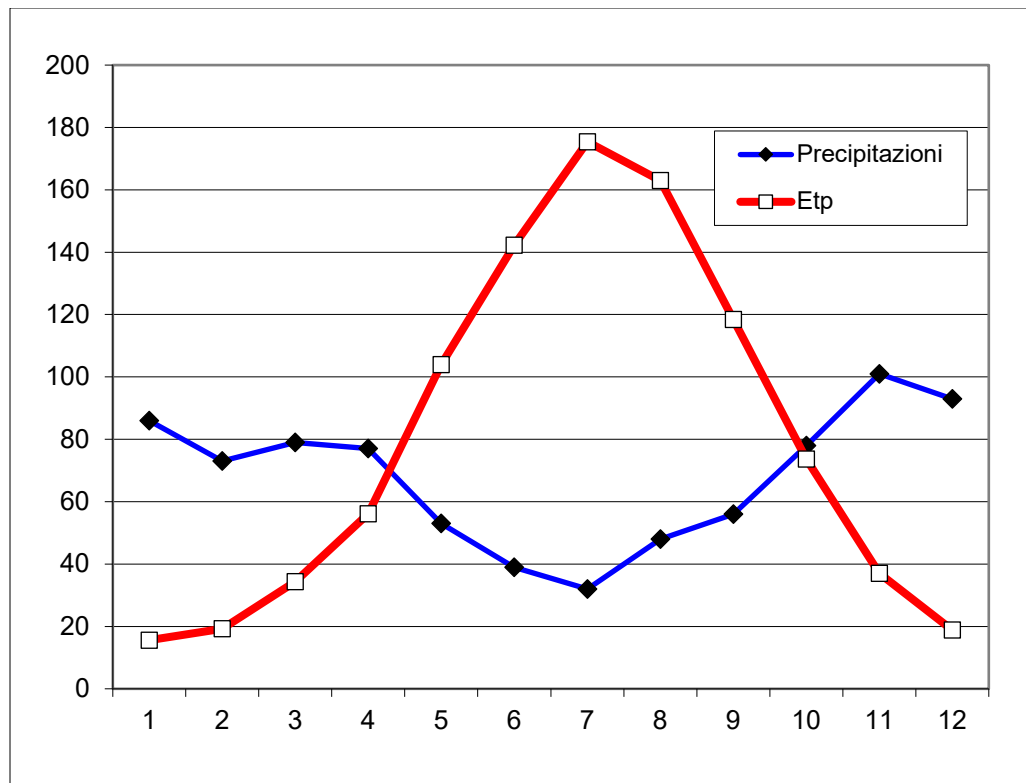


Fig.2.8 –Grafico di Thornthwaite.

2.2 Ventosità dell'area

Per descrivere la ventosità dell'areale esteso si è fatto riferimento soprattutto ai dati ed alle carte tematiche dell'Atlante Eolico dell'Italia (progetto RSE 2020).

In particolare, si riporta di seguito uno stralcio cartografico estratto dall'Atlante e relativo alla Velocità media annua del vento a 25 m sul livello del terreno.

La carta tematica è il risultato di un modello di simulazione messo a punto dal CESI dell'Università degli Studi di Genova - Dipartimento di Fisica. Il modello è denominato WINDS (Windfield Interpolation by Non Divergent Schemes).

Nell'area in esame la velocità media annua del vento a 25 m sul livello di terreno è medio-bassa e si attesta generalmente intorno ai 5-6 m/s.

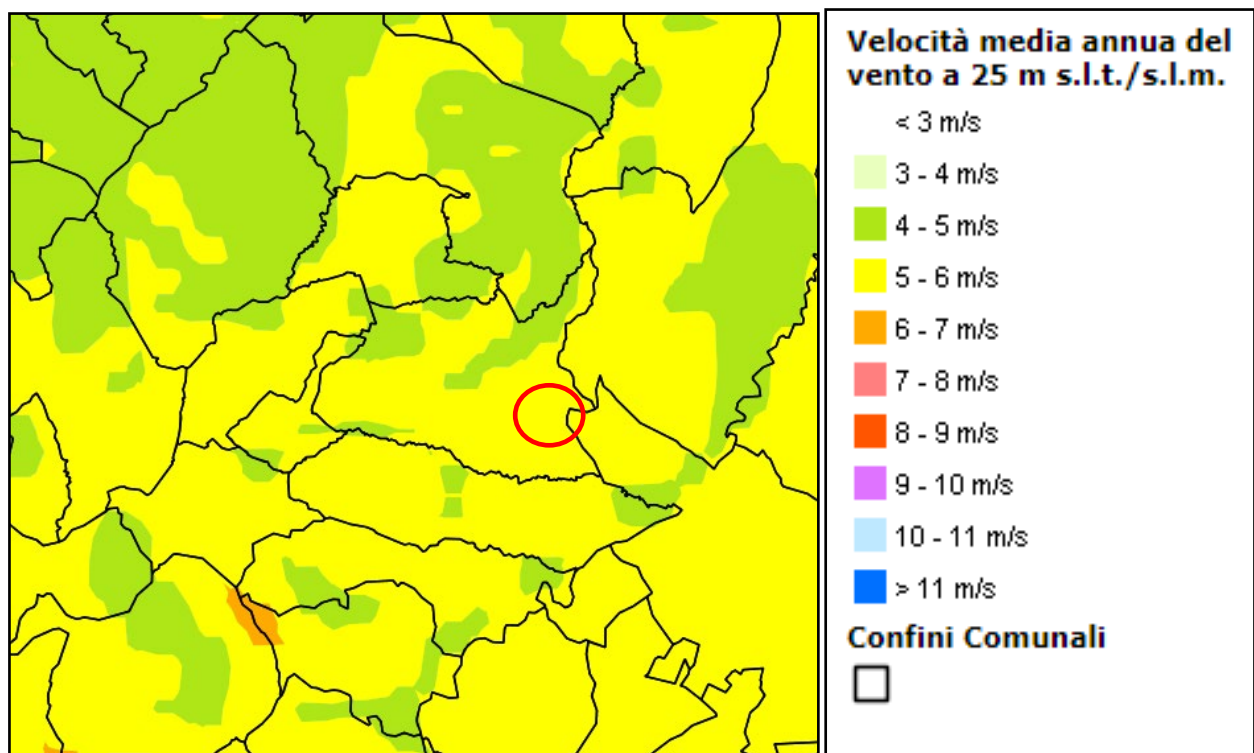


Fig.2.9 – Velocità media annua del vento a 25 m s.l.t./s.l.m.

2.3 Radiazione solare

Per descrivere la radiazione solare si è fatto riferimento soprattutto ai dati e ai grafici dell'Atlante Italiano della v).

In particolare, data la natura dell'intervento, si riportano di seguito il diagramma solare di tipo polare e il diagramma solare di tipo cartesiano, con le traiettorie del sole nel corso dell'anno, nonché le relative tabelle parametriche.

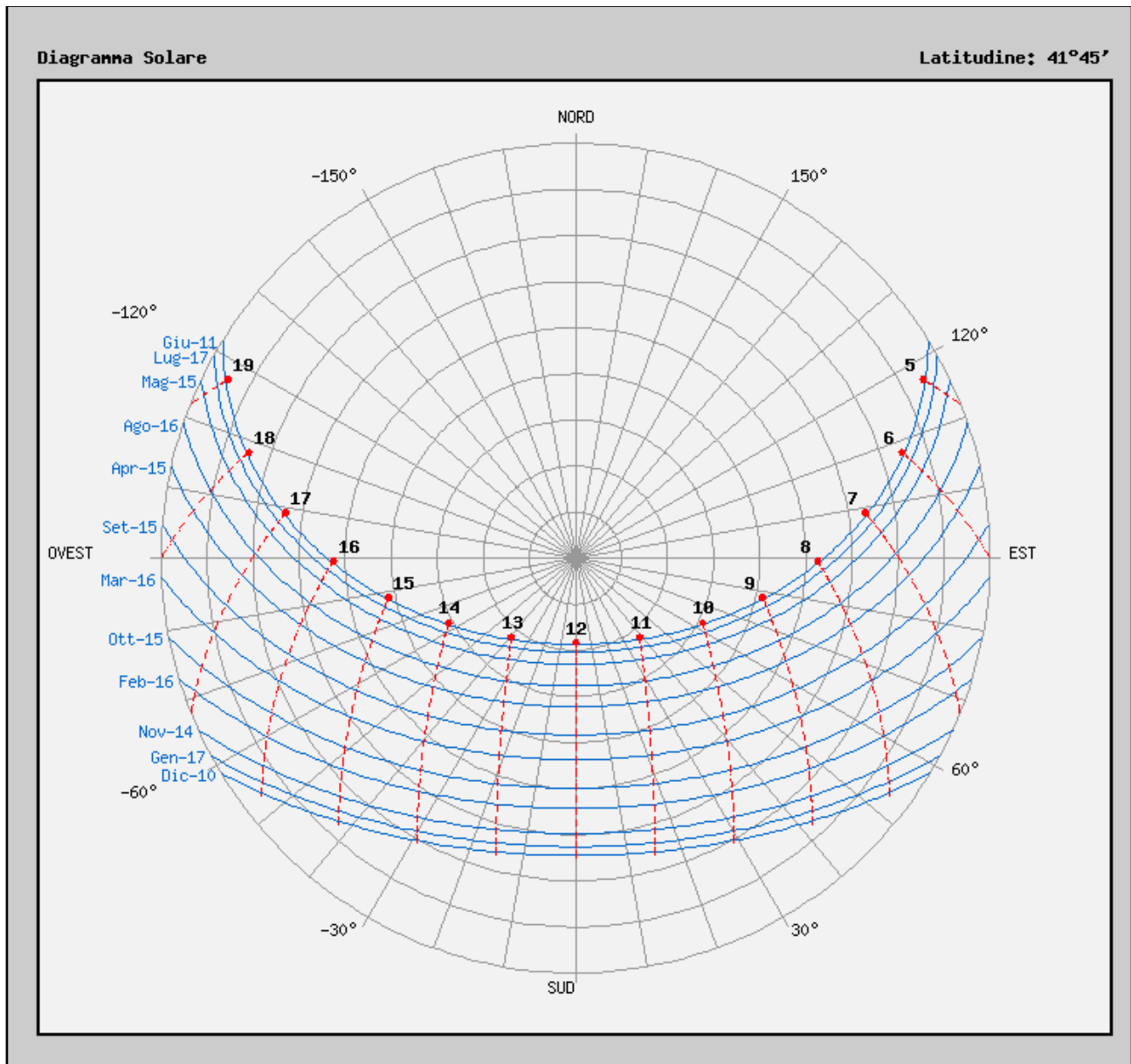


Fig.2.10 – Diagramma solare polare.

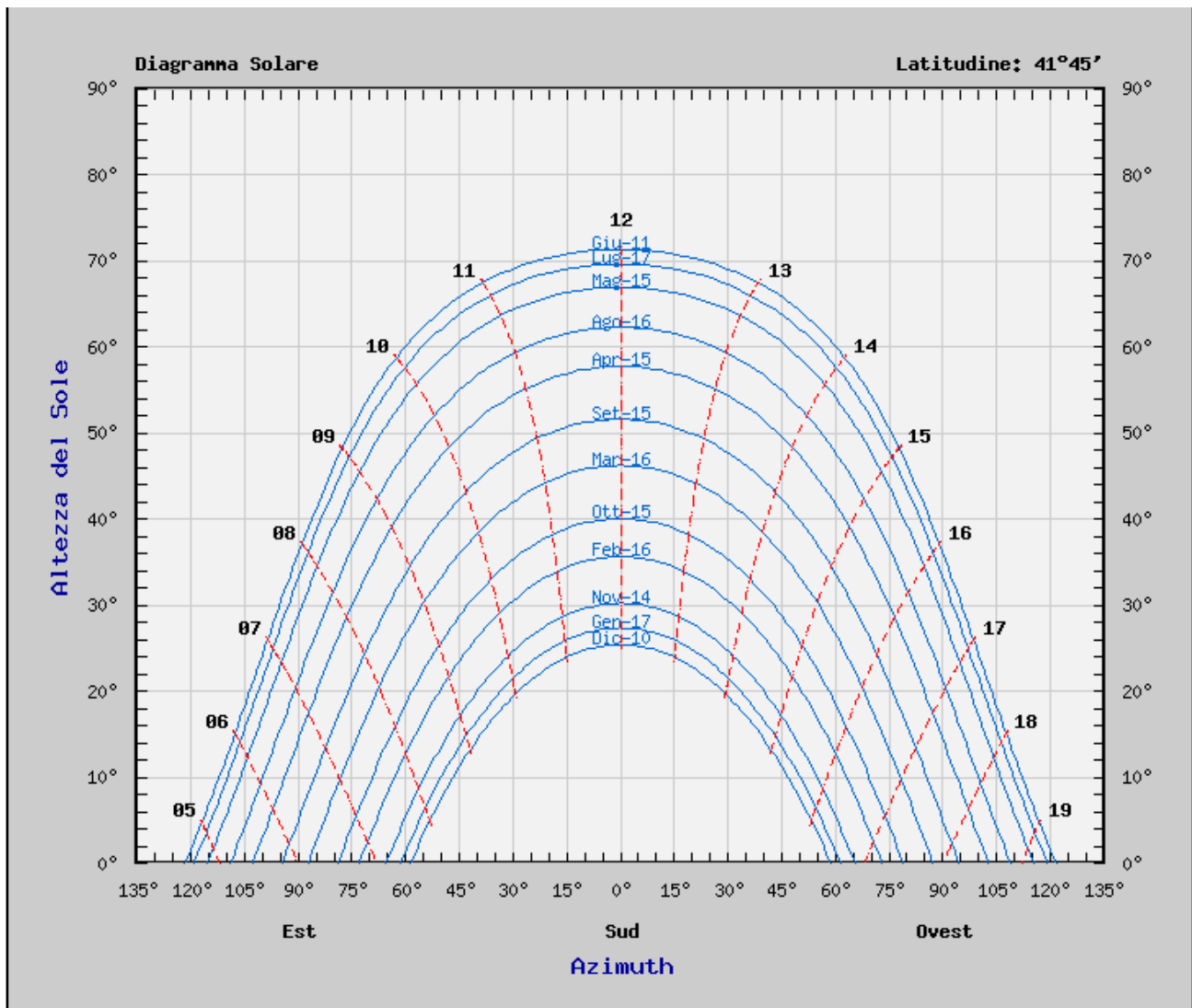


Fig.2.11 – Diagramma solare cartesiano.



©Tecnovia® S.r.l

Realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile agrofotovoltaica di Potenza nominale pari a 63.628,80 kWp e Potenza di immissione pari a 62.698.00 kW e delle relative opere di connessione alla rete RTN

RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA

417_20_CON_IDROG_AGROFV_220222.docx

Tabella per la località Lat=41°45' Long=15°06'

Giorno	Alba (CET)	Tramonto (CET)	Durata del giorno	Equazione del tempo	Fattore di eccentricità
17 gennaio	7h 29'	16h 49'	9h 21'	-9°20"	1.0340
16 febbraio	7h 00'	17h 28'	10h 28'	-14°14"	1.0251
16 marzo	6h 16'	18h 02'	11h 45'	-9°21"	1.0108
15 aprile	5h 26'	18h 34'	13h 09'	-0°14"	0.9932
15 maggio	4h 45'	19h 06'	14h 20'	3°56"	0.9779
11 giugno	4h 30'	19h 28'	14h 58'	0°48"	0.9691
17 luglio	4h 44'	19h 27'	14h 43'	-6°01"	0.9673
16 agosto	5h 13'	18h 56'	13h 43'	-4°41"	0.9747
15 settembre	5h 43'	18h 07'	12h 24'	4°39"	0.9886
15 ottobre	6h 15'	17h 16'	11h 01'	14°25"	1.0059
14 novembre	6h 52'	16h 37'	9h 45'	15°20"	1.0222
10 dicembre	7h 21'	16h 24'	9h 03'	7°08"	1.0319

Altezza del Sole

Ora	17 gen	16 feb	16 mar	15 apr	15 mag	11 giu	17 lug	16 ago	15 set	15 ott	14 nov	10 dic
03:00 CET												
04:00 CET												
05:00 CET					2°28'	4°57'	2°38'					
06:00 CET				6°19'	13°05'	15°19'	13°01'	8°28'	3°10'			
07:00 CET		0°01'	8°06'	17°29'	24°08'	26°13'	23°56'	19°35'	14°19'	8°08'	1°22'	
08:00 CET	5°00'	10°22'	18°53'	28°33'	35°19'	37°22'	35°06'	30°44'	25°10'	18°20'	10°56'	6°01'
09:00 CET	13°38'	19°43'	28°51'	39°05'	46°15'	48°28'	46°11'	41°33'	35°14'	27°22'	19°11'	14°05'
10:00 CET	20°37'	27°31'	37°22'	48°21'	56°17'	58°59'	56°40'	51°21'	43°47'	34°32'	25°32'	20°22'
11:00 CET	25°21'	33°03'	43°30'	55°09'	64°04'	67°37'	65°22'	58°56'	49°40'	38°59'	29°21'	24°17'
12:00 CET	27°19'	35°33'	46°10'	57°44'	66°55'	71°18'	69°34'	62°14'	51°35'	39°55'	30°06'	25°24'
13:00 CET	26°15'	34°37'	44°43'	55°08'	63°10'	67°21'	66°37'	59°44'	48°56'	37°11'	27°42'	23°33'
14:00 CET	22°17'	30°24'	39°30'	48°19'	54°57'	58°35'	58°29'	52°37'	42°30'	31°17'	22°29'	19°00'
15:00 CET	15°55'	23°34'	31°35'	39°02'	44°43'	48°02'	48°13'	43°02'	33°38'	23°06'	15°04'	12°13'
16:00 CET	7°43'	14°51'	21°58'	28°30'	33°43'	36°56'	37°12'	32°19'	23°24'	13°25'	6°04'	3°46'
17:00 CET		4°54'	11°23'	17°26'	22°32'	25°47'	26°01'	21°11'	12°28'	2°51'		
18:00 CET			0°19'	6°16'	11°32'	14°54'	15°02'	10°03'	1°17'			
19:00 CET					1°00'	4°33'	4°32'					
20:00 CET												
21:00 CET												



©Tecnovia® S.r.l

Realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile agrofotovoltaica di Potenza nominale pari a 63.628,80 kWp e Potenza di immissione pari a 62.698.00 kW e delle relative opere di connessione alla rete RTN

417_20_CON_IDROG_AGROFV_220222.docx

RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA

Azimut solare

Ora	17 gen	16 feb	16 mar	15 apr	15 mag	11 giu	17 lug	16 ago	15 set	15 ott	14 nov	10 dic
03:00 CET												
04:00 CET												
05:00 CET					113°01'	116°42'	116°34'					
06:00 CET				97°05'	103°29'	107°26'	107°07'	101°14'	91°40'			
07:00 CET		72°59'	79°54'	87°09'	94°02'	98°21'	97°55'	91°31'	81°33'	71°16'	64°07'	
08:00 CET	56°05'	62°34'	69°10'	76°27'	83°54'	88°46'	88°14'	81°10'	70°33'	60°10'	53°28'	51°54'
09:00 CET	44°53'	50°54'	56°54'	63°53'	71°51'	77°30'	76°59'	69°02'	57°41'	47°21'	41°25'	40°30'
10:00 CET	32°10'	37°22'	42°08'	47°51'	55°39'	62°14'	62°02'	53°20'	41°41'	32°10'	27°36'	27°36'
11:00 CET	17°50'	21°38'	24°07'	26°28'	31°25'	37°51'	39°09'	31°24'	21°30'	14°27'	12°06'	13°16'
12:00 CET	2°21'	4°10'	3°14'	-0°04'	-2°36'	-0°51'	3°46'	2°15'	-2°01'	-4°46'	-4°19'	-1°55'
13:00 CET	-13°18'	-13°43'	-18°05'	-26°35'	-35°33'	-39°04'	-33°28'	-27°36'	-25°10'	-23°28'	-20°23'	-16°58'
14:00 CET	-28°03'	-30°22'	-37°06'	-47°56'	-58°22'	-62°57'	-58°31'	-50°38'	-44°38'	-39°59'	-35°03'	-30°59'
15:00 CET	-41°16'	-44°54'	-52°47'	-63°57'	-73°46'	-78°00'	-74°33'	-67°03'	-60°01'	-53°56'	-47°56'	-43°29'
16:00 CET	-52°53'	-57°22'	-65°42'	-76°30'	-85°26'	-89°10'	-86°17'	-79°34'	-72°29'	-65°48'	-59°11'	-54°33'
17:00 CET		-68°17'	-76°48'	-87°12'	-95°25'	-98°43'	-96°10'	-90°05'	-83°16'	-76°21'		
18:00 CET			-86°59'	-97°07'	-104°50'	-107°47'	-105°24'	-99°50'	-93°20'			
19:00 CET					-114°26'	-117°04'	-114°45'					
20:00 CET												
21:00 CET												

NOTA: per il significato delle grandezze fare riferimento al sito <http://www.solaritaly.enea.it/>

3 CARATTERISTICHE ACQUE SUPERFICIALI

L'idrografia del Molise è caratterizzata dalla presenza di quattro corsi d'acqua principali a sbocco adriatico (Fiumi Trigno, Biferno, Fortore e Saccione) e di una fitta rete di ordine inferiore.

I corsi d'acqua principali presentano uno spiccato controllo tettonico in quanto il loro asse (SW-NE) è in perfetta sintonia con i maggiori sistemi dislocativi presenti nel tratto di Catena Appenninica.

Le aste drenanti secondarie affluenti del F. Fortore sono tipicamente a portata stagionale e possono avere portate idriche e solide talvolta consistenti nella stagione piovosa. Tale stagione è caratterizzata da intense e copiose piogge concentrate in un piccolo arco di tempo, mentre nella stagione secca, tipicamente estiva, possono prosciugarsi completamente.

L'area in esame ricade nella parte centrale del bacino del Fiume Fortore, alla sinistra idrografica, tra Colle Verticchio (263,9 m s.l.m.) e *Colle Ruggero* (247,5 m s.l.m.).

Il bacino presenta una forma allungata in direzione NE e si estende per circa 1.615 km² interessando le provincie di Benevento, Campobasso e Foggia.

L'asta principale del fiume Fortore nasce nei Monti Altieri (840 m s.l.m.) e si sviluppa per circa 110 km prima di sfociare nel Mare Adriatico. La lunghezza totale del reticolo è pari a circa 2.215 km.

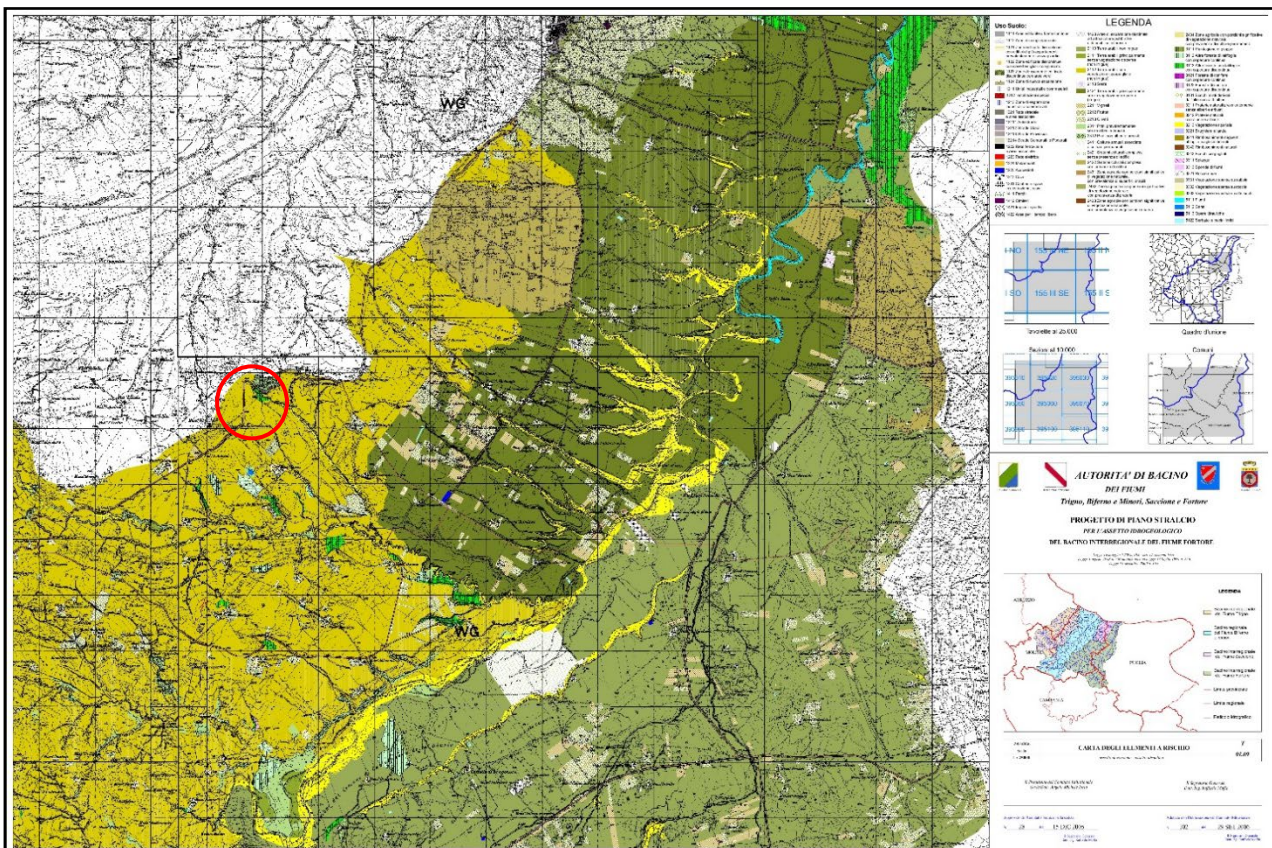


Fig.3.12 – Stralcio cartografico del Progetto Piano del bacino del Fiume Fortore (Autorità di Bacino).

La zona studiata presenta nelle vicinanze un torrente di modeste dimensioni, piccolo affluente del Torrente Tona, un affluente di sinistra del Fiume Fortore. Il suo bacino si estende per 6,42 km².

Procedendo verso SE, lo spartiacque segue i piccoli rilievi collinari del *Colle Verticchio* e *Colle Ruggero*, fino alla chiusura del bacino a circa 100 m s.l.m.

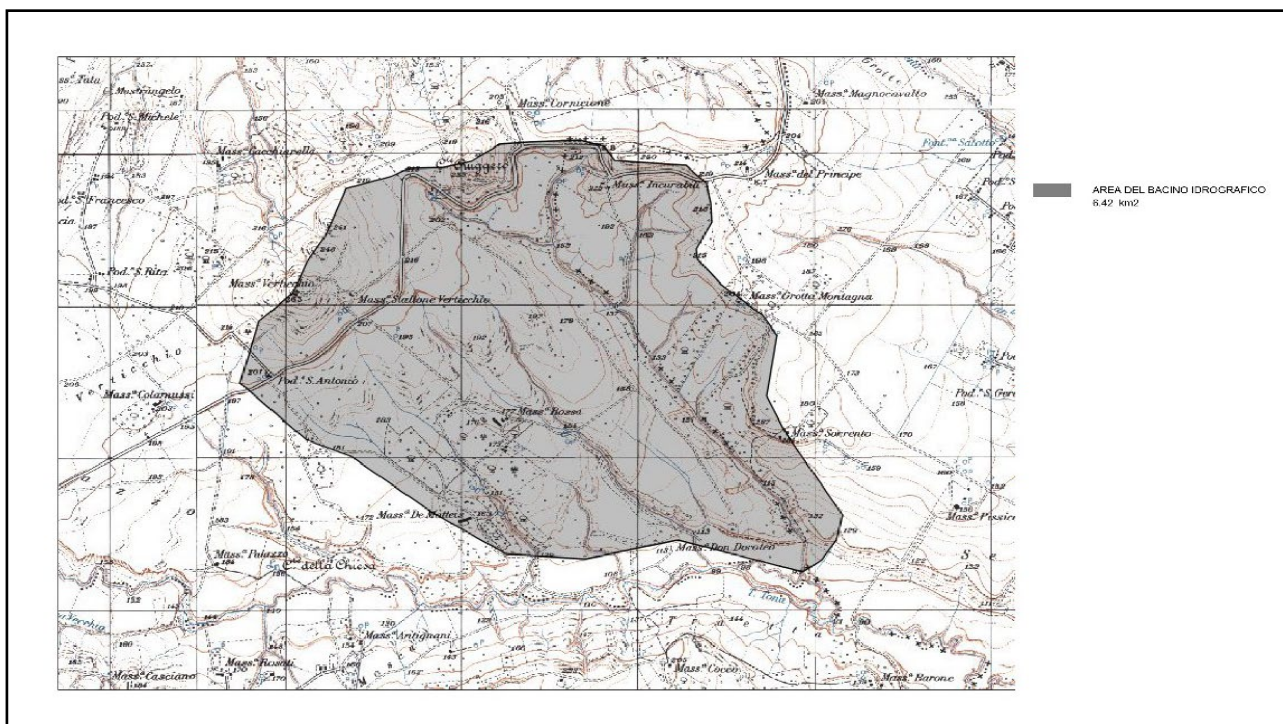


Fig.3.2 – Bacino idrografico del torrente affluente di sinistra del Torrente Tona.

Il deflusso superficiale in prossimità del torrente è fortemente influenzato, oltre che dalla pendenza del versante, dal tipo di pratica agricola delle arature “a rittochino” (di cui si è accennato nel capitolo dedicato all’erosione del suolo) che, nel caso specifico, favorisce le formazioni di fenomeni erosivi superficiali diffusi e concentrati in rivoli (*sheet* e *rill erosion*). Ciò comporta, oltre alla perdita di sostanze organiche per lisciviazione, una, seppur lieve, instabilità dell’area.

L’areale dove il fenomeno è più accentuato è proprio in prossimità del torrente, soprattutto alla sua destra idrografica, dove pendenze leggermente superiori favoriscono il ruscellamento superficiale diffuso ed incanalato.

Lo Stato Ecologico delle acque superficiali rappresenta, in base anche al principio ispiratore della Direttiva 2000/60, il criterio di valutazione principale per stabilirne la loro qualità. Infatti, l’efficienza dei processi dell’ecosistema fluviale e la sua capacità di ospitare una comunità animale e vegetale sufficientemente ricca e diversificata sono direttamente correlati con l’obiettivo di salvaguardia ambientale. Purtroppo, il meccanismo individuato dai regolamenti attuativi per la valutazione dello stato ecologico risulta ancora fortemente condizionato dagli standard di qualità chimica. Lo Stato Ecologico del Fiume Fortore, classificato in base alla classe più bassa risultante dai dati di monitoraggio relativi agli Elementi Biologici, al LIMeco e agli inquinanti specifici, è riportato nell’immagine seguente.

CODICE CORPO IDRICO	CORPO IDRICO	CLASSE ELEMENTI BIOLOGICI	CLASSE LIMeco	CLASSE INQUINANTI SPECIFICI	STATO ECOLOGICO
I015_018_SS_3_T	Fortore	SUFFICIENTE	ELEVATO	BUONO	SUFFICIENTE

Fig.3.3 – Classificazione Stato Ecologico e Stato Chimico del Fiume Fortore (Regione Molise VAS PEAR).

Relativamente alle alluvioni, date le sue caratteristiche morfologiche, idrologiche ed idrauliche, l'area non è soggetta a tale fenomeno. Il Piano di gestione dell'Autorità di Bacino riporta in merito al Torrente Tona che è caratterizzato da un discreto trasporto solido, che può aver contribuito alla parzializzazione dei ponti. Non vi sono particolari interventi di regimazione se si escludono le opere intorno agli attraversamenti.

3.1 CALCOLO DELLA PORTATA DI MASSIMA PIENA

Date le caratteristiche dell'area descritte in precedenza, si è deciso di procedere con il calcolo della portata di massima del bacino cartografato in Fig.1.2 Per il calcolo si è fatto riferimento al Metodo Razionale, impiegabile ed attendibile solamente per bacini di piccole dimensioni come quello in esame.

Nella zona in esame il pluviometro registratore più rappresentativo è quello di *Massera Verrusio*, nel quale però sono presenti solamente due annate di misurazione. Pertanto, si è fatto riferimento alle altezze di pioggia registrate dal pluviometro di Bonefro che sono state registrate in un periodo sufficientemente lungo (30 anni) per una corretta caratterizzazione.

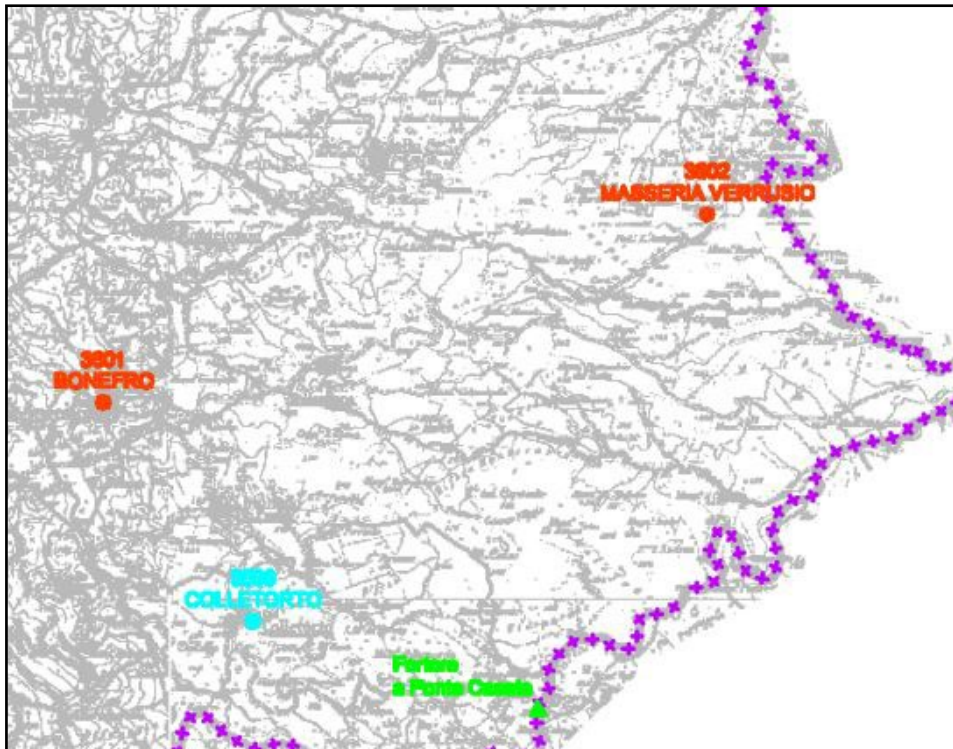


Fig.3.4 – Stralcio cartografico con ubicazione dei pluviometri posti nelle vicinanze (Regione Molise).

Per il calcolo delle portate massime riferite a vari tempi di ritorno, si è utilizzato il software distribuito da www.geologi.it, nel quale sono stati inseriti i dati pluviografici della stazione di Bonefro per ricavare i parametri della retta di regressione.

DATI PLUVIOGRAFICI					
(Precipitazioni di massima intensità registrate al pluviografo su 1, 3, 6, 12, 24 ore consecutive)					
Stazione di : Bonefro					
Quota (m s.l.m.) : 530		Numero di osservazioni : N = 31			
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)
1961	20,00	30,20	31,20	51,60	74,00
1962	17,00	43,00	60,00	84,80	93,00
1963	19,40	33,00	41,80	64,80	106,20
1964	28,40	32,00	37,60	43,40	63,60
1965	14,80	23,40	27,80	28,00	42,00
1966	25,20	29,00	35,40	46,60	77,00
1967	19,00	30,60	38,80	53,00	76,60
1968	14,20	20,00	35,00	45,60	48,80
1969	12,00	17,60	27,60	39,20	53,80
1970	29,60	39,60	65,80	82,40	84,60
1971	33,60	41,00	46,60	51,00	80,00
1973	14,80	23,00	29,40	53,60	67,60
1974	11,40	18,80	30,60	40,80	45,40
1975	13,80	23,60	26,00	32,00	42,80
1976	11,60	22,00	37,00	51,20	74,40
1977	10,00	18,40	31,80	33,60	33,60
1978	20,00	32,60	44,00	80,00	108,80
1979	14,40	17,60	24,60	32,40	33,60
1980	10,20	25,00	35,00	54,00	63,00
1981	22,60	24,00	24,00	36,00	48,20
1982	31,00	34,60	37,20	39,60	42,60
1983	66,80	88,60	89,20	89,20	89,20
1984	22,60	25,20	38,00	60,00	76,80
1985	15,00	20,80	28,00	52,00	61,60
1986	20,00	45,40	70,80	100,00	106,20
1987	29,80	33,00	37,00	58,60	61,40
1988	21,20	31,00	40,80	47,40	55,80
1989	15,00	22,40	31,40	31,80	41,80
1991	22,00	31,40	52,60	60,80	82,00
1992	24,00	55,00	62,00	98,00	150,00
1994	32,20	37,60	50,00	77,40	77,80

Fig.3.5 – Altezze di pioggia di massima intensità in (mm) registrate dal pluviografo di Bonefro misurate a determinati intervalli temporali (Software geologi.it creato da G.Pilla).

Utilizzando la formula del Giandotti si ricava il tempo di corrivazione, ovvero il tempo necessario affinché tutto il bacino imbrifero contribuisca al deflusso superficiale nella sezione di chiusura.

Infine, per il calcolo della portata massima riferita a vari tempi di ritorno si assegna un coefficiente di deflusso pari a 0,10 in quanto si tratta di una superficie agricola.

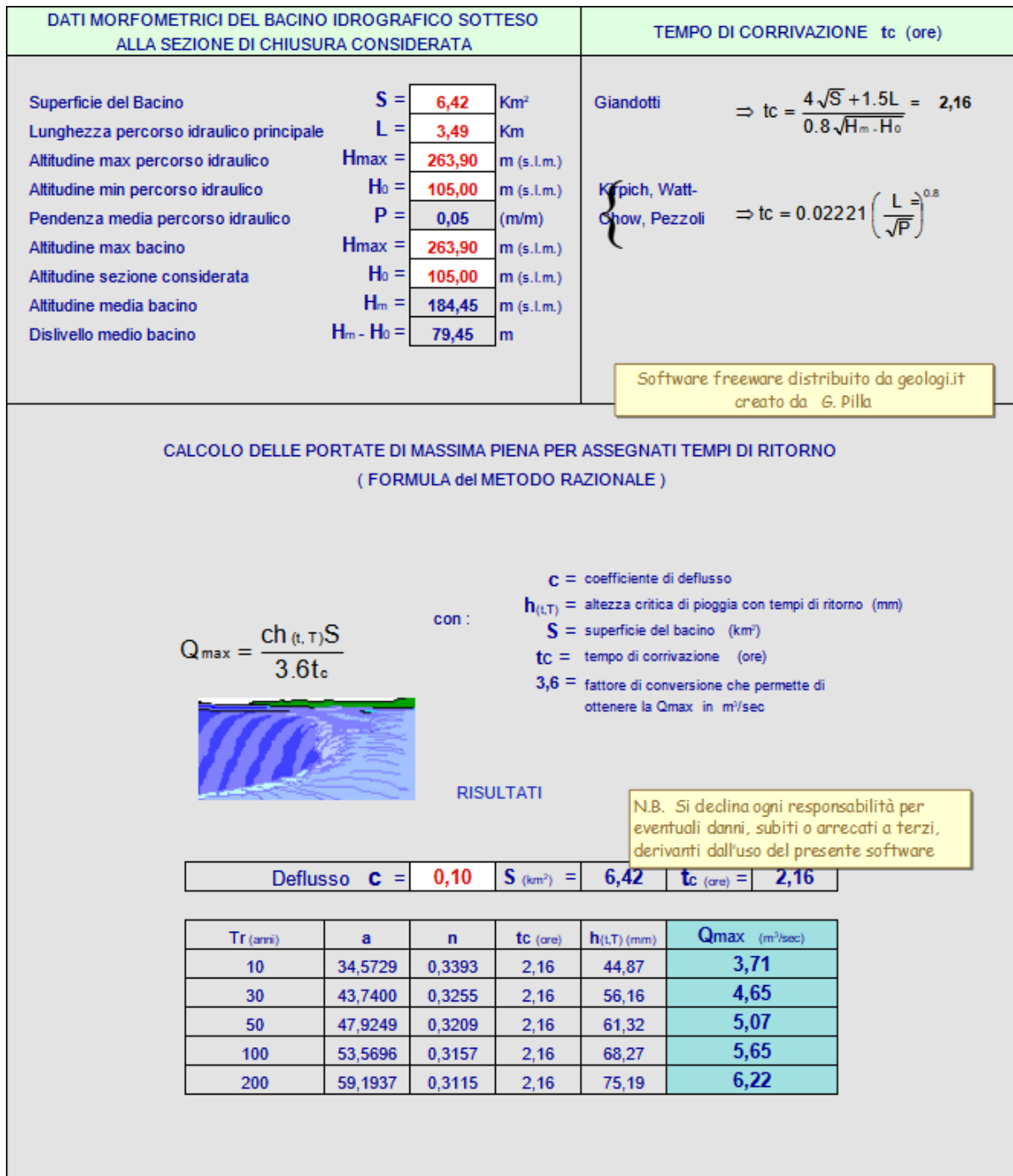


Fig.3.6 – Calcolo della portata massima riferita a vari tempi di ritorno (Software geologi.it creato da G.Pilla)

Il calcolo della portata massima viene di seguito modificato, prendendo in considerazione la percentuale di terreno occupato dall'impianto agrofotovoltaico, che andrà ad incidere inevitabilmente sul coefficiente di deflusso superficiale.

La superficie adibita ad agrofotovoltaico occupa circa il 16 % della superficie totale del bacino, e pertanto si attribuisce proporzionalmente un coefficiente di deflusso superficiale pari a 0,25 in quanto si avrà un terreno più compatto con conseguente diminuzione della permeabilità. Per la stima del coefficiente di deflusso superficiale totale del bacino, viene ponderata la superficie post-opera e quindi si attribuisce un coefficiente di deflusso complessivo pari a 0,124.

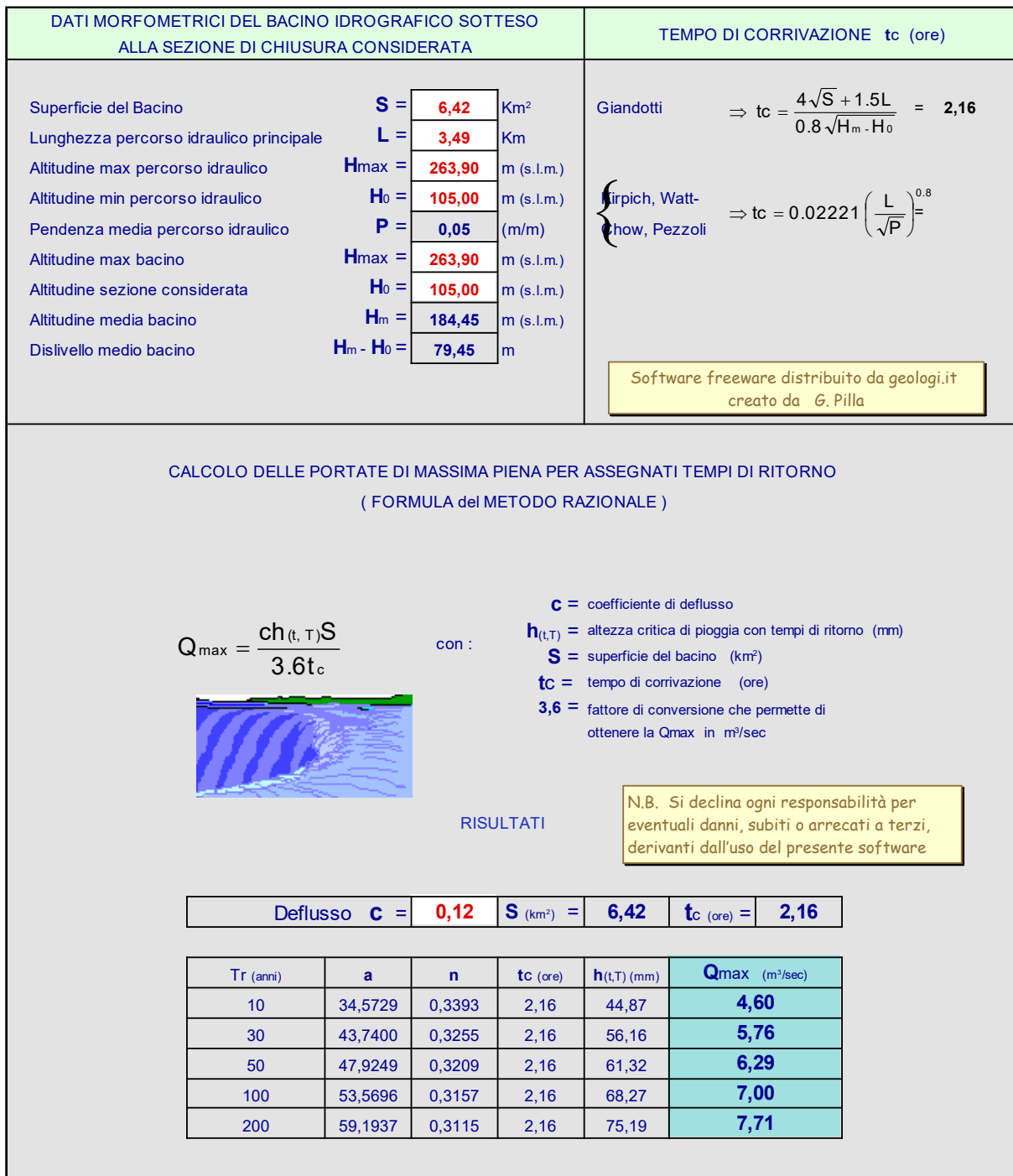


Fig.3.7 – Stima della portata massima riferita a vari tempi di ritorno, dopo la realizzazione dell'impianto agrofotovoltaico (Software geologi.it creato da G.Pilla).

Come si evince dal confronto dei due risultati, l'incremento della portata massima è di entità limitata e compatibile con le caratteristiche idrografiche, in particolare le sezioni, del corso d'acqua in esame.

Pertanto, gli interventi in oggetto, che saranno correttamente progettati e realizzati, sono compatibili con gli aspetti delle acque superficiali e non comportano rischi per detta componente ambientale.

4 CARATTERISTICHE ACQUE SOTTERRANEE

Nel Molise è possibile distinguere tre fasce di territorio con comportamento diverso in funzione della circolazione idrica sotterranea:

- la fascia interna, caratterizzata dall'affioramento dei termini carbonatici, che costituiscono i rilievi montuosi più importanti con sviluppo di forme di carsismo e circolazione idrica prevalentemente sotterranea, con importante contributo di acque sorgive.
- la fascia intermedia, costituita dall'alternanza di affioramenti di rocce poco permeabili, quali argille, arenarie e marne e da terreni di ridotta permeabilità con presenza di numerose piccole strutture idrogeologiche che alimentano sorgenti le cui portate non superano i 4-5 l/s. Trattasi per lo più di terreni flyschoidi delle formazioni del Flysch di Faeto, del Flysch Rosso e del Flysch di S. Bartolomeo. Dette manifestazioni sorgentizie rappresentano delle microrisorse per le aree interne, utilizzate per gli usi locali.
- la fascia collinare costiera, costituita da terreni in cui affiorano prevalentemente sedimenti argillosi ricoperti, verso il mare, da quelli sabbiosi-conglomeratici e dai depositi alluvionali recenti del fondo valle del Biferno, del Trigno, del Fortore e del Saccione.

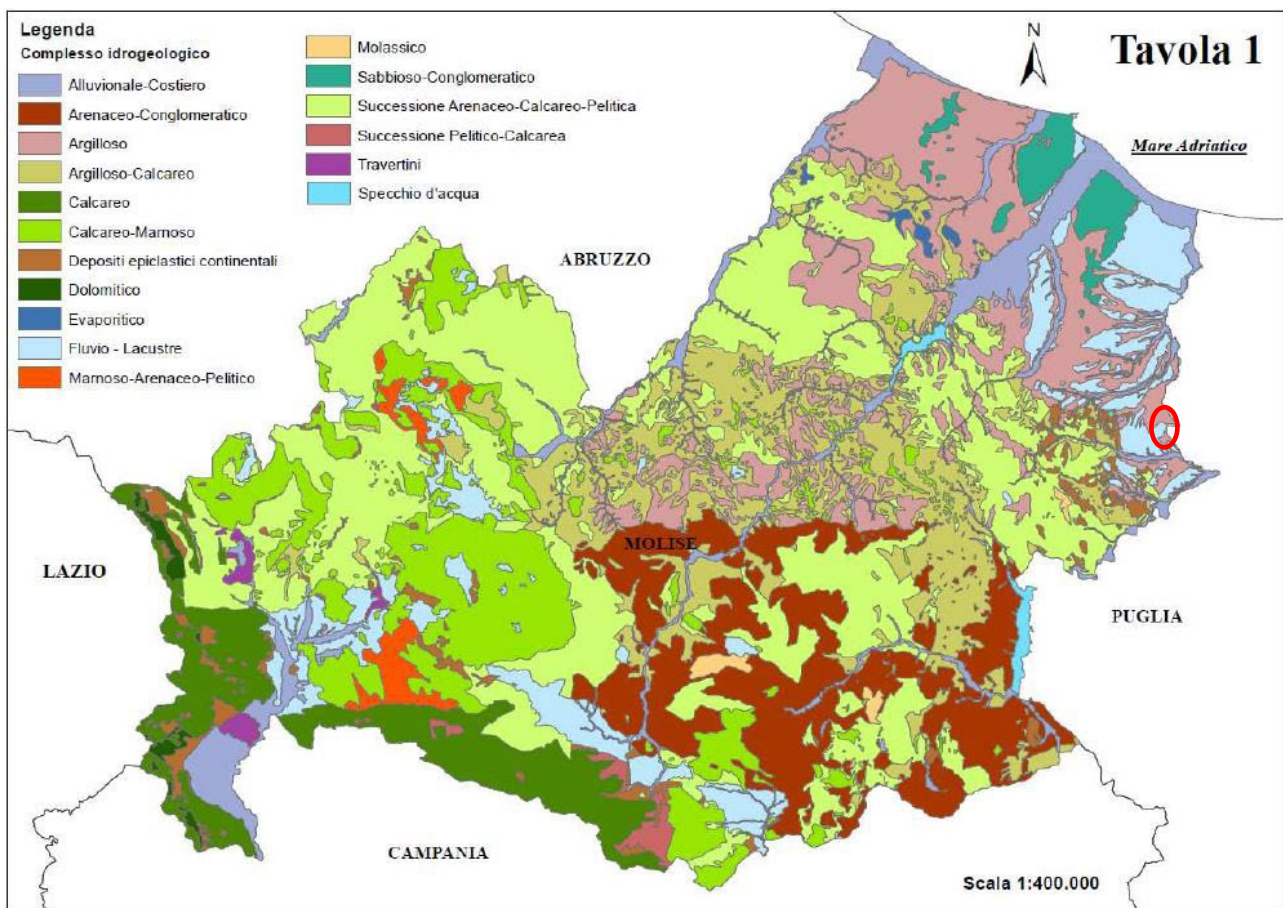


Fig. 4.1: Perimetrazione dei Complessi Idrogeologici della Regione Molise (Piano Nitrati Regione Molise).

Nel bacino del Fiume Fortore non è presente un'unità idrogeologica in senso stretto; l'areale è caratterizzato da scarsi interscambi in subalveo con azione prevalente di drenaggio da parte del fiume.

L'alimentazione degli acquiferi è data essenzialmente dalle acque fluviali dei principali corsi d'acqua; la ricarica avviene quasi esclusivamente in corrispondenza dei paleoalvei. Per le falde superficiali un contributo significativo viene dalle acque superficiali.

Localmente il terreno è costituito da alluvioni terrazzate formate da lenti e letti di ghiaie intercalati a sabbie e sabbie argillose. Dove la frazione argillosa è minore si ha una permeabilità media per porosità del terreno, mentre dove la matrice argillosa è maggiormente presente si possono verificare possibili ristagni d'acqua.

Sono inoltre frequenti le variazioni sia orizzontali che verticali, infatti nei terreni tipicamente alluvionali può capitare che si sovrappongano strati permeabili con granulometria tipica delle sabbie e ghiaie con terreni impermeabili dati dalle lenti argillose, determinando una permeabilità per porosità non uniforme in tutta l'area d'intervento. La sovrapposizione di terreni con diversa permeabilità può comportare l'intrappolamento di acqua sotterranea all'interno di un livello permeabile circondato da livelli impermeabili che fungono da serbatoio.

È bene precisare che per le litologie tendenzialmente impermeabili o poco permeabili viene favorito il ruscellamento superficiale a discapito dell'infiltrazione delle acque nel sottosuolo; il caso inverso si verifica per la litologia con pezzatura più grandi, quali sabbie e ghiaie.

Per la stima della vulnerabilità intrinseca dell'acquifero nell'area in oggetto, oltre all'elaborato del Piano Nitrati redatto dalla Regione Molise come si evince dalla figura seguente, si è fatto ricorso al modello Drastic Index, un indice ponderale aggregato realizzato da Aller ed altri per conto dell'EPA (Environmental Protection Agency)

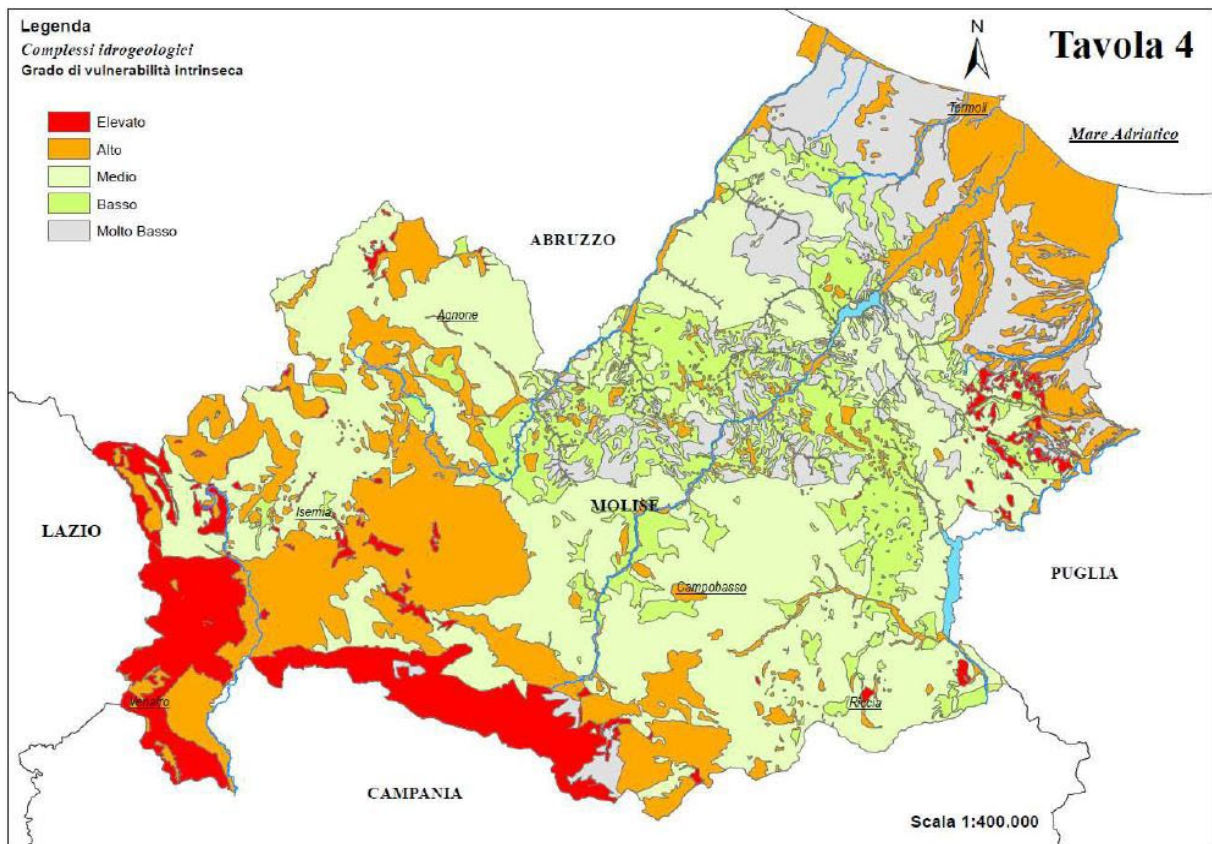


Fig. 4.2: Grado di Vulnerabilità intrinseca dei Complessi Idrogeologici. (Piano nitrati Regione Molise).

Si riporta di seguito lo schema del grado di vulnerabilità.

Il modello *Drastic Index* è attualmente diffuso in tutto il mondo, esso spicca tra le varie metodologie usate per la determinazione della vulnerabilità degli acquiferi sia per la semplicità d'uso che per la validità dei risultati ottenibili e trova largo impiego anche negli studi di impatto ambientale come strumento adatto alle stime relative alla componente "Acque sotterranee".

Il modello si basa sull'analisi di più fattori che, in base ad una ponderazione in funzione dei caratteri localmente riscontrati, esprimono la vulnerabilità di un acquifero. Come rappresentato dalla figura seguente, nell'areale in esame non sono presenti sorgenti idriche.

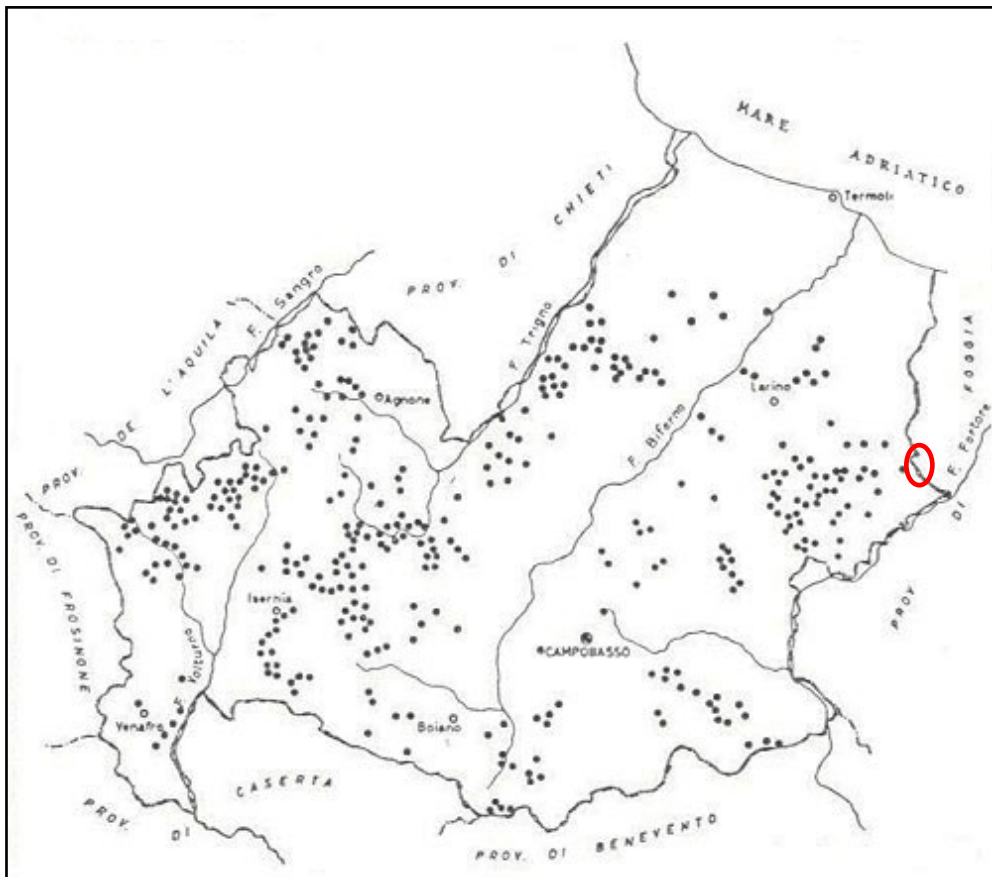


Fig.4.3 – Stralcio cartografico dell'ubicazione delle principali sorgenti
(Min. LL.PP. – Consiglio Superiore Servizio Idrografico, *Le sorgenti italiane*, vol. VIII)

I fattori presi in considerazione dal modello *Drastic Index* sono sette (le loro iniziali formano l'acronimo D.R.A.S.T.I.C.):

- | | |
|---------------------------------|----------------------------------|
| D = Depth water | (profondità dell'acquifero) |
| R = Recharge | (ricarica dell'acquifero) |
| A = Aquifer media | (caratteristiche dell'acquifero) |
| S = Soil media | (caratteristiche del suolo) |
| T = Topography | (topografia, clivometria) |
| I = Impact of vadose zone media | (impatto della zona non satura) |
| C = Conductivity | (conducibilità idraulica) |

Il *Drastic Index* (Dix) è stimato con la seguente formula:

$$Dix = (Dp \cdot Dv) + (Rp \cdot Rv) + (Ap \cdot Av) + (Sp \cdot Sv) + (Tp \cdot Tv) + (Ip \cdot Iv) + (Cp \cdot Cv)$$

con:

p = peso dei fattori

v = valori di intensità

Per valutare il probabile inquinamento, i pesi standard dei fattori possono anche essere differenziati per inquinamento di probabile origine agricola o industriale.

Di seguito i parametri standard del metodo:

Dp =	5	(p = 3)
Rp =	4	(p = 1)
Ap =	3	(p = 6)
Sp =	2	(p = 5)
Tp =	1	(p = 5)
Ip =	5	(p = 4)
Cp =	3	(p = 2)

Di seguito le tabelle sinottiche del *Drastic Index* per l'attribuzione dei pesi dei fattori.

Profondità (Piedi)		Punteggio	Profondità (Metri)		Punteggio
min	max		min	max	
0	5	10	0	1,52	10
5	15	9	1,52	4,57	9
15	30	7	4,57	9,14	7
30	50	5	9,14	15,24	5
50	75	3	15,24	22,86	3
75	100	2	22,86	30,48	2
100		1	30,48		1

Ricarica (Pollici)		Punteggio	Ricarica (mm)		Punteggio
min	max		min	max	
0	2	1	0	50,8	1
2	4	3	50,8	101,6	3
4	7	6	101,6	177,8	6
7	10	8	177,8	254	8
10		9	254		9

Litologia	Punteggio
scisti massicci	1-3
metamorfica/igneo	2-5
metamorfica/igneo alterate	3-5
morene glaciali	4-6
sequenze di arenarie, calcari e scisti	5-9
arenarie	4-9
calcare massiccio	4-9
sabbia e ghiaia	6-9
basalto	5-10
calcare	9-10

Caratteristiche/tipologia	Punteggio
fine o assente	10
ghiaia	10
sabbia pulita	9
argilla aggregata	7
suolo sabbioso	6
suolo franco	5
suolo fangoso	4
suolo argilloso	3
argilla pulita	1

Pendenza (%)		Punteggio
min	max	
0	2	10
2	6	9
6	12	5
12	18	3
18		1

Litologia	punteggio
argilla-limo	2-6
scisti	2-5
calcare	2-7
arenarie	4-8
sequenze di arenarie, calcari e scisti	4-8
sabbia e ghiaia con argilla e fango	4-8
metamorfica/igneo	2-8
sabbia e ghiaia	6-9
basalto	2-10
calcare	8-10

Conducibilità (gdp/piediquadri)		Punteggio	Conducibilità (cm/s)		Punteggio
min	max		min	max	
1	100	1	4,72E-07	4,72E-05	1
100	300	2	4,72E-05	1,42E-04	2
300	700	4	1,42E-04	3,30E-04	4
700	1000	6	3,30E-04	4,72E-04	6
1000	2000	8	4,72E-04	9,44E-04	8
2000		10	9,44E-04		10

Fig.4.4 – Pesi dei fattori Drastic Index (Aller ed altri, US-EPA Environmental Protection Agency)

I valori di intensità, valutati in base alle tabelle comparative appositamente costruite e proposte dal software utilizzato (DRASTIC-O per Windows), sono quelli riferiti all'area in studio.

L'elaborazione dei dati ha fornito i seguenti risultati:

Dix = 78, che corrisponde come atteso ad una Vulnerabilità "B - Bassa"

Grado di vulnerabilità	Intervallo di punteggio grezzo
Bassissimo	0 – 55
Basso	56 – 80
Medio	81 – 113
Alto	114 – 159
Elevato	160 – 182
Elevatissimo	183 - 230

Fig.4.5 – Grado di vulnerabilità Drastic Index (Aller ed altri, US-EPA Environmental Protection Agency)

Per meglio definire il livello di assorbimento e permeabilità nella parte più superficiale del suolo, interessato spesso da attività agricola come le arature o da fessure di disseccamento (*mud cracks*), che ne hanno modificato la permeabilità sub-superficiale favorendone un aumento nei primi centimetri (max 0,8 m), sono state eseguite n. 6 prove di permeabilità a carico variabile in pozzetto superficiale, secondo lo standard A.G.I. 1977.

$$\text{Permeabilità } K = \frac{h_1 - h_2}{t_2 - t_1} \cdot \frac{1 + (2hm/b)/27 \cdot (hm/b) + 3}{1}$$

Le prove sono state effettuate per tre volte nei *mini-pit* dei saggi pedologici e i risultati sono stati mediati per ottenere un valore di permeabilità più attendibile. Si rimandano gli approfondimenti del caso al capitolo dedicato.

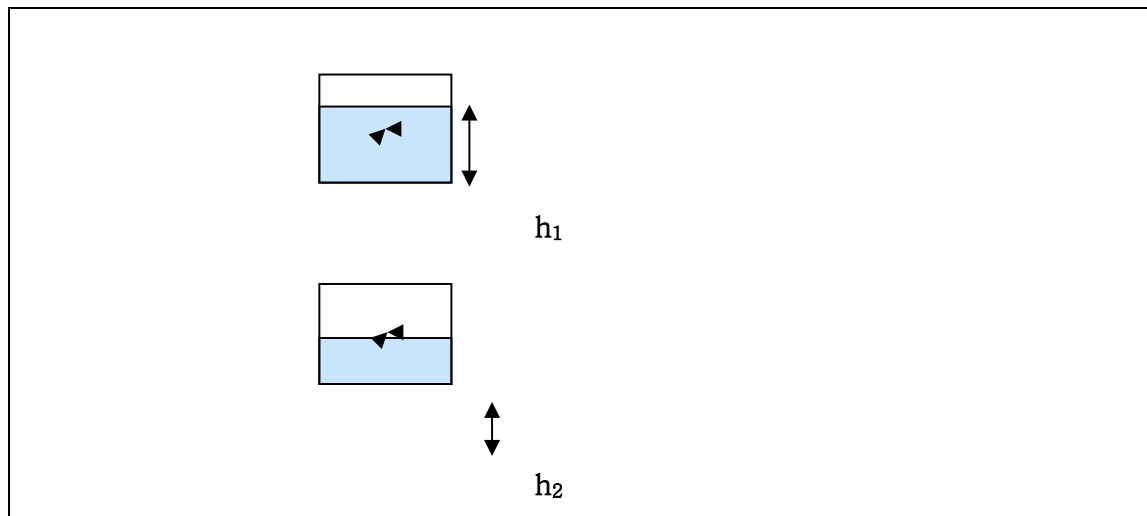


Fig.4.6 – Prova di permeabilità a carico variabile in pozzetto superficiale (standard AGI, 1977)

DATI	Unità di misura	Misura 1	Misura 2	Misura 3	Media
h_1 = altezza iniziale del livello dell'acqua	cm	29,0	28,0	27,0	
h_2 = altezza finale del livello dell'acqua	cm	28,0	27,0	26,0	
$t_2 - t_1$ = tempo trascorso per il raggiungimento di h_2	min	16,0	33,0	67,0	
h_m = altezza media tra h_1 e h_2	cm	28,5	27,5	26,5	
b = lato della base del pozzetto	cm	25,0	25,0	25,0	
K = coefficiente di permeabilità	cm/sec	0,0001	0,00005	0,00002	0,0001

Fig.4.7 – Prova di permeabilità a carico variabile in pozzetto n.1

	Realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile agrofotovoltaica di Potenza nominale pari a 63.628,80 kWp e Potenza di immissione pari a 62.698.00 kW e delle relative opere di connessione alla rete RTN RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA	417_20_CON_IDROG_AGROFV_220222.docx
--	--	-------------------------------------

DATI	Unità di misura	Misura 1	Misura 2	Misura 3	Media
h_1 = altezza iniziale del livello dell'acqua	cm	52,0	51,0	50,0	
h_2 = altezza finale del livello dell'acqua	cm	51,0	50,0	49,0	
$t_2 - t_1$ = tempo trascorso per il raggiungimento di h_2	min	11,0	25,0	66,0	
h_m = altezza media tra h_1 e h_2	cm	51,5	50,5	49,5	
b = lato della base del pozzetto	cm	25,0	25,0	25,0	
K = coefficiente di permeabilità	cm/sec	0,0001	0,00006	0,00002	0,0001

Fig.4.8 – Prova di permeabilità a carico variabile in pozzetto n.2

DATI	Unità di misura	Misura 1	Misura 2	Misura 3	Media
h_1 = altezza iniziale del livello dell'acqua	cm	32,0	31,0	30,0	
h_2 = altezza finale del livello dell'acqua	cm	31,0	30,0	29,0	
$t_2 - t_1$ = tempo trascorso per il raggiungimento di h_2	min	8,0	19,0	43,0	
h_m = altezza media tra h_1 e h_2	cm	31,5	30,5	29,5	
b = lato della base del pozzetto	cm	25,0	25,0	25,0	
K = coefficiente di permeabilità	cm/sec	0,0002	0,00008	0,00004	0,0001

Fig.4.9 – Prova di permeabilità a carico variabile in pozzetto n.3


	1	2	3
K (coefficiente di permeabilità: cm/sec)	0,000 1	0,000 1	0,000 1

Fig.4.10 – Schema sintetico delle prove di permeabilità a carico variabile in pozzetto superficiale (standard AGI, 1977).

k (m/s)	1	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
GRADO DI PERMEABILITÀ	alto			medio		basso		molto basso		impermeabile		
DRENAGGIO	buono					povero			praticamente impermeabile			

Fig.4.11 – Schema sintetico dei rapporti tra il coefficiente di permeabilità e il drenaggio.

Come si evince dai risultati delle Prove di permeabilità a carico variabile in pozzetto superficiale (standard A.G.I. 1977), il grado di permeabilità è “Medio” tendente al “Basso”.

	<p>Realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile agrofotovoltaica di Potenza nominale pari a 63.628,80 kWp e Potenza di immissione pari a 62.698.00 kW e delle relative opere di connessione alla rete RTN</p> <p>RELAZIONE IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA</p>	<p>417_20_CON_IDROG_AGROFV_220222.docx</p>
---	---	--

Ciò è imputabile alle caratteristiche della parte superficiale del suolo che, come si evince dalle prove granulometriche eseguite, presenta una significativa componente sabbioso-argillosa. Ciò è anche favorito da una significativa attività biologica negli strati più superficiali.

Pertanto, gli interventi in oggetto, che saranno correttamente progettati e realizzati, sono compatibili con gli aspetti idrogeologici dell'area e non comportano rischi per detta componente ambientale.

5 CONCLUSIONI

A vantaggio della sicurezza, si consiglia al progettista di impiegare per i calcoli e le verifiche del caso i dati più cautelativi dei parametri idrologici ed idraulici ottenuti dall'elaborazione dei dati, riportati nei capitoli precedenti.

In funzione delle soluzioni di progetto che saranno prescelte sarà possibile apportare eventuali modifiche a quanto riportato nella presente relazione, a vantaggio della sicurezza.

I sopralluoghi ed i controlli in cantiere richiesti dal progettista e/o direttore dei lavori, saranno effettuati previa comunicazione.

Il sottoscritto si rende disponibile ad effettuare incontri e sopralluoghi chiarificatori con il progettista, con gli altri consulenti tecnici, con i responsabili degli Uffici della P.A.

Per una eventuale valutazione delle caratteristiche idrauliche si farà riferimento ad una futura Relazione idraulica.

Sulla base di quanto rilevato, analizzato e calcolato, la presenza di condizioni idrologiche ed idrogeologiche favorevoli consente la fattibilità degli interventi in progetto.

Tanto si doveva per l'incarico ricevuto.

Foligno, 9 dicembre 2020

Prof. Geol. Alfonso Russi

