

PROGETTO DI COSTRUZIONE E DI MESSA IN ESERCIZIO DI UN IMPIANTO SOLARE FOTOVOLTAICO

RELAZIONE TECNICA PREVISIONALE - REGIMAZIONE ACQUE METEORICHE IN ECCESSO -

- DATI AMMINISTRATIVI –

Ditta proponente: *ENEL ROTELLO 1 S.R.L.*

Sede: Vico Teatro 33, 71121 Foggia

Progettista: Romanciuc Arch. Andrea

Contatto per notifiche: studio-romanciuc@pec.it

Contatto telefonico: 331.8880993

- LOCALIZZAZIONE –

Comune di Rotello, Provincia di Campobasso, Regione Molise

Località "Contrada Cantalupo o anche Fontedonico"

Coordinate Geografiche: 41.756303°, 15.072583°

Estremi catastali:

- Foglio 19 Part. 4, 5, 7, 14, 15, 16, 17, 22
- Foglio 30 Part. 15, 16, 21, 22, 23, 25, 26, 41, 46, 47, 57
- Foglio 43 Part. 8, 13, 14, 19, 51
- Foglio 45 Part. 93, 95, 152, 151
- Foglio 46 Part. 12, 19, 20, 22, 23, 65, 66, 77, 79, 83, 84, 90, 96, 97, 98, 99, 111, 102, 103, 106, 114, 109, 115, 121, 124, 131, 151, 155, 177, 182, 183, 184, 201, 209, 215, 217, 218, 222

- DATI IMPIANTO –

Potenza impianto fotovoltaico: 60 MWp

Numero di tracker: 4807

Distanza interasse trasversale tracker (direzione est-ovest): 9,5 mt

Numero pannelli fotovoltaici: 134596 da 435 Wp cad.

Codice A.U. – P.A.U.R.: RelazioneRicettori_0_14

Documento: RELAZIONE_14

INDICE

Premesse	3
1.1 – Sottosuolo, ripartizioni dell’acqua	5
1.2 – Sottosuolo, movimenti dell’acqua.....	7
1.3 – Vulnerabilita’ del sottosuolo.....	7
1.4 – Inquadramento “area di studio”	13
1.5 – Inquadramento “Agrivoltaico”	17
1.6.1 - Sistema di bilanciamento ambientale del progetto	20
1.6.1 - Carta geologica d’Italia	22
2.1 – Sistema di regimazione delle acque meteoriche	23
2.2 - Conclusioni	24

Premesse

La presente Relazione Previsionale di Regimazione delle acque meteoriche in eccesso è redatta per il progetto di costruzione di un impianto Agrivoltaico proposto dalla società *Enel Rotello 1 S.R.L.* con sede legale in Foggia, Vico Teatro 33.

La proposta progettuale è finalizzata alla realizzazione di un nuovo impianto per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare, con potenza complessiva di 60 MWp, da realizzarsi nella Provincia di Campobasso, nel territorio comunale di Rotello (CB), con le relative opere ed infrastrutture, incluse le opere di connessione alla vicinissima Stazione Elettrica TERNA denominata "S.E. Rotello".

La costruzione e la messa in esercizio dell'impianto Agrivoltaico andrà ad interessare dei terreni agricoli liberi da manufatti e da interferenze, posti a distanza da alcuni ricettori fissi esterni (immobili), quest'ultimi oggetto di indagini e di verifiche "*caso per caso*".

L'impianto prevede l'utilizzo di una parte dei seguenti terreni, siti nel Comune di Rotello (CB) in località "Cantalupo" e precisamente le Particelle 4, 5, 7, 14, 15, 16, 17, 22 del Foglio 19, le Particelle 15, 16, 21, 22, 23, 25, 26, 41, 46, 47, 57 del Foglio 30, le Particelle 8, 13, 14, 19, 51 del Foglio 43, le Particelle 93, 95, 152, 151 del Foglio 45, le Particelle 12, 19, 20, 22, 23, 65, 66, 77, 79, 83, 84, 90, 96, 97, 98, 99, 111, 102, 103, 106, 114, 109, 115, 121, 124, 131, 151, 155, 177, 182, 183, 184, 201, 209, 215, 217, 218, 222 del Foglio 46, per la parte di produzione fotovoltaica e agricola, altri terreni siti nel Comune di Rotello (CB) in località "Cantalupo", oggetto di possibile esproprio per pubblica utilità, per le opere di connessione elettrica e per le relative infrastrutture, come delineato nella relazione:

➤ ***EsproprioPiano_0_24_1***

Il progetto include anche altri interventi per i quali verranno chieste le specifiche autorizzazioni ove e se necessarie:

- **Opere di rimboschimento e di rivegetazione**
- **Opere di mitigazione paesaggistica**
- **Opere di regimazione delle acque meteoriche in eccesso**

Le opere di mitigazione, di rivegetazione, di rimboschimento, di regimazione, verranno realizzate nei nostri terreni di proprietà sopra riportati, ed eventualmente anche nelle aree espropriate.

Il terreno che accoglierà il nostro impianto Agrivoltaico, delimitato da una recinzione, ha un'estensione di circa 97 ettari rispetto agli 125 ettari messi a disposizione dai proprietari, oltre 15 ettari di solo rimboschimento e aree verdi, **tra aree esistenti ed aree di progetto.**

L'insieme dei moduli solari fotovoltaici saranno collocati in modo sopraelevato al terreno, utilizzando, come struttura di sostegno, dei Tracker metallici opportunamente dimensionati.

La struttura dei Tracker è una struttura dalle soluzioni e dalle applicazioni molto elastiche, nel senso che, il palo centrale del Tracker, inserito nel terreno in profondità per circa 2 metri, consente di utilizzare anche dei suoli con pendenze di oltre il 10%, installazione che può essere prevista anche con zavorre poggiate alla base. Il Tracker prevede un solo palo centrale e baricentrico, e fino all'utilizzo di altri due pali laterali e centrali, se necessari, al fine di conferire stabilità.

I moduli solari fotovoltaici risulteranno, dunque, sopraelevati rispetto al piano di campagna di circa +2,20 metri, posizionati su piastre metalliche ad inseguimento solare, così come anche la recinzione perimetrale è sopraelevata di +27 cm al fine di consentire il passaggio libero degli animali, come illustrato nella "Sezione 4" delle Tavole grafiche per la definizione dei Particolari Costruttivi.

L'area "al suolo" effettivamente occupata dalle installazioni dei Tracker, delle cabine, della recinzione, della strada brecciata, rappresentano una parte limitatissima del terreno, simbolica, come appresso riportato:

- Superficie totale "al suolo" occupata dai pali dei tracker: 4.294,8 mq
- Superficie totale "al suolo" occupata dalle cabine: 642,86 mq
- Superficie "al suolo" occupata dalla strada con recinzione = 21.703 mq
- Area recintata impianto: 979.223,9 ha
- Lunghezza Strade: 13.914,19 m
- Lunghezza Recinzione: 14.340,6 m
- Lunghezza ingresso (carrabile+pedonale): 26,8045 m
- Superficie bosco esistente per rivegetazione: 5.701 mq
- Superficie rimboschimento: 63.030 mq
- Superficie uliveti: 36.746 mq
- Lunghezza siepi di mitigazione: 1877 m
- Coordinate Impianto: Latitudine: 41.754938° Longitudine: 15.071235°

Al di fuori dell'area adibita al fotovoltaico vi sono i fabbricati di terze persone che sono oggetto dell'indagine svolta nella presente relazione tecnica.

1.1 – Sottosuolo, ripartizioni dell'acqua

I diversi tipi di acque (igroscopica, pellicolare, capillare, e gravifica) si ripartiscono in diverse zone di umidità secondo uno schema fisso che può presentare varianti, non sostanziali, in relazione al **clima**, e all'**alimentazione del sottosuolo** ed al tipo di acquifero.

Per semplicità, si consideri il caso teorico di un terreno permeabile ma formato da un terreno sabbioso ricco di presenze porose, poggiante su un substrato impermeabile orizzontale.

Si supponga che l'acquifero sia stato alimentato uniformemente dall'acqua atmosferica, che questa si sia infiltrata totalmente e uniformemente fino a raggiungere il substrato, che abbia saturato l'acquifero fino ad un certo livello e che, successivamente, questo sia stato sottoposto al fenomeno di evapotraspirazione.

Così come è evidenziato nella *fig.1*, si possono distinguere **due zone di umidità principali**:

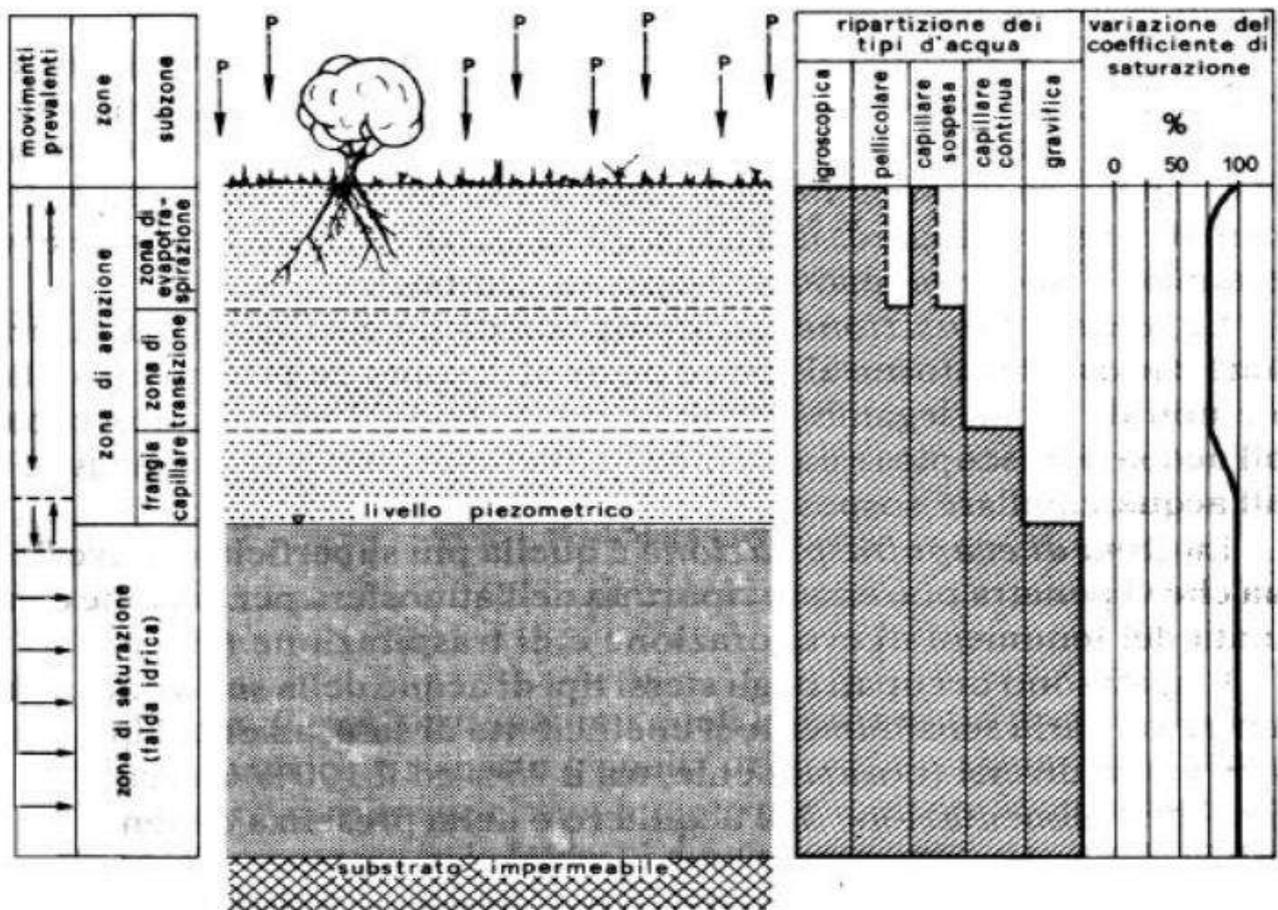
- la **zona di saturazione** (parte inferiore dell'acquifero) dove tutti i meati sono saturi
- la **zona di aerazione** (parte superiore) dove circolano aria e acqua nello stesso tempo

TIPI DI ACQUA NEL TERRENO

TIPI DI ACQUE

Denominazione	Caratteristiche generali	Giacitura
1) ACQUE DI RITENZIONE		
a) igroscopica	può venire eliminata solo per completa evaporazione	aderisce ai granuli o in gocce o in pellicole
b) pellicolare	eliminabile solo per centrifugazione ed evaporazione	pellicole sottili intorno ai granuli
c) capillare	se <i>isolata</i> occupa canalicoli e non si sposta per azione della gravità; elim. per centrifugazione	canalicoli isolati
2) ACQUE LIBERE		
libera in senso stretto	se <i>continua</i> può spostarsi per azione della gravità; elim. per gravità (sgocciolamento)	canali continui e spazi intergranulari della frangia capillare
	eliminabile per gravità	occupa gli spazi intergranulari liberi da altri fluidi e dalle acque di ritenzione sotto il liv. piez.

Figura 1:



Ripartizione dell'acqua nel sottosuolo

L'acqua che circola nella zona di saturazione è chiamata **falda idrica** o semplicemente falda.

La superficie che la separa dalla zona di aerazione è detta **superficie piezometrica** ed il livello relativo è chiamato **livello piezometrico**.

La falda si muove, per effetto della gravità, con spostamenti a prevalente componente orizzontale.

Nella zona di aerazione, dove i movimenti dell'acqua hanno una prevalente componente verticale, si possono distinguere tre sub-zone (fig.1): la **frangia capillare**, la **zona di transizione**, la **zona di evapotraspirazione**.

La frangia capillare è caratterizzata dalla presenza di acqua capillare continua e sospesa. La zona di transizione è posta al di sopra della frangia capillare e non ha alcun legame idraulico con la falda. I pori sono occupati dall'acqua igroscopica, dall'acqua pellicolare, dal vapore acqueo e dall'acqua capillare sospesa.

La zona di evapotraspirazione è quella più superficiale, dove l'acqua che vi penetra può essere riportata nell'atmosfera per l'azione combinata dei fenomeni di evaporazione e di traspirazione. I meati sono occupati dagli stessi tipi di acque della sub-zona sottostante, ma varia sensibilmente il coefficiente di saturazione (normalmente tra il **75% ed il 100%**) a seconda del clima, dell'alimentazione dell'acquifero e della presenza o meno di copertura vegetale. Lo spessore medio della zona di evapotraspirazione è di circa **1-2 metri**, ma può raggiungere profondità maggiori in relazione alla lunghezza delle radici della vegetazione.

La superficie piezometrica è continuamente soggetta a variazioni di livello entro una **fascia di oscillazione** la cui ampiezza varia di anno in anno.

1.2 – Sottosuolo, movimenti dell'acqua

Le acque di infiltrazione efficace sono soggette ad una circolazione sotterranea molto complessa, con percorsi che variano soprattutto in relazione alle caratteristiche idrogeologiche dei diversi acquiferi ed ai loro reciproci rapporti geometrici.

Schematicamente si possono distinguere due tipi di movimenti principali: **sub-verticali** e **sub-orizzontali** (precedente fig.1).

I movimenti sub-verticali, nei quali c'è una netta prevalenza della componente verticale rispetto a quella orizzontale, riguardano la zona di aerazione. Ci si riferisce al movimento discendente legato alla percolazione delle acque verso la falda, al movimento ascendente dovuto alla capillarità ed alle oscillazioni del livello piezometrico (con alternanza di movimenti ascendenti e discendenti).

I movimenti sub-orizzontali coincidono con il deflusso della falda e comportano il trasferimento di quantitativi d'acqua, variabili nel tempo, dalle zone di alimentazione a quelle di recapito.

Premettiamo di non sapere con precisione la presenza o meno di falde in profondità, seppure le varie mappe escludono a priori il nostro sito da una criticità idrologica (PAI) di qualunque tipo.

Ma, a noi interessa principalmente il comportamento del suolo **in senso orizzontale**, concentrandoci nello strato intermedio del suolo, quello che determina e caratterizza il trasferimento dell'acqua da un luogo ad un altro, volendo schematizzare.

Le caratteristiche del suolo sono determinanti, non solo in riferimento alla composizione granulometrica, alla presenza di aria e di interstizi, ma anche in presenza di pendenze o di **scoli artificiali di acqua**.

Quindi, stiamo a voler valutare il movimento sub-orizzontale del suolo.

1.3 – Vulnerabilità del sottosuolo

Ora, l'aspetto della vulnerabilità del sottosuolo deve essere un elemento caratterizzante il nostro studio previsionale, al fine di verificare il comportamento non solo superficiale ma anche quello nel sottosuolo.

E' noto che una delle principali eccezioni al fotovoltaico, mosse da ARPA Puglia, è quella di un aumento della presenza di acqua sul terreno, per effetto della presenza dei moduli solari fotovoltaici, presenza dovuta sia al fattore umidità notturna che alle eventuali, seppur molto improbabili, piogge copiose invernali.

Quindi, per vulnerabilità del sottosuolo non intendiamo ciò che comunemente si pensa, cioè l'infiltrazione di componenti inquinanti che dalla superficie vanno ad alimentare il sottosuolo, ma invece una situazione limite differente.

In questa relazione si vuole verificare anche il grado di vulnerabilità di tipo meccanico dovuto all'improvvisa ed eccessiva presenza di acqua verso il sottosuolo.

Tale caso limite dipende da altri fattori come, uno per tutti, il grado di permeabilità della parte superficiale del suolo.

La vulnerabilità di un corpo idrico sotterraneo è funzione di diversi parametri, tra i quali prevalgono la litologia, la struttura e la geometria del sistema idrogeologico, la natura del suolo e la geometria della copertura, il processo di ricarica-dscarica del sistema ed i processi di interazione fisica e idrogeochimica che determinano la qualità naturale dell'acqua sotterranea e la mitigazione di eventuali inquinanti che penetrano il sistema.

Mentre, si definisce zona insatura è la parte di sottosuolo compresa tra la base del suolo e la zona satura dell'acquifero. Tale zona, ove avvengono spostamenti prevalentemente verticali dell'acqua sotterranea, è dunque limitata verso il basso dalla superficie piezometrica di un acquifero libero.

Nel caso di un acquifero in pressione, il limite inferiore della zona insatura corrisponde invece alla base del livello confinante superiore.

Da tale definizione traspare chiaramente che, mentre lo spessore insaturo di un acquifero in pressione è fisso per ciascun punto d'osservazione, esso varia ed anche in modo notevole per gli acquiferi liberi seguendo le fluttuazioni della superficie piezometrica.

Nel nostro caso specifico è emerso sia nella RELAZIONE GEOFISICA che nella RELAZIONE GEOLOGICA, seppur molto prudenti e cautelative, che il sito in questione è prevalentemente formato, almeno superficialmente, da depositi alluvionali.

Per **depositi alluvionali** si intendono i materiali provenienti dall'azione erosiva dei corsi d'acqua che non riescono a raggiungere il mare, ma vengono abbandonati lungo il percorso per perdita di energia da parte della corrente.

All'interno di tali depositi, gli elementi più grossi (ciottoli) appaiono smussati e in parte arrotondati, a causa del continuo sfregamento subito durante il trascinarsi e il rotolamento lungo l'alveo, mentre quelli più fini, trasportati in sospensione e ridotti alle dimensioni di granuli di sabbie o di argille, sono anche più elaborati.

In un deposito alluvionale generico, con spessori anche di molti metri, si alternano, in modo irregolare e fortuito, ghiaie più o meno grossolane, sabbie, silt e argille, in strati discontinui o in lenti, con rapidi cambiamenti laterali da un tipo all'altro.

Il complesso alluvionale principale del territorio, è costituito da depositi caratterizzati da ghiaie e sabbie associate a livelli o lenti di argilla.

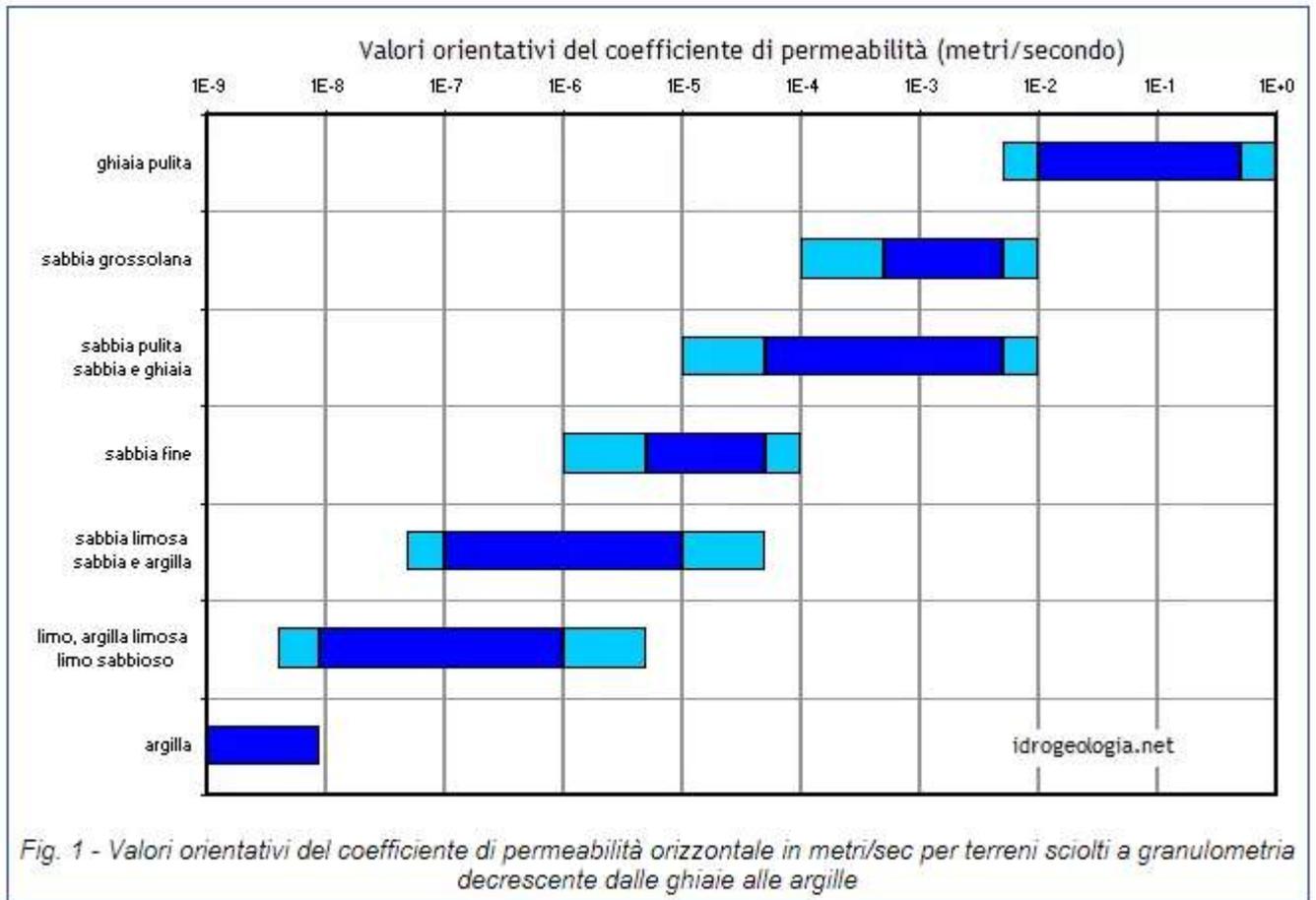
Il complesso sabbioso – limoso è caratterizzato da limi e sabbie di origine marina e costiera, dei quali non si può avere un'esatta definizione dello spessore.

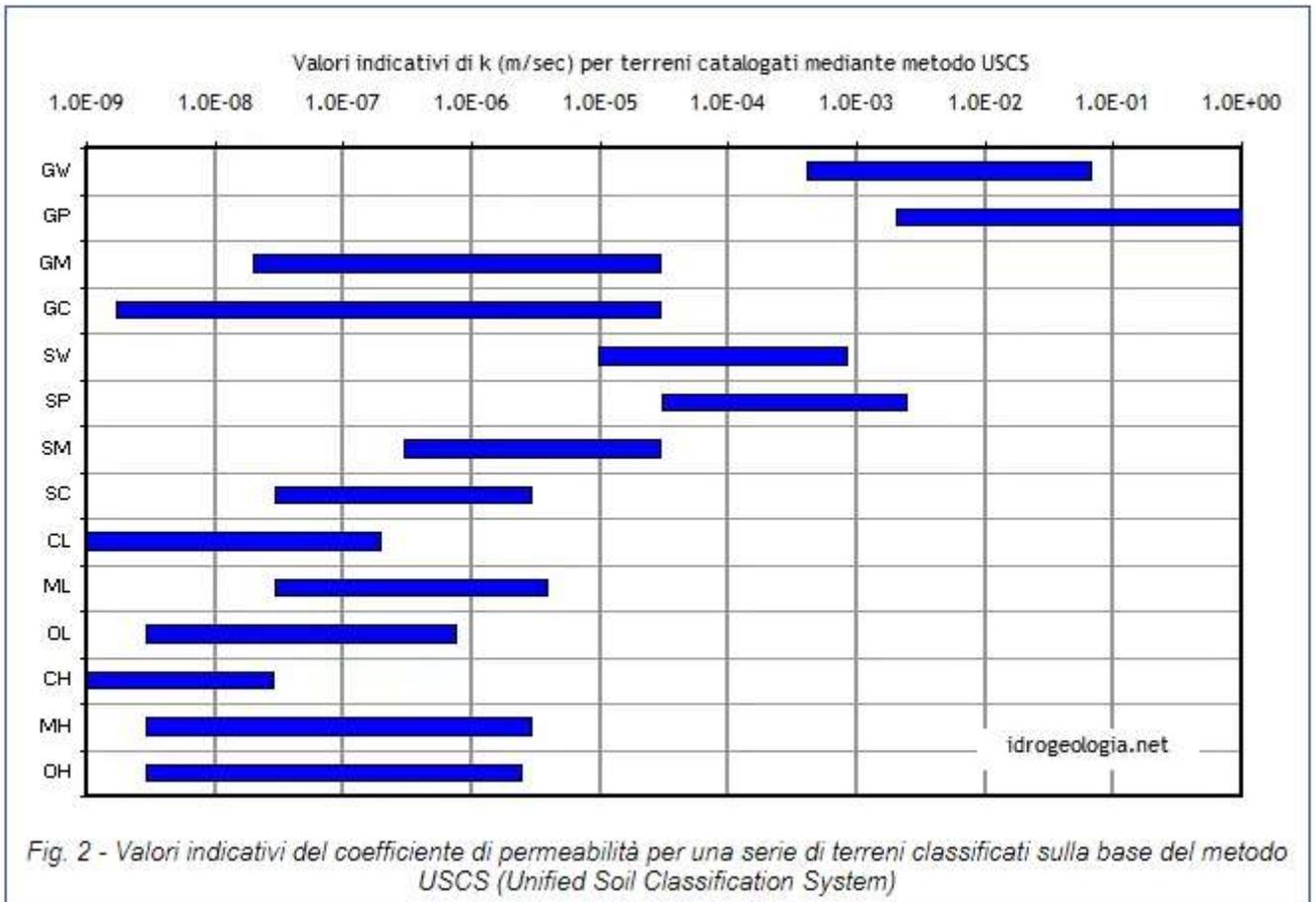
La variazione granulometrica che caratterizza il complesso, comporta alcune differenze riguardo al grado di permeabilità.

I valori di permeabilità del territorio possono oscillare tra $1E-03$ m/s e $1E-05$ m/s, mentre le soggiacenze variano sensibilmente tra zona e zona, distinguendole anche in base all'acquifero di appartenenza.

In corrispondenza dell'acquifero sospeso, si hanno bassi valori di soggiacenza, mentre per l'acquifero libero le soggiacenze variano tra pochi metri, fino ad arrivare ad alcuni metri.

La figura 1 riporta i valori tipici del coefficiente di **permeabilità orizzontale** (k_h) per una serie di terreni sciolti a granulometria decrescente dalle ghiaie alle argille.





I valori riportati in colore blu rappresentano la fascia di variazione di permeabilità più usuale, mentre i valori riportati in colore azzurro indicano la fascia di variazione un po' più estrema.

E' opportuno comunque precisare che il reale valore del coefficiente di permeabilità di uno specifico campione di terreno può anche essere esterno al campo di variabilità riportato in figura.

La figura 2, tratta questa da una elaborazione di dati bibliografici e mostra i valori indicativi di permeabilità per una serie di terreni classificati mediante il metodo 'Unified Soil Classification System'.

Il procedimento che ha portato alla realizzazione di questo grafico è illustrato nella scheda di approfondimento {permeabilità indicativa di terreni catalogati con il metodo USCS} a cui si rimanda.

Come vedremo possiamo rilevare secondo il metodo semplificato, incrociando i parametri in nostro possesso, che il grado di permeabilità del nostro terreno è di circa **1.0E.06**, cioè un valore di media permeabilità del sito in questione, classificabile tra sabbia ben assortita e sabbia argillosa.

La permeabilità orizzontale è quella che determina il maggior movimento di acqua, ed appartiene alla zona intermedia dei tre strati di terreno, cioè tra quella superficiale e quella satura nel sottosuolo.

SISTEMA UNIFICATO DI CLASSIFICAZIONE DELLE TERRE

Criteri per l'assegnazione del simbolo e del nome del gruppo ^A .	Classificazione terre	
	Simbolo gruppo	Nome gruppo
<i>Ghiaia.</i> Piu del 50% della frazione è trattenuta al setaccio n° 4 (4,76 mm)	GW	Ghiaia ben assortita ^F
<i>Sabbie.</i> Meno del 50% della frazione è trattenuta al setaccio n° 4 (4,76 mm)	GP	Ghiaia scarsamente assortite ^F
<i>Terreni a grana grossa.</i> Piu del 50% è trattenuto dal setaccio n°200 (0,075 mm)	GM	Ghiaia limose ^{F,GH}
	GC	Ghiaia argillosa ^{F,GH}
	SW	Sabbia ben assortite.
	SP	Sabbia scarsamente assortite.
	SM	Sabbia limosa ^{GHIJ}
	SC	Sabbia argillosa ^{GHIJ}
	CL	Argilla magra ^{KLM}
	ML	Limo inorganico ^{KLM}
<i>Limi e argille.</i> Limite liquido minore di 50.	OL	Argilla organica ^{KLM,N}
<i>Terreni a grana fine.</i> Meno del 50% è trattenuto dal setaccio n°200 (0,075 mm)	OH	Argilla organica ^{KLM,P}
	OH	Limo organico ^{KLM,Q}

A Basato sull'esame del materiale che passa al setaccio di 75 mm (3 in)

B Se il campione contiene ciottoli o massi tondeggianti o entrambi, scrivere "con ciottoli o massi tondeggianti o entrambi" dopo il nome del gruppo

C La ghiaia con parte fine compresa tra 5 e 12% richiede la doppia dicitura:
GW-GM ghiaia ben assortita con limo
GP-GM ghiaia scarsamente assortita con limo
GF-GC ghiaia scarsamente assortita con argilla

D La sabbia con parte fine compresa tra 5 e 12% richiede la doppia dicitura:
SW-SM sabbia ben assortita con limo
SP-SM sabbia scarsamente assortita con limo
SP-SC sabbia scarsamente assortita con argilla

E $Cu = D_{60}/D_{10}$ $Cc = (D_{60})^2 / D_{30}D_{10}$

F Se il terreno contiene più del 15% di sabbia, allora aggiungere la dicitura "con sabbia" nel nome del gruppo

G Se è classificato fine come CL-ML, usare il doppio simbolo GC-GM o SC-SM

H Se le parti fini sono organiche, aggiungere la dicitura "con parte fine organica" al nome del gruppo

I Se il terreno contiene più del 15% di ghiaia, allora aggiungere la dicitura "con ghiaia" al nome del gruppo

J Se i limiti di Atterberg, ricadono nell'area tratteggiata allora il terreno è CL-ML, argilla limaticiosa

K Se il terreno contiene tra il 15 ed il 29% nel setaccio n°200 (0,074 mm) allora aggiungere la dicitura "con sabbia" o "con ghiaia" a seconda di quale è prevalente

L Se il terreno contiene più del 30% nel setaccio n° 200 (0,074 mm), ed è predominante la sabbia, allora aggiungere la dicitura "con sabbia" al nome del gruppo

M Se il terreno contiene più del 30% nel setaccio n° 200 (0,074 mm), ed è predominante la ghiaia, allora aggiungere la dicitura "con ghiaia" al nome del gruppo

N PI>4 e al di sopra o sulla linea A

O PI<4 o al sotto la linea A

P PI al disopra o sulla linea A

Q PI al di sotto la linea a

Variazioni massime e minime di k per classi omogenee di terreni (classificazione USCS)

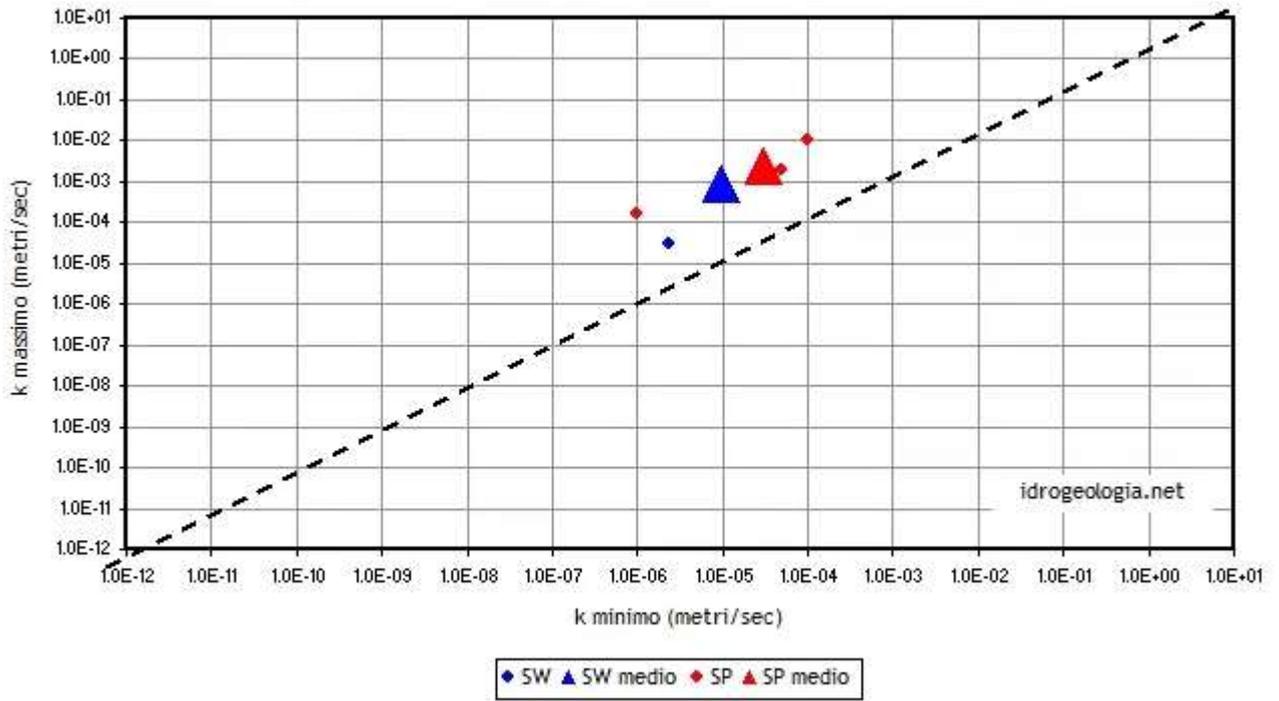


Fig 3 – terreni SW e SP

Variazioni massime e minime di k per classi omogenee di terreni (classificazione USCS)

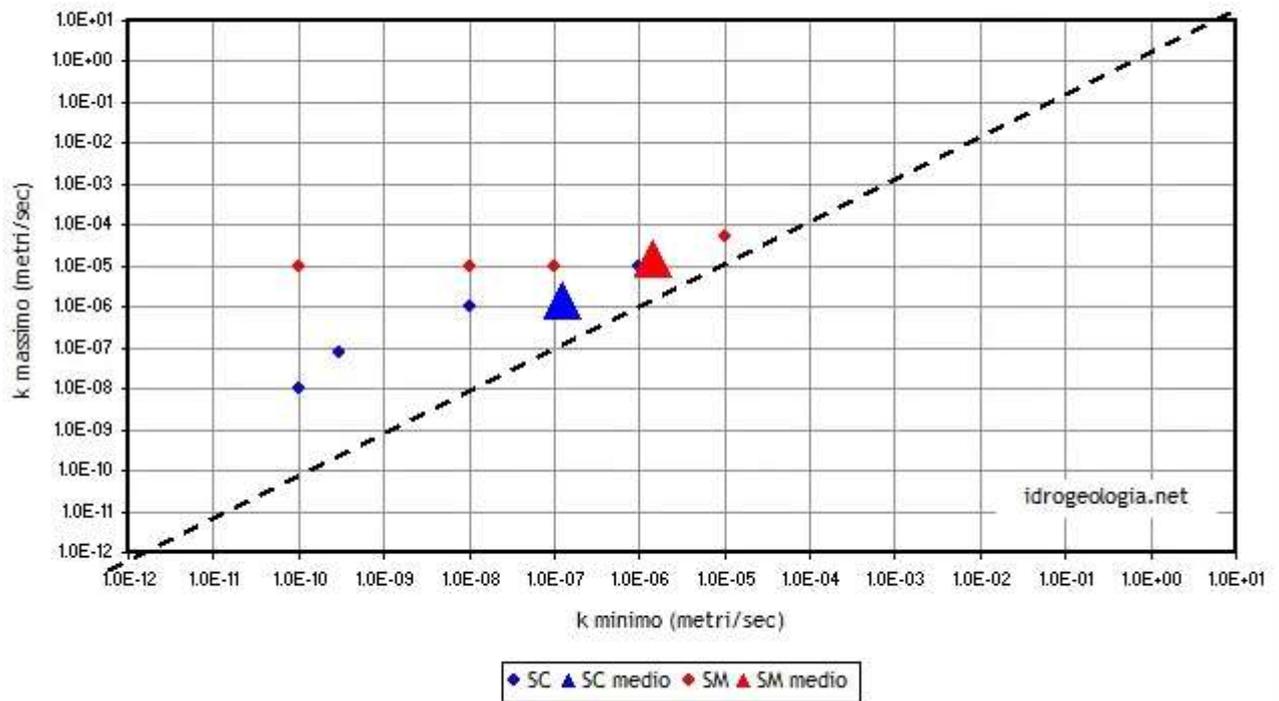


Fig 4 – terreni SM e SC

1.4 – Inquadramento “area di studio”

Il progetto proposto interessa la realizzazione di un impianto Agrivoltaico nel Comune di Rotello, Provincia di Campobasso, Regione Molise.

L’area di studio si inquadra catastalmente come meglio di seguito:

Proprietario	Comune	Foglio	Particella	Superficie	Coltura	Destinazione e vincoli
Mastrangelo Lucia	ROTELLO	19	4	1370	pascolo	Impianto
	ROTELLO	19	5	51400	coriandolo	Impianto
	ROTELLO	19	7	40800	coriandolo	Impianto
	ROTELLO	19	14	14290	avena	Rimboschimento
	ROTELLO	19	15	4330	avena	Bosco naturale
	ROTELLO	19	16	33020	avena	Impianto
	ROTELLO	19	17	60050	avena	Impianto
	ROTELLO	19	22	1160	avena	Impianto
	ROTELLO	30	15	86330	Grano	Impianto
	ROTELLO	30	16	520	Grano	Impianto
	ROTELLO	30	21	72010	Grano	Impianto
	ROTELLO	30	25	35400	Grano	Impianto
	ROTELLO	30	26	18440	Grano	Impianto
	ROTELLO	30	41	96840	Grano	Impianto
	Colombo Domenico	ROTELLO	30	46	350	Grano
ROTELLO		30	47	26200	Grano	Impianto
ROTELLO		30	22	770	Grano	Impianto
ROTELLO		30	57	24280	Grano	Impianto
ROTELLO		30	23	170	Grano	Impianto
ROTELLO		43	8	5500	Grano	Impianto
ROTELLO		43	13	4010	Grano	Impianto
ROTELLO		43	14	35420		Impianto
ROTELLO		43	19	8090		Impianto
ROTELLO		43	51	27110		Impianto
Zeffiro Michele e Vincenzo	ROTELLO	45	93	2870	Uliveto	Uliveto
	ROTELLO	45	152	29930		Impianto
	ROTELLO	45	151	31960		Impianto
	ROTELLO	45	95	10		Esclusa (1)
Rosati Flaviano Rosati Carolina Vaccaro Cristina	ROTELLO	46	19	4270		Vincolata/rimboschimento)
	ROTELLO	46	20	12450		Impianto /rimboschimento
	ROTELLO	46	22	39550		Impianto
	ROTELLO	46	83	14380		Impianto
	ROTELLO	46	84	5620		Vincolata/rimboschimento
Rosati Carla	ROTELLO	46	96	4660		Vincolata/rimboschimento
	ROTELLO	46	97	12050		Impianto/ vincolo
	ROTELLO	46	99	40540		Impianto
Zeffiro Vincenzo	ROTELLO	46	79	18700		Impianto
	ROTELLO	46	106	71640		Vincolata
	ROTELLO	46	121	4310		Esclusa (2)
	ROTELLO	46	131	7590	Uliveto	Uliveto
Mastrangelo Diodato A.	ROTELLO	46	102	11160		Impianto
	ROTELLO	46	103	5870		Vincolata/rimboschimento
Mastrangelo Diodato	ROTELLO	46	177	36480		Impianto/ rimboschimento
Zeffiro Michele	ROTELLO	46	109	3970	Uliveto	Uliveto
	ROTELLO	46	115	1630		Impianto
	ROTELLO	46	151	25010		Impianto
Mastrangelo Angelo	ROTELLO	46	222	121950		Impianto/ rimboschimento/ulivi
Paladino Desiderio	ROTELLO	46	209	3910		Impianto
Paladino Desiderio	ROTELLO	46	215	80		Esclusa (3)
Paladino Desiderio	ROTELLO	46	217	110		Esclusa (3)
Paladino Desiderio	ROTELLO	46	218	170		Esclusa (3)
Paladino Desiderio	ROTELLO	46	201	33		Esclusa (4)
Paladino Desiderio	ROTELLO	46	65	36730		Impianto /servitù
Paladino Desiderio	ROTELLO	46	66	58240		Impianto/vincolo

Paladino Desiderio	ROTELLO	46	182	512		Esclusa (4)
Paladino Desiderio	ROTELLO	46	184	22800		Impianto
Paladino Francesco Paladino Desiderio	ROTELLO	46	183	986		Esclusa (5)
Ziccardi Giuseppina	ROTELLO	46	23	3490		Impianto/ vincolo
	ROTELLO	46	90	14440		Vincolo
	ROTELLO	46	98	3490		Impianto/vincolo
Zeffiro Michele Zeffiro Vincenzo Lalli Caterina Rosati Giuseppe Sebastiano Michele Sebastiano Gaetano	ROTELLO	46	77	20		servitù
	ROTELLO	46	114	650		servitù
	ROTELLO	46	111	1650		servitù
	ROTELLO	46	124	1420		Esclusa (2)
Lalli Caterina Sebastiano Gaetano Sebastiano Michele	ROTELLO	46	12	100		servitù
Zeffiro Michele Zeffiro Vincenzo	ROTELLO	46	155	15900		Vincolata
			Totale Ettari	136.66.61		

L'area in esame non rientra come sito PAI ad elevato rischio o pericolo, mentre rientra nel basso e moderato rischio.

Le arre con pendenza superiore al **12%** sono state interessate dalle **opere di rimboschimento e di rivegetazione**, come più volte illustrato.

Si segnala che mediamente, la pendenza media dei terreni è di circa il **7%**, suolo perfettamente compatibile con le installazioni fotovoltaiche a Tracker, anche in presenza di abbondanti piogge.

L'area di progetto è posta nella località "Cantalupo" del Comune di Rotello (CB), in direzione Est rispetto al centro abitato che dista circa 6,5 chilometri.

Il Comune di Rotello confina con i territori di Ururi, Larino, San Martino in Pensilis, sempre in Provincia di Campobasso.

Il suo clima è abbastanza mite, e le temperature sono variati da inverni rigidi con 7°C ad estati umide con 25°C.

Questi processi si rinvengono anche lungo la fascia costiera adriatica a quote tra i 50 e 200 m e sono di origine fluvio-marina, legati ad oscillazioni glacio-eustatico e tettoniche quaternarie del livello del mare.

Nelle zone di fondovalle dei corsi del Fiume Trigno, Torrente Sinarca, Fiume Biferno e Torrente Saccione i processi dominanti sono riferibili all'azione di progressiva reincisione delle superfici terrazzate, all'erosione lineare verticale e laterale che localmente può favorire fenomeni franosi. Invece, lungo i tratti da intermedi a terminali dei corsi d'acqua si sviluppano processi legati all'azione fluviale, sia deposizionale che erosionale, che porta ad una continua riconfigurazione morfologica.

Dal punto di vista idrografico l'area è interessata dal tratto finale dei corsi dei fiumi Fortore e Biferno che sfociano nell'Adriatico. Inoltre, è presente il Torrente Saccione che si origina dal Colle Frascari (478 m) in località Difesa Nuova nei pressi di Montelongo e uno dei suoi "affluenti": il Torrente Mannara.

Per quanto riguarda nello specifico la geomorfologia del Comune di Rotello è opportuno ricordare che si trova in quella che è definita l'area del "Basso Molise" che presenta un'estensione di circa 673 km² ed è delimitata dai comuni di Roccapivara, Guadalfiera, Bonefro, Collotorto, Larino, Rotello, Montecilfone e Mafalda.

L'area individua un'estesa fascia che comprende i settori medio-bassi delle valli del Trigno e del Biferno fino ai rilievi dei Monti Frentani. Il territorio è caratterizzato da una morfologia prevalentemente collinare con quote variabili dai 240m ai 480m.

I rilievi montuosi dell'area non superano i 1000 metri ad eccezione di M. Mauro (1042 m) nei pressi di Castelmauro. L'intera area "Basso Molise" è interessata da processi fluvio denudazionali associabili a fenomeni di instabilità, sia lenti che rapidi, come scorrimenti e scivolamenti, colamenti e fenomeni complessi, e da fenomeni di erosione superficiale spesso in stretta interazione con i processi di erosione idrica concentrata e lineare accelerata.

Nell'area progettuale, ove affiorano terreni prevalentemente clastici e discretamente permeabili, la morfologia è generalmente pianeggiante, mentre ove affiorano terreni fini più plastici e meno permeabili la morfologia è a debole/media pendenza verso i canali naturali di scolo delle acque meteoriche.

In relazione al deflusso superficiale delle acque meteoriche, è opportuno evidenziare come esse tendano ad infiltrarsi velocemente all'interno dei terreni ghiaioso-sabbiosi costituenti in buona parte le principali litologie affioranti nell'area, nella parte sub pianeggiante dell'impianto localizzata più verso ovest; lungo il versante, in cui le pendenze si fanno maggiori, prevale lo scorrimento diffuso delle acque di dilavamento a discapito dell'infiltrazione, lungo le linee di massima pendenza.

La litologia costituente il substrato unitamente all'assetto geomorfologico, fa sì che lungo il pendio si possano verificare fenomeni di erosione diffusa, con conseguente trasporto verso valle dei sedimenti erosi. Per tale motivo, in tale area, per la realizzazione dell'impianto dovrà essere posta particolare attenzione a tale fenomeno, evitando la denudazione del suolo.

A seguito del rilievo geomorfologico, si evince che l'intera area è ricoperta da uno spessore variabile di coltre vegetale, i cui spessori sono valutabili da qualche centimetro ad alcuni decimetri, laddove si localizzano le aree più depresse o supplaneggianti.

1.5 – Inquadramento “Agrivoltaico”

Il sito ha l'altitudine di 182 metri s.l.m., ed ha le seguenti coordinate geografiche:

➤ 41.756303°, 15.072583°

L'impianto Agrivoltaico occupa parzialmente o totalmente le particelle catastali elencate, come meglio rappresentato negli elaborati grafici di progetto, al netto delle aree lasciate libere e destinate alle opere di rivegetazione e di rimboschimento, aree sottoposte a vincoli ambientali e/o paesaggistici.

L'estensione complessiva dell'intera proprietà privata messa a disposizione dai proprietari è di circa 125 ettari di terreno agricolo, di questo, l'estensione dell'area di installazione (di impianto) è di 98 mq di suolo, e la potenza complessiva elettrica in AC sarà pari a circa 60 MWp.

Di oltre 125 terreni di suolo libero, quindi, solo 98 ettari verranno presi in considerazione ed utilizzati per il nostro progetto Agrivoltaico.

L'area esclusa dal fotovoltaico coincide:

- con un terreno sottoposto al pericolo PAI elevato
- con un terreno sottoposto parzialmente e marginalmente a buffer torrente

L'impianto Agrivoltaico, geometricamente e fisicamente, è suddiviso in 6 aree di intervento separate dalla strada comunale “Cantalupo”.

Le ripartizioni in sei Aree, ed anche in sei Sezioni elettriche, a loro volta in tanti Sottocampi elettrici, viene illustrato nelle tavole grafiche di progetto e dalla raffigurazione in **Ambiente GIS**, come previsto e normato dal Ministero della Transizione Ecologica.

La recinzione sarà metallica ed avrà una colorazione verde tale da non risultare impattante per l'ambiente circostante, e sarà composta da:

- paletti in acciaio
- pannelli in acciaio con maglia quadrata tipo Orsopanel

Il perimetro complessivo dell'area di intervento svilupperà un'estensione di circa 14,340 km, escluse le zone di accesso carrabile e pedonale (dotate di cancelli). Come si evidenzia nelle tavole grafiche di progetto, la recinzione ha una lunghezza di 13,914 Km, un'altezza fuori terra di 2,20 m., i cui paletti di sostegno saranno battuti nel terreno ed interrati per 105 cm (profilo esterno 325 cm).

La recinzione sarà composta da paletti di colore verde, conficcati nel terreno, intervallati altri paletti obliqui, sormontati da pannelli prefabbricati in ferro dell'altezza di 193 cm, in pratica: i pannelli sono retti dai paletti in ferro, ed ogni tre paletti vi è un secondo filare di paletti obliqui, il tutto in totale assenza di plinti e di calcestruzzo Rck 150 gettato in cantiere.

Il profilo di sostegno (paletti) è in acciaio S-235-JR delle dimensioni di 12 x 6 cm e sarà posizionato ad una distanza di 250,5 cm l'uno dall'altro, su di esso verranno collocati dei blocchetti di fissaggio per l'installazione della rete elettrosaldata (pannelli) di tipo "ORSOPANEL" con maglia 5 x 5cm.

Vi è dunque la totale assenza di scavo e di riempimento del terreno, ne consegue che si dovrà considerare, rispetto alla lunghezza del perimetro pari a 13,914 Km metri di recinzione, ogni 5 metri ci sarà il palo dotato di un secondo palo obliquo controvento.

Le opere di canalizzazione (regimazione delle acque meteoriche in eccesso) si concentrano, da progetto, in corrispondenza della strada comunale Cantalupo, quindi di tutti gli ingressi carrabili delle tre sezioni di connessione, e quindi lungo il prospetto principale lato est e lato ovest, per un totale di 1877 metri, corrispondenti anche alle siepi.

La strada comunale in terreno battuto divide in due la zona d'impianto, in catasto al Foglio 19 e 30.

Le strade interpoderali interne dividono in terreno battuto in altre quattro aree d'impianto in catasto al Foglio 43, 34, 46.

Esternamente alla recinzione, al di fuori dell'impianto Agrivoltaico, in prossimità della viabilità pubblica o in adiacenza alla viabilità interna dell'impianto Agrivoltaico, il progetto prevede la collocazione di opere denominate di "Regimazione delle Acque Meteoriche in Eccesso", ed è questo il tema della presente relazione tecnica.

La seguente tavola grafica di progetto illustra nel dettaglio uno spaccato di tale opera di regimazione:

➤ **5_05_ElaboratoRegimazione**

Le opere di regimazione assieme a quelle di mitigazione e di rimboschimento, oltre l'attività naturale della rivegetazione del MANTO ARBOREO sia all'interno dell'Agrivoltaico che all'esterno, vanno a delineare sicuramente il nostro:

➤ **SISTEMA DI BILANCIAMENTO AMBIENTALE DEL PROGETTO**

1.6.1 - Sistema di bilanciamento ambientale del progetto

Vero è che parte marginale del sito di intervento è soggetto ad alluvione e al fenomeno superficiale di tipo franoso, ma è altrettanto vero che tali aspetti sussistono per il fatto che per decenni l'ambiente ed il territorio sono stati impoveriti, spogliati.

In particolare, ci riferiamo alla **PERDITA TOTALE** delle radici degli alberi (in profondità) e del manto erboso (in superficie).

Il nostro progetto, nel suo insieme, vuole recuperare e vuole reintrodurre queste due componenti ormai definibili come un vago ricordo.

Ed ecco la possibilità, quella di utilizzare oltre **10 ettari** di terreno libero, sottoposto a vincoli ambientali e paesaggistici, rientranti nella proprietà dell'impianto, per reintrodurre l'ambiente originario, quello proprio delle colline del Molise.

A questi si devono poi aggiungere altri **5 ettari** di terreno privato che sono sottoposti a rivegetazione e rinvigorismento del bosco esistente.

All'interno di tale sistema progettuale attinente alla sfera ambientale, facente parte dell'intero programma dell'Agrivoltaico denominato "Larino 1", rientrano le opere di regimazione delle acque meteoriche in eccesso.

Tali opere consistono nella escavazione superficiale di una trincea, di un canale superficiale, lungo le aree più sensibili, vicino agli ingressi e alle strade pubbliche.

La seguente tavola grafica di progetto illustra genericamente i luoghi in cui tali opere sono previste:

➤ **5_01_ElaboratoContenimenti**

Le opere di regimazione sono inserite parallelamente a quelle di mitigazione, e sono poste all'interno, tra la recinzione perimetrale di progetto e la piantumazione esterna, in definitiva, dove vi è indicato "mitigazione" è presente anche la "regimazione".

Si richiama nuovamente la tavola grafica:

➤ **5_03_ElaboratoRegimazione**

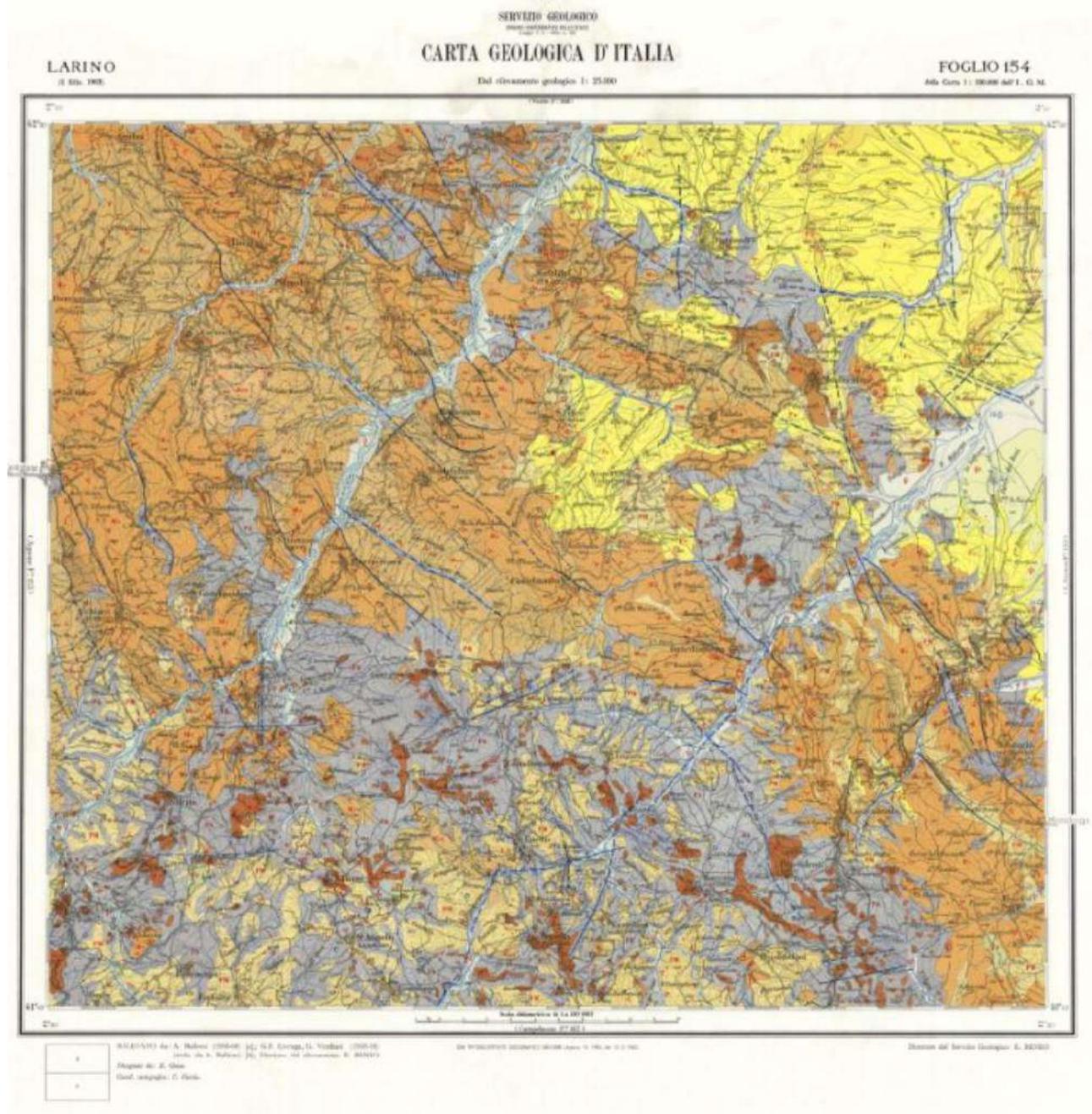
OPERE DI REGIMAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE IN ECCESSO



SEZIONE DEI CANALI

1.6.1 - Carta geologica d'Italia

Con il seguente studio redatto da ISPRA andiamo a verificare la qualità del suolo, nella parte superficiale, al fine di valutare il suo drenaggio naturale in condizioni standard ed in condizioni limite di abbondante e copiosa pioggia.



Come già indicato nella **Relazione Geologica** il terreno oggetto di intervento, quello interessato dall'Agrivoltaico, ha una buona capacità drenante, motivo per il quale le opere di regimazione vanno a potenziare un sistema naturale già consono al progetto.

2.1 – Sistema di regimazione delle acque meteoriche

Il sito di impianto è diviso dalla strada pubblica denominata “strada comunale piane di larino, risulta anche che l’impianto fotovoltaico è diviso, quindi, in due distinte sezioni, come detto.

I due profili del fotovoltaico che si affacciano sulla strada sono arretrati, rispetto il ciglio stradale, di oltre **7 metri**, misura presa dalla recinzione perimetrale dell’area di impianto.

Come di evince nelle immagini successive, i canali sono l’opera base per consentire ai terreni tale deflusso.

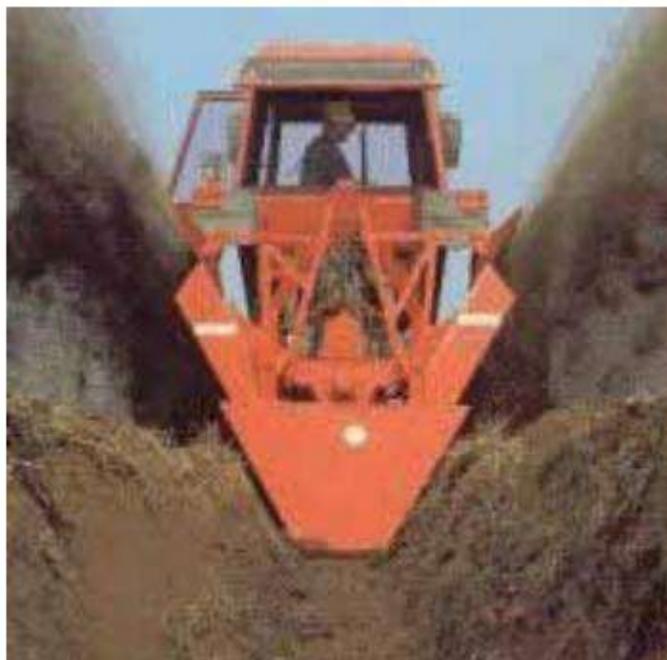
Il progetto in esame, sulla fascia di terreno di circa 7 metri dovuta all’arretramento da ciglio stradale, prevede sia la **rivegetazione** che le **opere di mitigazione** mediante la collocazione di una fila di alberi di alto fusto, tipo alloro o abeti, e la possibilità di praticare il suddetto canale di regimazione delle acque.

I canali di scolo in adiacenza stradale rappresentano le opere di regimazione delle acque in eccedenza, solchi profondi da 1 a 1,5 metri e adiacenti alle strade ed ai luoghi pubblici.

Per regimazione si intende: l’insieme di interventi tecnici messi in campo allo scopo di regolare il deflusso della massa idrica eccedente senza compromettere la costruzione di confacenti riserve di acqua nel suolo. Con terreni di media permeabilità la larghezza dell’intervento deve essere almeno 25 cm, la profondità di almeno 60 cm.

L’obiettivo, quindi, è il drenaggio orizzontale (naturale o forzato) dell’acqua meteorica in eccesso.

Il nostro progetto ha più che raddoppiato le misure del canale di drenaggio.





2.2 - Conclusioni

Atteso che la fonte primaria utilizzata per la produzione di energia elettrica è quella solare, l'intervento non necessita di un approvvigionamento idrico di tipo continuo, nè genererà nessun tipo di impatto sulle acque superficiali e/o sotterranee. Inoltre, la notevole distanza tra i pannelli per l'utilizzo di Tracker eviterà la concentrazione di scarichi idrici concentrati, che potrebbero generare erosione incanalata, e permetterà un regolare e omogeneo deflusso laminare sulla superficie lasciata interamente permeabile.

Alla luce degli studi esperiti, delle fonti autorevoli utilizzate, delle relazioni specialistiche prodotte, si può affermare con la presente relazione che l'intervento in progetto non produrrà un'impermeabilizzazione dei suoli interessati, quindi non comporterà, a livello locale, alcuno squilibrio dei volumi di apporto idrico globale presunto nell'area, in quanto non vi sarà riduzione dei volumi di acqua di infiltrazione a favore di un incremento delle acque ruscellanti e/o dilavanti. Inoltre, per quel che concerne il bilancio idrico sotterraneo (prime falde) nell'area d'interesse e in quelle circostanti, non si prevede nessuna modifica sostanziale, anche perchè l'estensione areale dei bacini imbriferi individuati è di gran lunga maggiore rispetto alla superficie occupata dall'opera in progetto (superficie dei moduli fotovoltaici).

Pertanto, a conclusione del presente studio, si riconosce la funzionalità delle aree in esame a ricevere l'intervento progettato in quanto non comporterà, a **"scala di bacino"**, il depauperamento delle falde acquifere profonde, quindi, a parere dello scrivente, sussistono tutte le condizioni positive per il tema.

Così come, al contrario, qualora il tema possa essere di segno inverso, la presenza dei moduli solari fotovoltaici, per come sono collocati e distanziati, non determinerà una concentrazione eccessiva d'acqua per effetto dell'umidità notturna, poiché, tale umidità sarebbe stata comunque presente sul terreno durante le ore notturne, mentre con l'apporto del fotovoltaico, l'umidità notturna sarà convogliata sul terreno alle prime ore del giorno, e beneficerà della presenza dell'irraggiamento solare.

I limiti di drenaggio orizzontale per il terreno in questione sono nella media dei valori di elasticità e permeabilità.

Così come, al contrario, qualora il quesito possa essere di segno inverso, la presenza dei moduli solari fotovoltaici, per come sono collocati e distanziati, non determinerà una concentrazione eccessiva di acqua meteorica in delimitate parti del terreno poiché i moduli sono distribuiti uniformemente su alcuni tratti del terreno fino a rappresentare una superficie di 1/3 rispetto all'area in questione. E poi, i Tracker sono distanti 9,5 metri, consentendo quindi, la stessa distribuzione naturale dell'acqua meteorica ante-operam. Infine, si evidenziano tutte le opere di rivegetazione, le opere di mitigazione, e le opere di regimazione, a sostegno nel caso si verifichi il caso limite di abbondanti e copiose piogge eccezionali.

Infine, considerando il grado di permeabilità dei terreni interessati dall'Agrivoltaico, il sistema di drenaggio forzato rappresentato dalle "opere di regimazione", gli interventi di rivegetazione naturale di tutto il sito, e l'opera di innesto di nuovi alberi per circa 10 ettari, e tutto quanto sopra illustrato si può sicuramente affermare che:

- **il terreno interessato sarà più elastico e maggiormente drenante**
- **si ridurrà sensibilmente l'eventuale fenomeno superficiale di rischio frane**
- **si ridurrà sicuramente l'eventuale pericolo di allagamento dovuto alle alluvioni**

Foggia, 31/07/2020

Il tecnico.



Iscritto Albo Architetti della Provincia di Foggia col n. 887/A