

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

RELAZIONE TECNICA PREVISIONALE - REGIMAZIONE ACQUE IN ECCESSO -

- DATI AMMINISTRATIVI –

Ditta proponente: *ENEL LARINO 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 Larino, Provincia di Campobasso, Regione Molise

Località “Piane di Larino”

Coordinate Geografiche: 41.826671°, 14.965189°

Estremi catastali:

- Foglio 34 Part. 3, 5, 6, 7, 9, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40

- Foglio 35 Part. 2, 13, 31, 32, 47, 48

- DATI IMPIANTO –

Potenza complessiva di progetto: 70 MWp

Numero di tracker: 3657

Distanza interasse trasversale tracker (direzione est-ovest): 8,5 mt

Numero pannelli fotovoltaici: 102396 da 515 Wp cad.

Codice A.U. – P.A.U.R.: RelazioneRegimazioneAcque_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”	14
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 Larino 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 70 MWp (incluso sezione Storage), da realizzarsi nella Provincia di Campobasso, nel territorio comunale di Larino (CB), con le relative opere ed infrastrutture, incluse le opere di connessione alla vicina Stazione Elettrica TERNA denominata "S.E. Larino".

L'impianto sorgerà nell'area agricola posta vicinissima alla Zona P.I.P. (attività produttive e industriali) del Comune di Larino, sempre in località "Piane di Larino", mentre dista appena 350 metri dalla Stazione TERNA di Larino, come delineato nella: ***RelazioneUsoSuolo_0_12***

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 Larino (CB) in località "Piane di Larino" e precisamente le Particelle 3, 5, 6, 7, 9, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 del Foglio 34 e sulle Particelle 2, 13, 31, 32, 47, 48 del Foglio 35, per la parte di produzione fotovoltaica e agricola, altri terreni siti nel Comune di Larino (CB) in località "Piane di Larino", 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 72 ettari rispetto agli 84 ettari messi a disposizione dai due proprietari, oltre 15 ettari di solo rimboschimento.

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 alla base e su gabbionature. 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: 3167,1 mq
- Superficie totale "al suolo" occupata dalle cabine: 531 mq
- Superficie "al suolo" occupata dalla strada con recinzione = 27800 mq
- Area recintata impianto: 722821 mq = 72,2821 ha
- Lunghezza Strade: 5560,3077 m
- Lunghezza Recinzione: 4827,51 m
- Lunghezza ingresso (carrabile+pedonale): 26,8045 m
- Numero alberi opere mitigazione: 109
- Numero alberi opere rimboschimento: 544
- Coordinate Impianto: Latitudine: 41,826671 Longitudine: 14,965189

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.

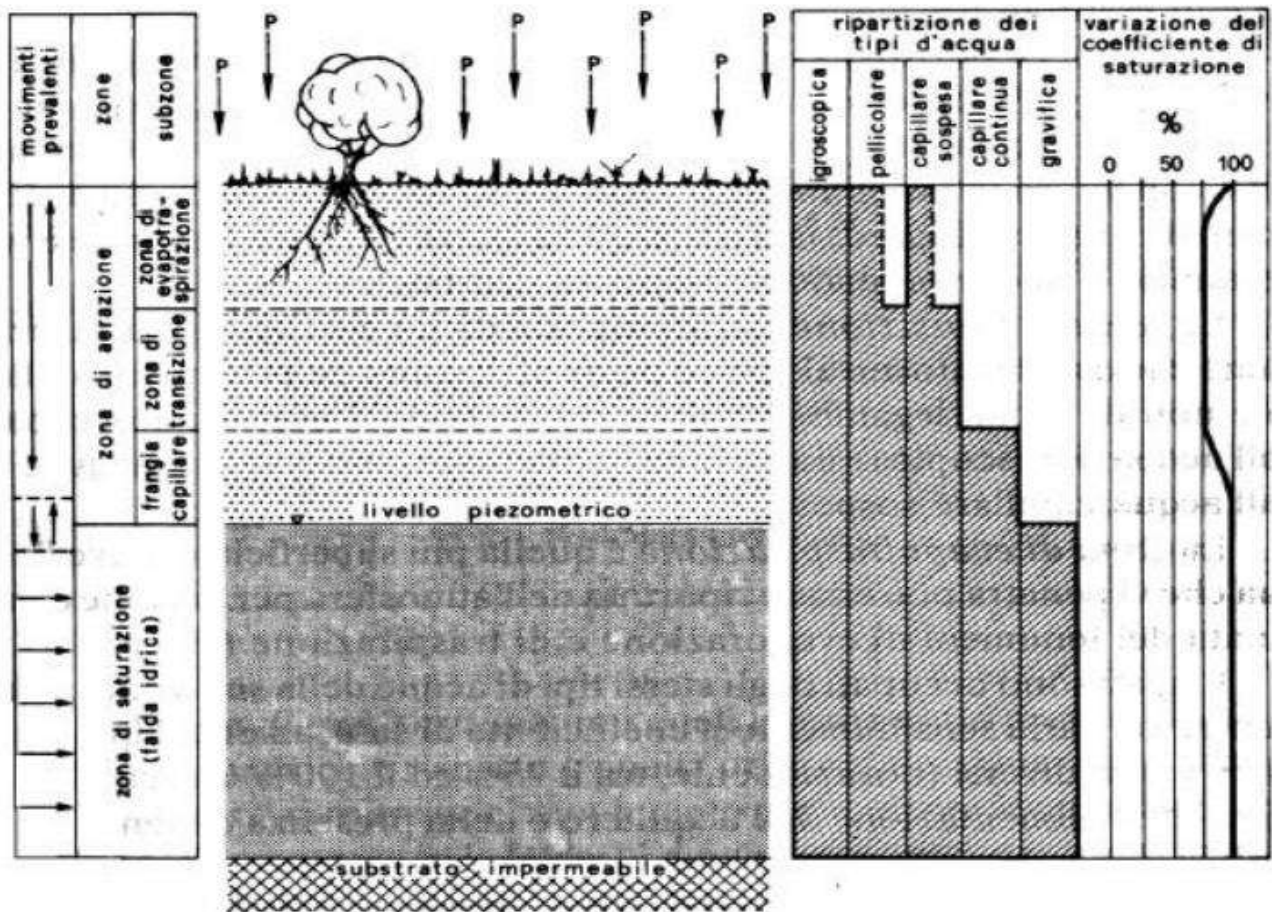
Così come è evidenziato nella *fig.1*, si possono distinguere **due zone di umidità principali**:

- 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-discarda 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.

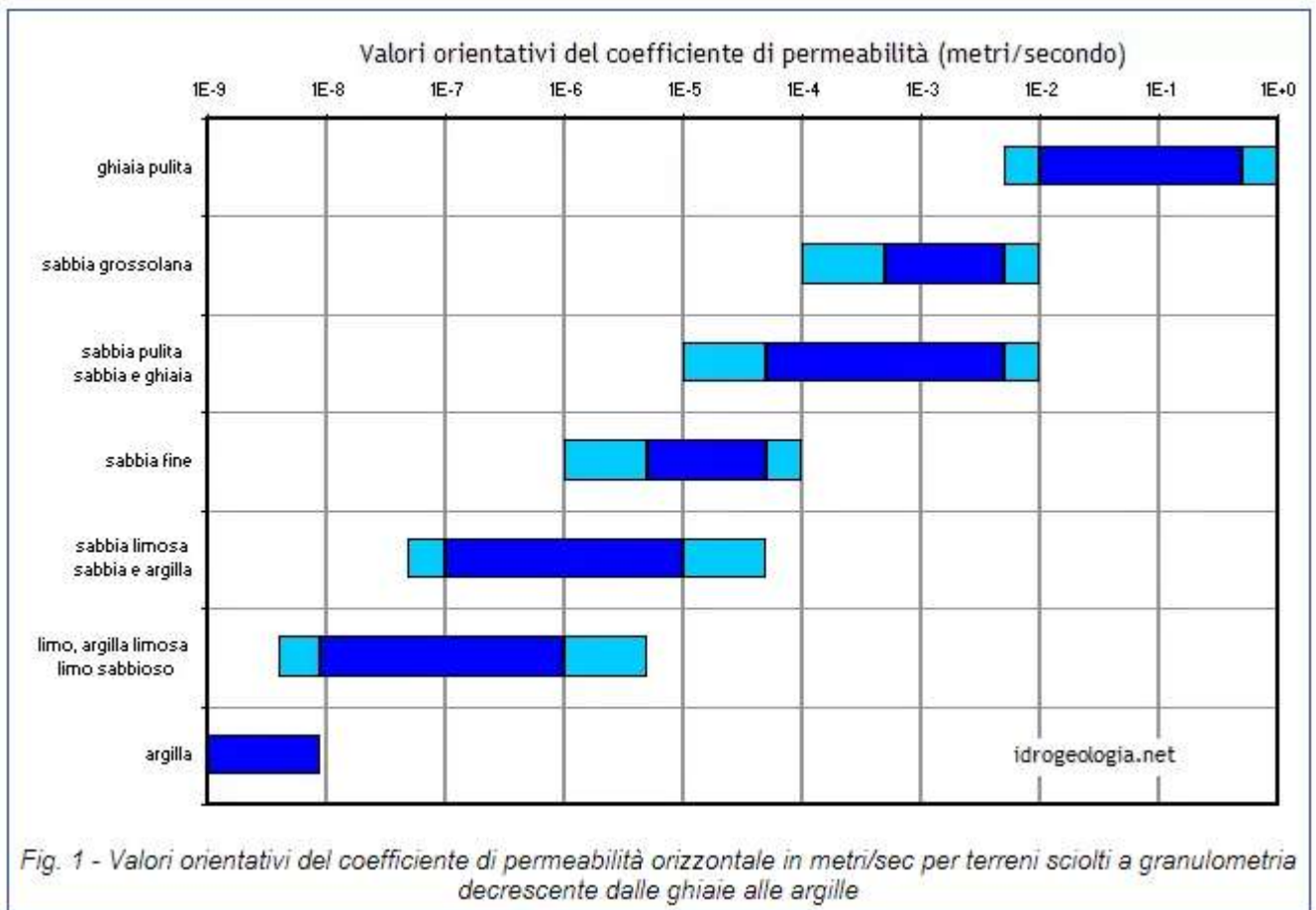
Il complesso sabbioso – limoso è caratterizzato da limi e sabbie di origine marina e costiera, dei quali non si può avere un'esatta definizione dello spessore.

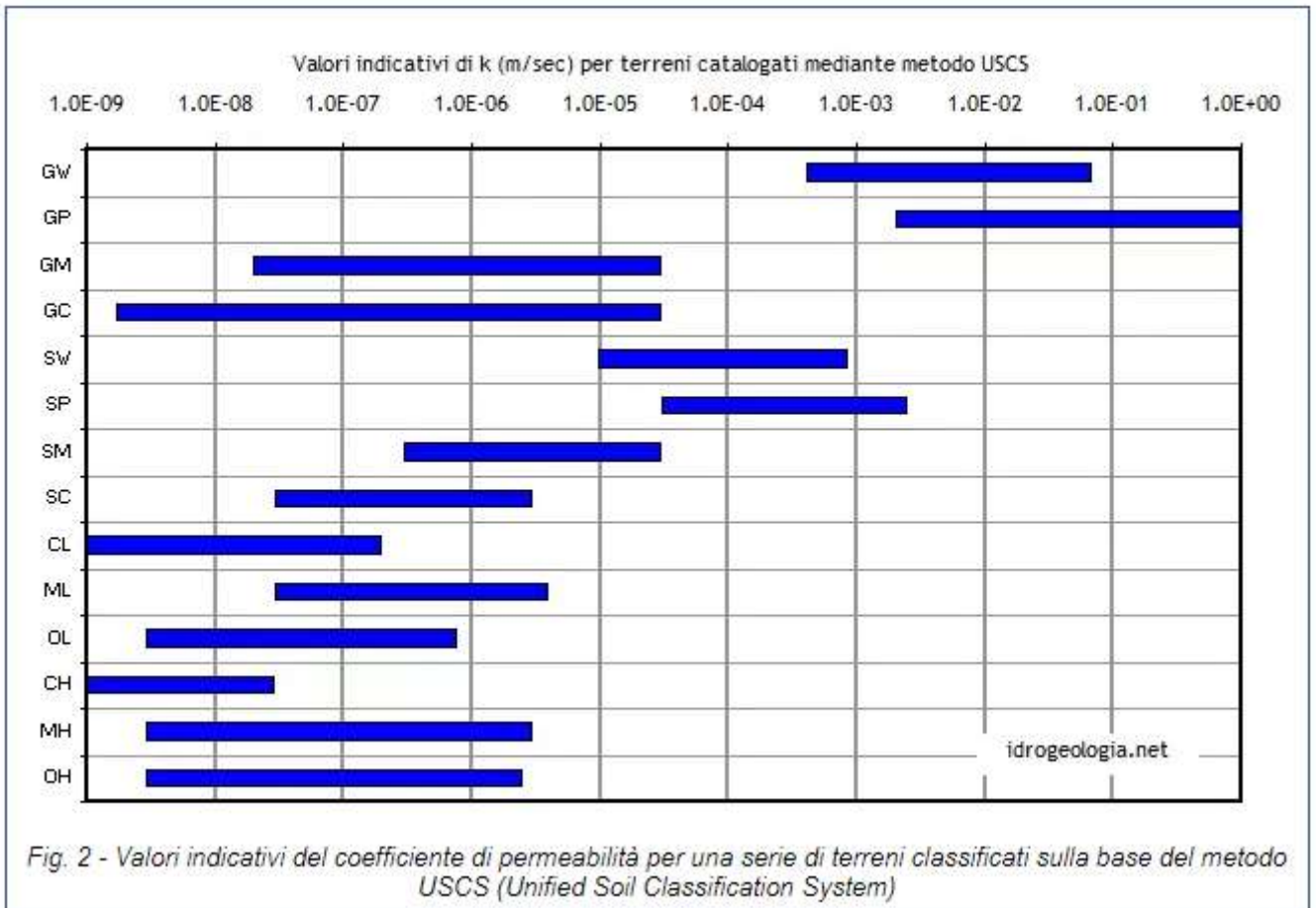
La variazione granulometrica che caratterizza il complesso, comporta alcune differenze riguardo al grado di permeabilità.

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)	Ghiaia pulita. Cu ₂ 4 e 1<C<3 ^E Cu<4 e/o 1>C>3 ^E	Ghiaia ben assortita ^F Ghiaia scarsamente assortite ^F
<i>Terreni a grana grossa.</i> Piu del 50% è trattenuto dal setaccio n°200 (0,075 mm)	Ghiaia con piu fino. Parte fine maggiore del 12% ^C Sabbia pulita. Parte fine minore del 5% ^D Sabbia con fino. Parte fine maggiore del 12% ^D	Ghiaia limose ^{F,G,H} Ghiaia argillosa ^{F,G,H} Sabbia ben assortite. Sabbia scarsamente assortite ^I Sabbia limosa ^{G,H,I}
<i>Terreni a grana fine.</i> Meno del 50% è trattenuto dal setaccio n°200 (0,075 mm)	Inorganiche Limite liquido minore di 50. Organiche Limite liquido non essiccato <0,75 PI designato sopra o sulla linea A. PI al di sotto la linea A.	Argilla magra ^{K,L,M} Limo inorganico ^{K,L,M} Argilla organica ^{K,L,M,N} Limo organico ^{K,L,M,N} Argilla grassa ^{K,L,M} Limo "elastico" ^P Argilla organica ^{K,L,M,P} Limo organico ^{K,L,M,O}

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
GW-GC ghiaia ben assortita con argilla
GP-GM ghiaia scarsamente assortita con limo
GP-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
SW-SC sabbia ben assortita con argilla
SP-SM sabbia scarsamente assortita con limo
SP-SC sabbia scarsamente assortita con argilla

E Cu=D₆₀/D₁₀ C<=(D₆₀)²/D₁₀D₆₀

F Se il terreno contiene piu 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 piu 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 limociccosa

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 piu 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 piu 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)

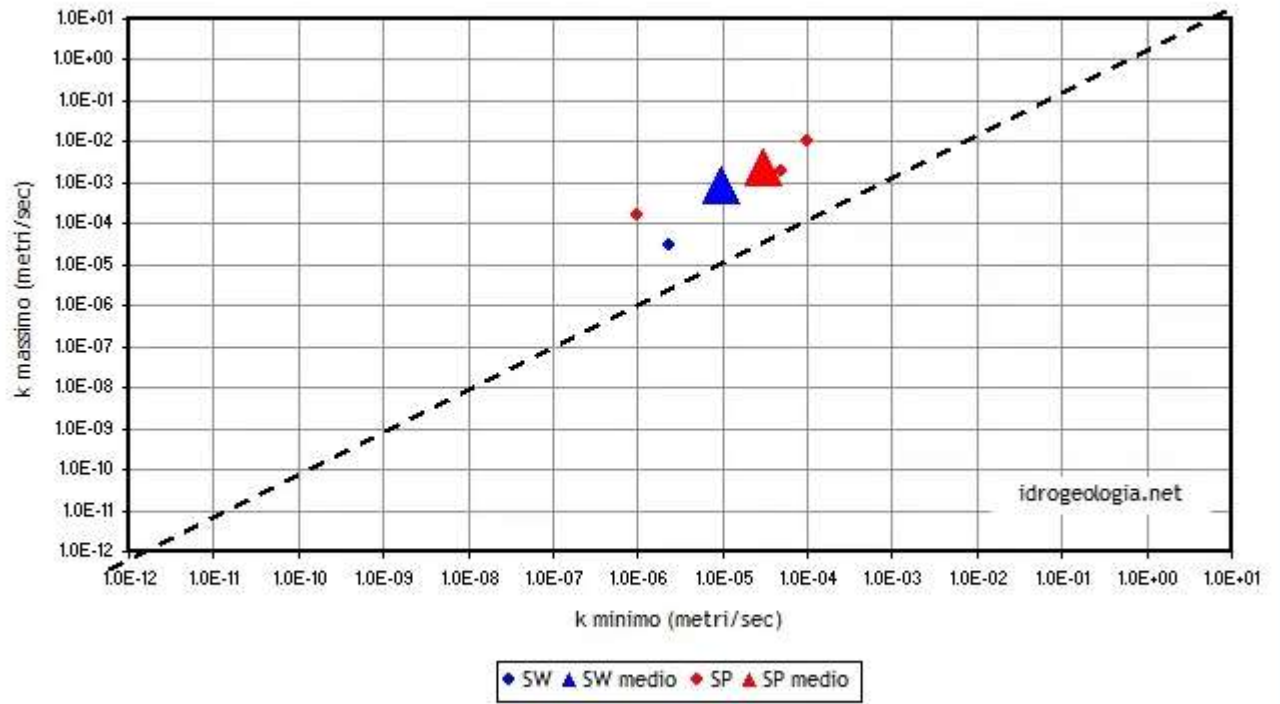


Fig 3 – terreni SW e SP

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

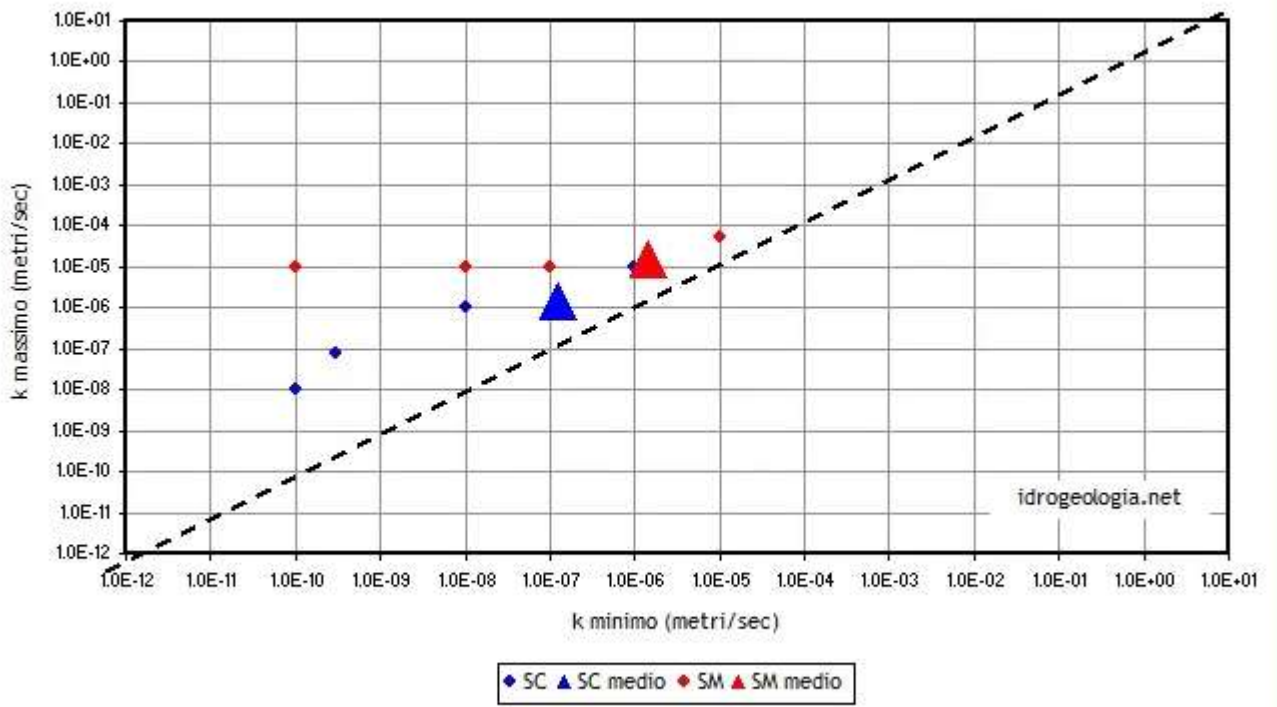


Fig 4 – terreni SM e SC

1.4 – Inquadramento “area di studio”

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

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

PROPRIETARIO	FOGLIO	P.LLA	SUPERFICIE (mq)	SUPERFICI TOTALI (mq)
Glave Vincenzella	34	3	54040	528370
		6	53010	
		7	84800	
		9	65210	
		32	52720	
		33	6960	
		37	120670	
		38	17570	
		39	71760	
		40	1630	
Glave Giacinto		5	51186	254456
		34	2880	
		35	196450	
		36	3940	
Glave Vincenzella	35	2	800	30400
		13	9130	
		31	3350	
		32	5330	
		47	11400	
		48	390	

L’area in esame non rientra in nessun tipo di sito PAI ad eccezione delle aree estromesse dall’impianto, quelle libere sulle quali sono state inserite le **opere di rimboschimento e di rivegetazione**, come più volte illustrato.

Essa è posta nella località “Piane di Larino” del Comune di Larino (CB), in direzione Est rispetto al centro abitato che dista circa 5 chilometri.

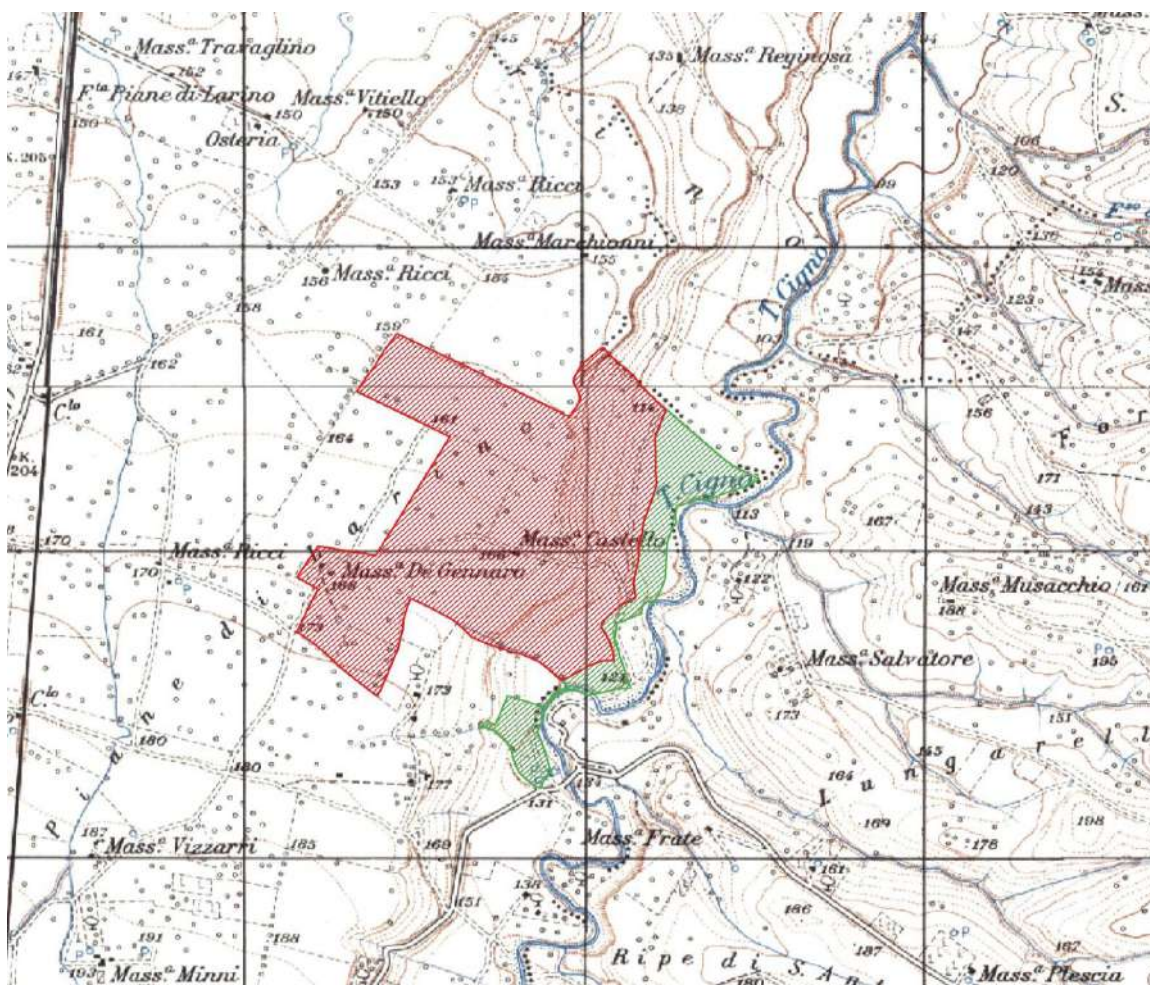
Il Comune di Larino confina con i territori di Ururi, Rotello, San Martino in Pensilis, sempre in Provincia di Campobasso.

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

TERRENI OCCUPATI PER IL RIMBOSCHIMENTO

RIMBOSCHIMENTO	FOGLIO	AREA DI RIMBOSCHIMENTO	P.LLA	SUPERFICIE QUOTA PARTE (mq)	SUPERFICIE CATASTALE (mq)	
TERRENI PROGETTO AGRIVOLTAICO	34	3	3	15583	54040	
		4/5	37	78056	120670	
		4	38	967	17570	
		2	39	26987	71760	
	35	1	2	2	800	800
			13	13	9130	9130
			31	31	3350	3350
			32	32	5330	5330
			47	47	11400	11400
			48	48	390	390

Inquadramento IGM:



L'area oggetto di intervento si trova nella fascia pedemontana del Comune di Larino ove predominano in affioramento terreni argillosi e coperture fluvio-lacustri; la morfologia risulta generalmente piatta o con deboli inclinazioni, con profili continui e tenui e caratterizzati da forme prevalentemente plastiche. Nella zona esaminata, posta a circa 5 km. a nord est dell'agglomerato urbano di Larino, non si evidenziano significativi segni di erosione né tanto meno accentuati fenomeni gravitativi.

Il paesaggio nel quale si inserisce la macro-area di nostro interesse è dominato da dorsali poco acclivi ad eccezione del rilievo di M. Capraro (369 m) nei pressi di Guglionesi. Il territorio risulta modellato nei terreni argillosi, in genere piuttosto stabili che si raccordano con ampie aree pianeggianti. Nell'area affiorano anche depositi dell'avanfossa plio-pleistocenica a composizione argillosa e sabbioso-ghiaiosoconglomeratica e depositi sabbiosi lungo le piane costiere.

I processi morfogenetici predominanti sono costituiti da una serie di fenomeni franosi sia lenti che rapidi come scorrimenti, scivolamenti, colamenti e fenomeni complessi. Di contro, in corrispondenza delle posizioni più sommitali o lungo i versanti si sviluppano fenomeni superficiali quali *creep* e soliflusso, nonché limitati movimenti in massa superficiali lenti legati all'azione delle acque incanalate.

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 Larino è opportuno ricordare che il Comune di Larino 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, Rotello, Larino, 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 l'impluvio rappresentato dal Torrente Cigno.

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.

Il sito oggetto di intervento non risulta interessato da aree a pericolosità geomorfologica; risulta invece interessato da aree a pericolosità idraulica bassa (PI1).

1.5 – Inquadramento “Agrivoltaico”

Il sito ha l'altitudine di 174 metri s.l.m., ed ha le seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine Nord 41.826794° e Longitudine Est 14.964938°

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 dei due proprietari è di 813226 mq di terreno agricolo, di questo, l'estensione dell'area di installazione (di impianto) è di 722821 mq di suolo, e la potenza complessiva elettrica in AC sarà pari a circa 50 MWp oltre la sezione Storage, per una potenza complessiva di progetto pari a 70 MWp.

Di oltre 82 terreni di suolo libero, quindi, solo 72 ettari verranno presi in considerazione ed utilizzati per il nostro progetto Agrivoltaico.

La maggior area esclusa coincide:

- con un terreno sottoposto al pericolo alluvioni
- con un terreno rientrante, in quota parte, nel vincolo di Rete Natura 2000

L'impianto Agrivoltaico, geometricamente e fisicamente, è suddiviso in 2 aree di intervento separate dalla strada comunale “Piane di Larino”.

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 5,6 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 4827,51 mm, un'altezza fuori terra di 2,20 m., i cui paletti di sostegno saranno battuti nel terreno ed interrati per 105 cm (profilo esterno di 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 4827,51 metri di recinzione, ogni 5 metri ci sarà il palo dotato di un secondo palo obliquo controvento.

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 **15 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.

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.

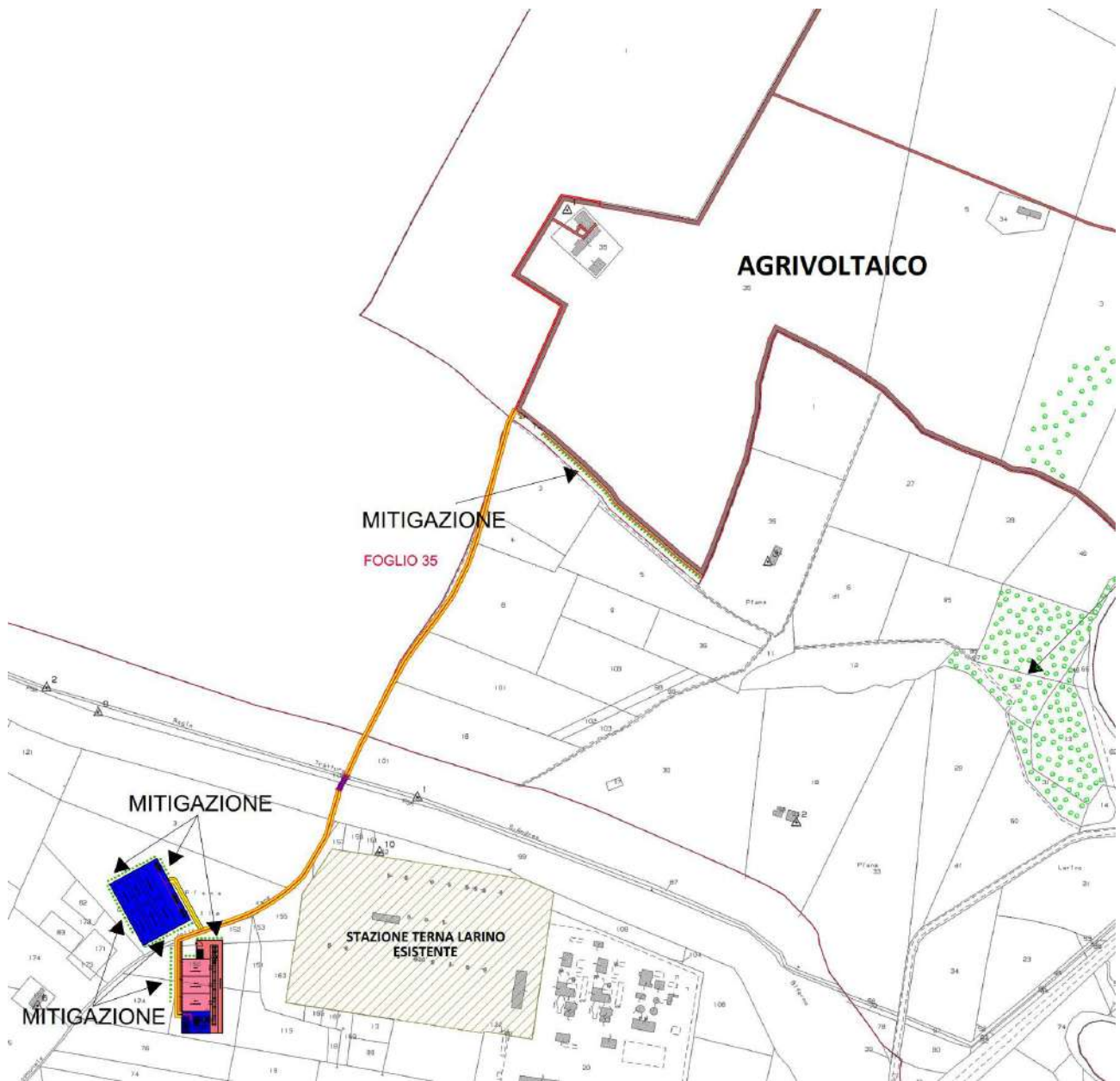
La seguente tavola grafica di progetto illustra genericamente i luoghi in cui tali opere sono previste:

➤ **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_05_ElaboratoRegimazione**



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 **12 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 12 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 circa 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 8,5 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 15 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