

Comune di Velletri,  
Provincia di Roma, Regione Lazio

**RNE4 S.R.L.**

Viale San Michele del Carso 22, MILANO (MI), 20144

E-mail: [infoRNE@refeel.eu](mailto:infoRNE@refeel.eu)

**Impianto Agrivoltaico VELLETRI 19.2**  
**VE-19.2\_25 - RELAZIONE IDROLOGICA**

**IL TECNICO**

**INGEGNERE**

**Luca GIANANTONIO**  
Ordine degli Ingegneri  
della Prov. di Taranto – n. 2703  
[lucagiana74@gmail.com](mailto:lucagiana74@gmail.com)

**IL PROPONENTE**

**RNE4 S.R.L.**  
Sede legale: Viale San Michele del Carso 22,  
**MILANO (MI), 20144**  
E-mail: [infoRNE@refeel.eu](mailto:infoRNE@refeel.eu)  
PEC: [rne4@legalmail.it](mailto:rne4@legalmail.it)  
Numero REA MI-2659205  
P.IVA 12396840964

**RESPONSABILE TECNICO Bell Fix Plus S.r.l.**

**Cosimo TOTARO**  
Ordine Ingegneri della Provincia  
di Brindisi - n. 1718  
[elettrico@bellfixplus.it](mailto:elettrico@bellfixplus.it)



**FEBBRAIO 2023**

**INDICE**

<b>1.</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>3.</b>	<b>CARATTERISTICHE DEL PROGETTO .....</b>	<b>6</b>
3.1	DATI IDENTIFICATIVI GENERALI DEL PROGETTO.....	6
3.2	SITO DI INSTALLAZIONE .....	7
<b>4.</b>	<b>DESCRIZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO DI RIFERIMENTO</b>	<b>10</b>
<b>5.</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOMORFOLOGICO....</b>	<b>14</b>
<b>6.</b>	<b>ANALISI PLUVIOMETRICA.....</b>	<b>21</b>

## **1. PREMESSA**

La presente Relazione Idrologica dell'Impianto Agrivoltaico denominato "Velletri 19.2", della potenza di 23.212,80 kWp, intende descrivere il territorio in cui si inserisce il sito di intervento dai punti di vista morfologico e idrogeologico; nella Relazione Idraulica ci si dedicherà ad analizzare il sistema idraulico che caratterizza il territorio stesso.

L'impianto interessa l'agro di Velletri e sarà realizzato con moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, con una potenza di picco di 620 Wp.

La Società Proponente intende realizzare tale impianto "agrivoltaico", ponendosi come obiettivo la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile coerentemente agli indirizzi stabiliti in ambito nazionale e internazionale volti alla riduzione delle emissioni dei gas serra ed alla promozione di un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario.

La vendita dell'energia prodotta dall'impianto agrivoltaico sarà regolata da criteri di "market parity", ossia avrà gli stessi costi, se non più bassi, dell'energia prodotta dalle fonti tradizionali (petrolio, gas, carbone).

Gli impianti "agrivoltaici" sono sostanzialmente degli impianti fotovoltaici che consentono di preservare la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale sul sito di installazione, garantendo, al contempo, una buona produzione energetica da fonti rinnovabili. Oltre a dare un contributo importante all'energia futura pulita, i parchi solari possono infatti fornire un rifugio per piante e animali. In contesti di abbandono e impoverimento delle terre i parchi solari possono avere un positivo impatto sulla diversità biologica.

Sebbene i progetti di costruzione comportino un temporaneo disturbo della flora e della fauna esistenti, con gli impianti agri-fotovoltaici c'è la possibilità di migliorare la qualità degli habitat per varie specie animali e vegetali e persino di crearne di nuovi.

In particolare, sono stati esaminati alcuni recenti studi americani che analizzano gli impatti dell'installazione di un impianto fotovoltaico sulle capacità di rigenerazione e di sviluppo dello strato di vegetazione presente al suolo.

L'obiettivo della società Proponente è quello di rendere fattibile e realistico il binomio tra energia rinnovabile e produzione agricola e quindi di valorizzazione del terreno individuato.

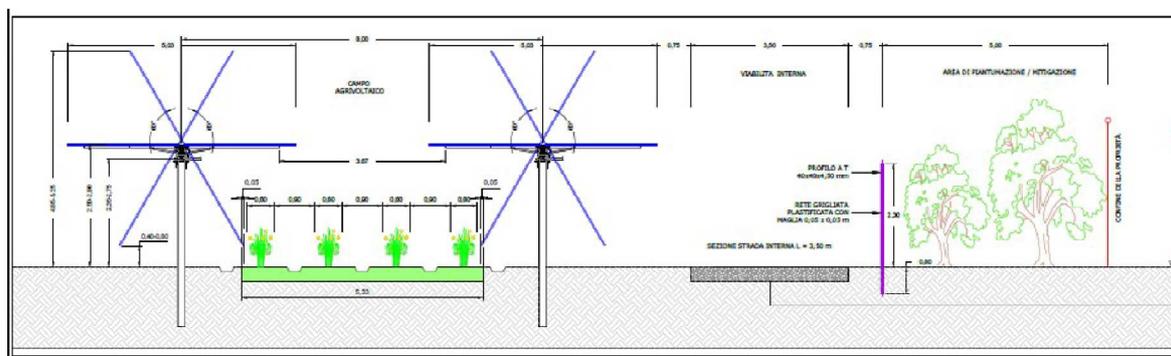
I punti focali del progetto "agrivoltaico" sono:

- 1) Mitigazione dell'impianto con una fascia perimetrale (oliveto intensivo)
- 2) Piantumazione di filari di lavanda tra i trackers
- 3) Apicoltura

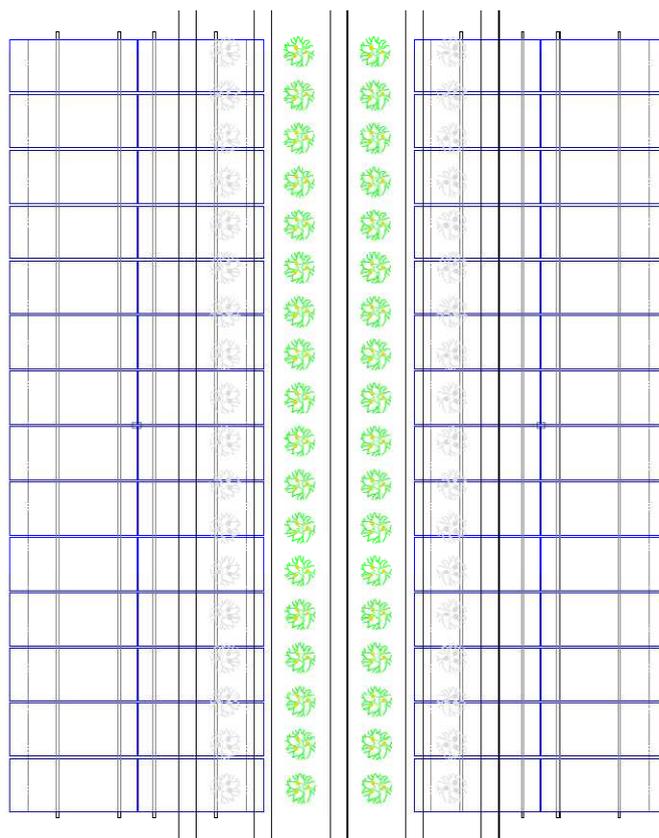
Di seguito vengono riportate le immagini esemplificative di tali proposte:



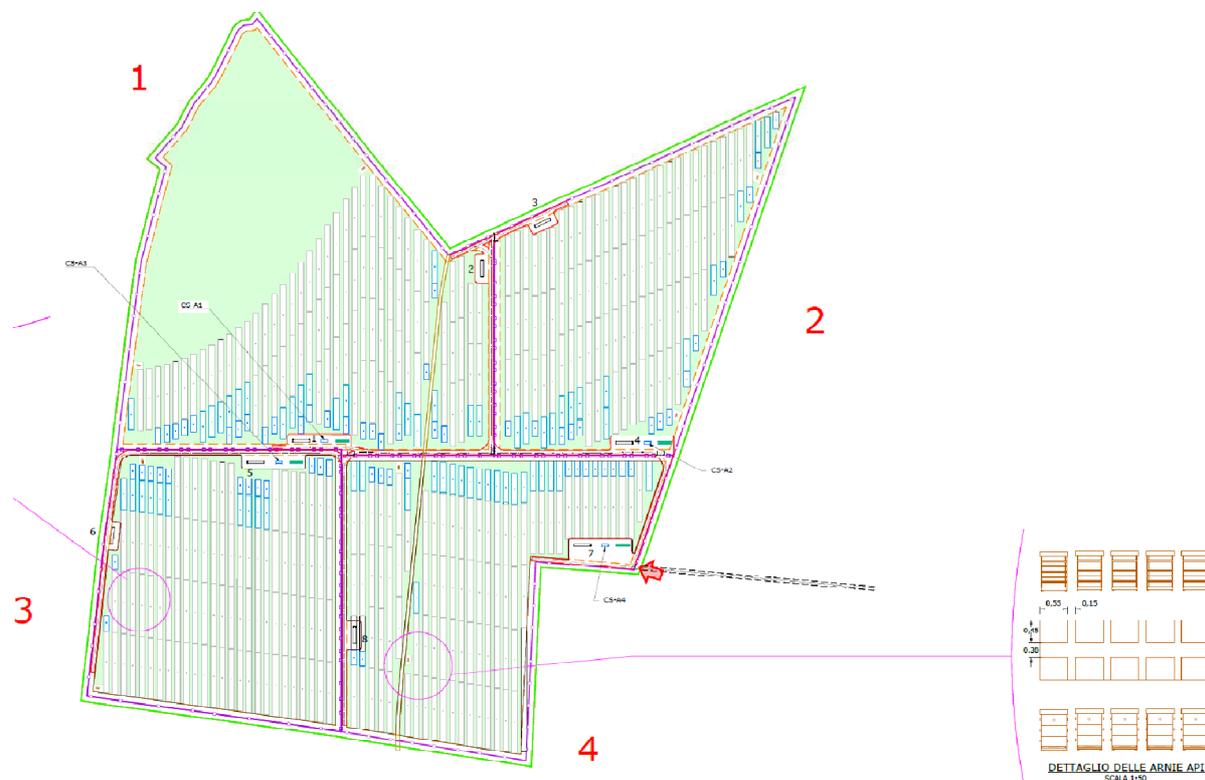
**Mitigazione dell'impianto AV**



**Piantumazione tra le file di tracker / mitigazione (vista frontale)**



**Piantumazione tra le file di tracker (vista dall'alto)**



**Area di impianto agrivoltaico**



**Immagini di apicoltura nell'area di impianto**

## **2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO**

Il presente studio è stato redatto in conformità al "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico" (PAI), predisposto dall'Autorità di Bacino Distrettuale e delle relative "Norme di Attuazione". Questo Piano, sviluppato in ottemperanza dell'art. 65 comma 8 del D.lgs. 152/06 e degli artt.11 e 12 della L. R. 39/96, è finalizzato alla valutazione del rischio di frana e di alluvione ed ha valore sovraordinatorio sulla strumentazione urbanistica locale. Il PAI rappresenta uno strumento conoscitivo del territorio, oltre che normativo e di programmazione degli interventi finalizzati alla difesa dello stesso ed alla mitigazione dei rischi.

## **3. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO**

### **3.1 DATI IDENTIFICATIVI GENERALI DEL PROGETTO**

#### **SITO**

Ubicazione

Velletri

Uso

Zona D – attività produttive, artigianali, industriali e commerciali;

Zona E – attività agricola

Dati catastali

Part. 82,244 foglio 142

	Part. 1871 foglio 77
Inclinazione superficie	Orizzontale
Fenomeni di ombreggiamento	Assenza di ombreggiamenti rilevanti
Altitudine	58 m slm
Latitudine - Longitudine	Latitudine Nord: 41°34'52.17" Longitudine Est: 12°44'30.06"
Dati relativi al vento	Circolare 4/7/1996
Carico neve	Circolare 4/7/1996
Condizioni ambientali speciali	NO
Tipo di intervento richiesto:	
- Nuovo impianto	SI
- Trasformazione	NO

### **DATI TECNICI GENERALI SUPERFICI**

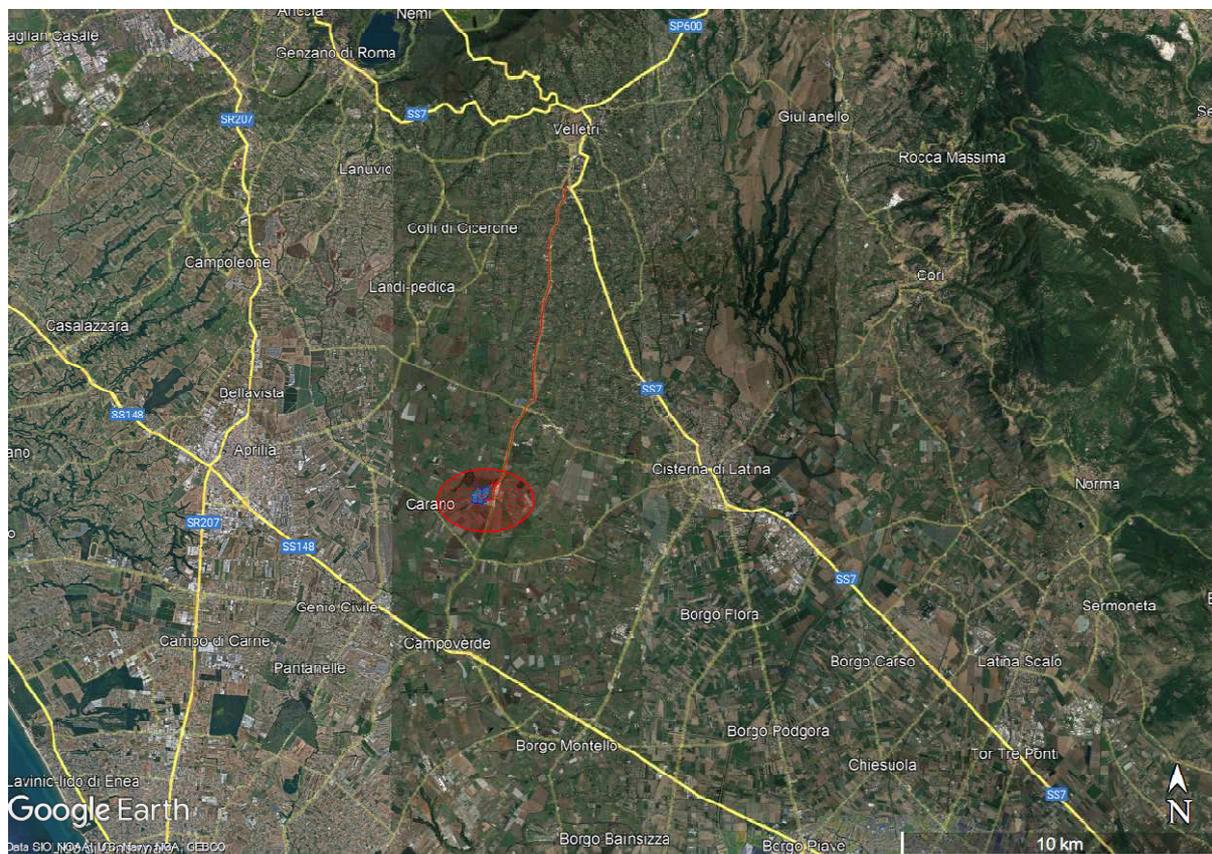
Superficie catastale (disponibilità superficie)	25,91 ettari
Superficie totale sito (area recinzione)	25,46 ettari
Superficie occupata parco FV	12,0 ettari
Viabilità interna al campo:	7.500 mq
Moduli FV (superficie netta al suolo tilt a 0°):	109.693 mq
Cabinati:	610 mq
Basamenti (pali ill., videosorveglianza):	21 mq
Drenaggi:	2.057 mq
Superficie mitigazione perimetrale (oliveto intensivo):	~12.252 mq

### **3.2 SITO DI INSTALLAZIONE**

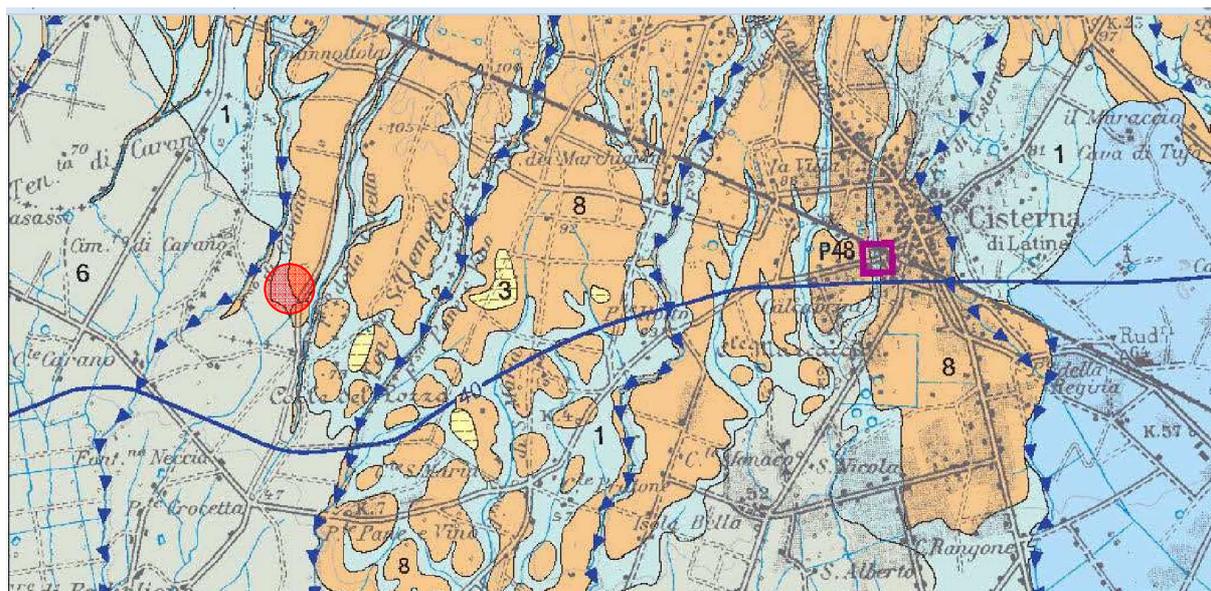
Il sito di intervento ricade nel territorio comunale di Velletri in direzione Nord rispetto al centro abitato di Campoverde, in una zona occupata prevalentemente da terreni agricoli ed è raggiungibile dalla strada provinciale "87b" denominata "Via di Nettuno". Nonostante l'area di impianto ed il cavidotto di collegamento alla rete pubblica ricadano interamente in territorio comunale di Velletri, i terreni oggetto di installazioni FV risultano ubicati sulla mezzeria della linea immaginaria che unisce i centri urbani dei comuni di Cisterna di Latina e Aprilia, a poco più di 16 Km di distanza dal litorale laziale.

L'area di impianto si colloca su terreni agricoli adiacenti un piccolo insediamento produttivo, lungo un tronco della Via di Nettuno che costeggia un fosso di bonifica noto come "Fosso della Crocetta" (così come riportato sulla Carta Idrogeologica Regionale 1:100'000) ovvero come "Fosso Formale del Bove" (come invece viene indicato nella cartografia 1:25'000 delle Aree sottoposte a Tutela per Dissesto Idrogeologico nel P.A.I. - TAV. 2.04 SUD); i lotti di impianto "dividono" la suddetta zona produttiva dal tracciato di un secondo fosso di bonifica noto come "Fosso di Carano"; le due aste idrografiche riportate nella Carta Idrogeologica risultano svilupparsi pressoché parallelamente per il loro intero tracciato

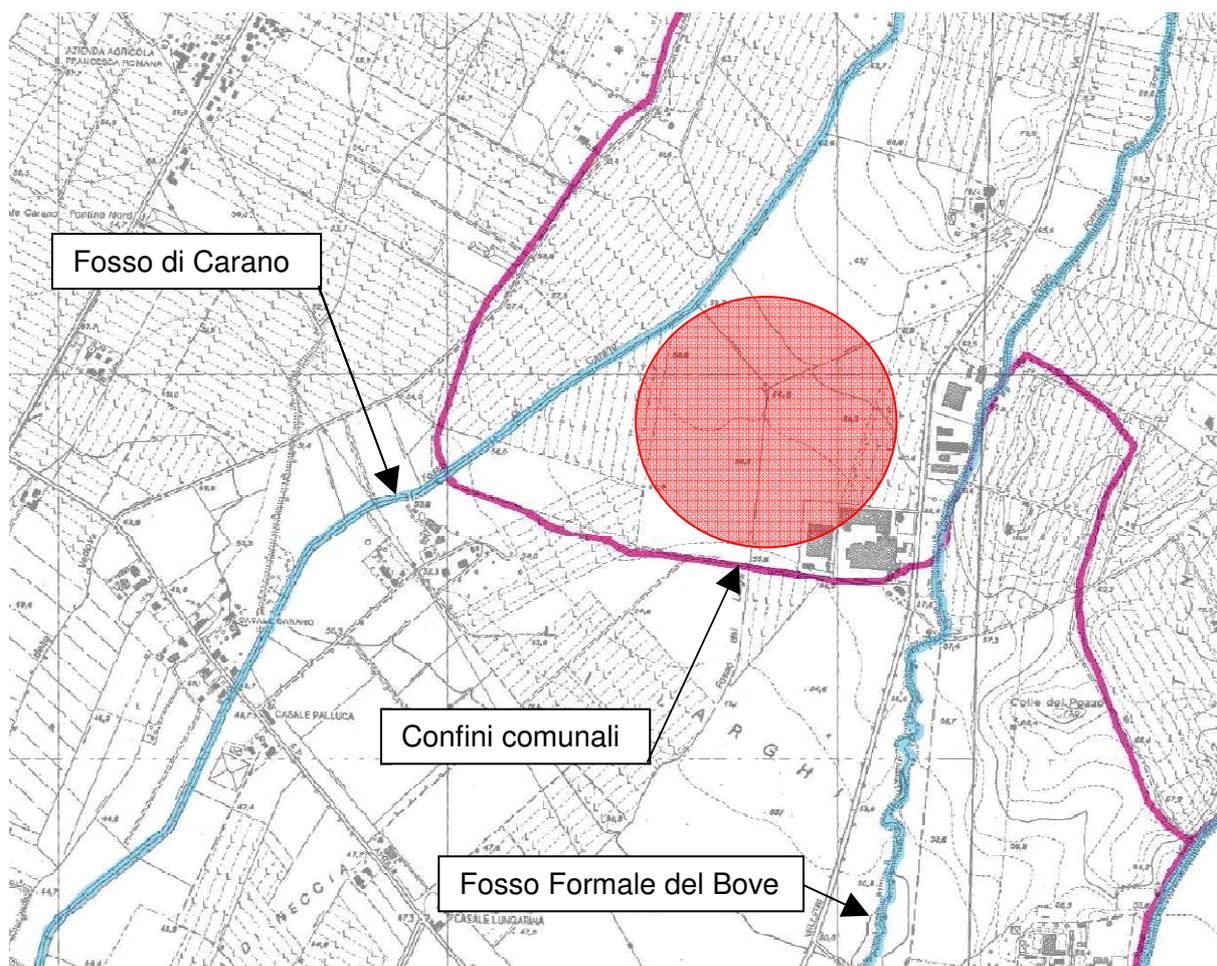
che ha origine nei pressi di Velletri, alle pendici del Parco dei Castelli Romani, e prosegue in direzione Nord-Sud fino al recapito finale del Fiume Astura, pochi chilometri a monte della sua foce in mare.



**Individuazione dell'area di intervento e del tracciato del cavidotto**



**Stralcio Carta Idrogeol. Regionale con indicazione del sito di impianto**



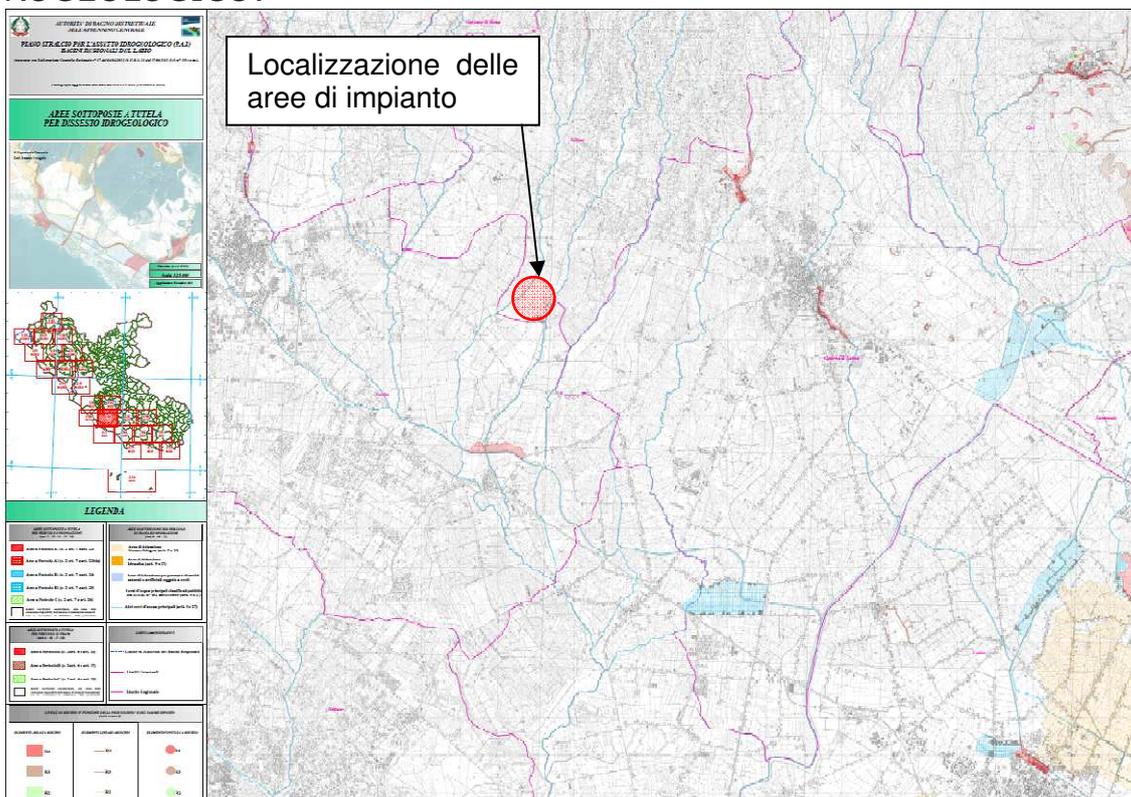
**Stralcio TAV2.04 SUD delle Aree sottoposte a Tutela nel P.A.I.**



Il cavidotto di collegamento elettrico alla rete pubblica del parco fotovoltaico in progetto percorre interamente la SP 87b fino alla deviazione nella via Santa Maria dell'Orto, nella periferia meridionale di Velletri. L'intero tracciato del cavidotto prevede la posa al bordo della carreggiata stradale, spesso in "parallelismo" con il Fosso Formale del Bove; il tracciato stradale e quello dell'asta idrografica si intersecano solamente in prossimità dell'abitato di Velletri, poco prima della deviazione del cavidotto su Via Santa Maria dell'Orto, dove il presente progetto prevede *n.2 apposite e nuove Cabine di consegna denominate rispettivamente "PEROSI-59088" e "REFICE-59075" ognuna da collegarsi in antenna in MT a 20 kV alla Cabina Primaria AT/MT "Velletri - 384757"*.

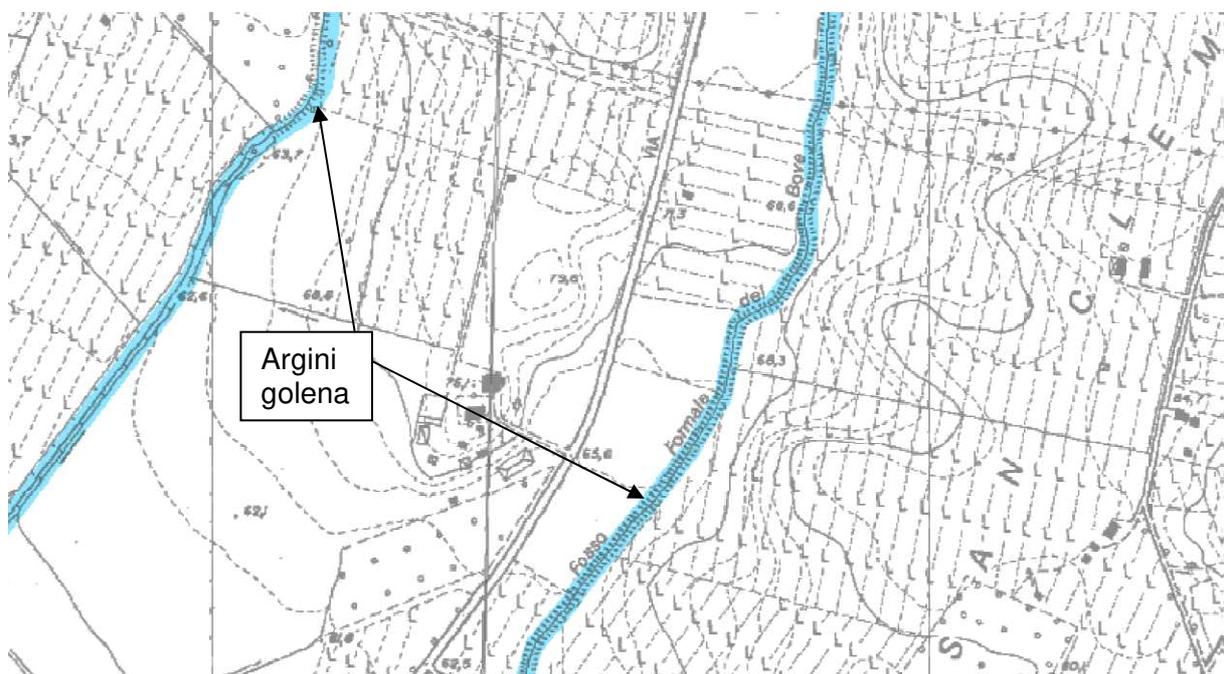
#### **4. DESCRIZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO DI RIFERIMENTO**

Il bacino in cui si inserisce il sito di intervento ricade nel territorio di competenza dell'ex Autorità dei Bacini Regionali del Lazio (in particolare dei bacini minori dei corsi d'acqua con foce a mare a Sud della foce del Tevere), oggi Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale. Il reticolo idrografico principale che caratterizza il territorio comprende un impluvio naturale interessato da deflusso superficiale continuativo quale il fiume Astura; si individuano inoltre fossi dal deflusso saltuario inquadrati comunque quali "Corsi d'acqua principali" nella Cartografia aggiornata alla data del D.S.147/2021 (Novembre 2021), TAV. 2.04 Sud, del PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.) dei bacini regionali del Lazio - Sez. AREE SOTTOPOSTE A TUTELA PER DISSESTO IDROGEOLOGICO:



La mappa mostra il sito di impianto proprio in prossimità dei confini comunali, stretto tra due impluvi naturali del territorio (Fossi "di Carano" e "Formale del Bove") che corrono pressoché paralleli verso le rispettive confluenze nel fiume Astura poco più a Sud. Il cavidotto di progetto segue il tracciato della Via di Nettuno, in adiacenza all'asta idrografica che, nel tronco limitrofo alle aree di impianto, assume il nome di "Fosso Formale del Bove".

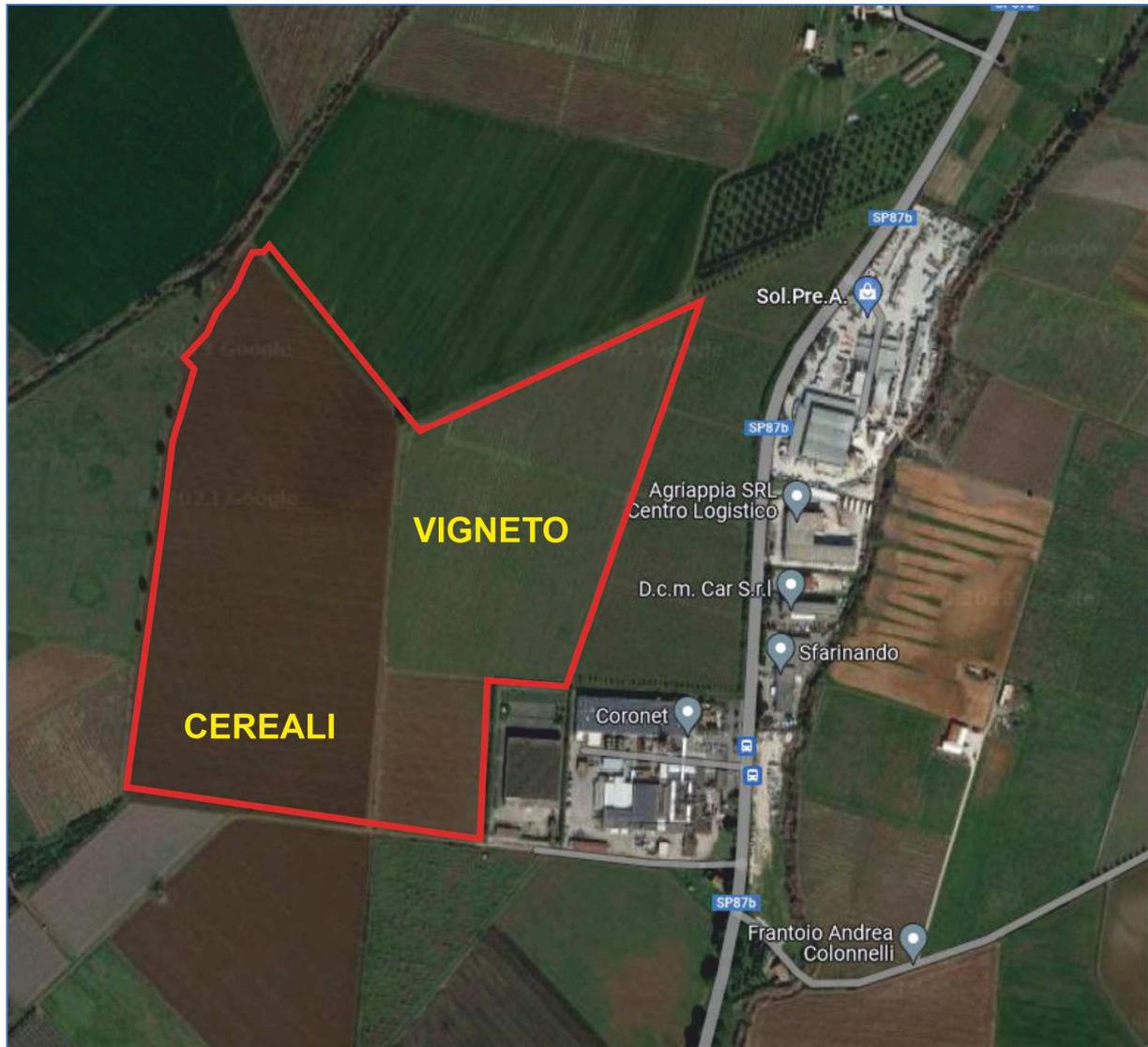
I due fossi individuano altrettante linee di impluvio naturale e si traducono in opere di bonifica con fossi scavati, fondo e sponde in terra, le cui arginature sono riportate nella cartografia IGM a mezzo di appositi segni grafici (barbette), ad indicare sostanzialmente le rispettive aree golene:



Gli unici elementi cartografici sensibili agli interventi di progetto, relativi alle disposizioni del P.A.I., risultano essere le due aste idrografiche suddette. Non si rilevano interferenze con aree del territorio marcate "a pericolosità" di frana o di inondazione né aree "a rischio" oppure "di attenzione"; le uniche perimetrazioni P.A.I. in zona si rilevano a qualche chilometro di distanza dal sito e riguardano aree inondabili "A1" a ridosso della confluenza del fosso Formale del Bove nel Fosso Spaccasassi oppure aree oggetto di pericolo di frana "B2" in adiacenza ai due fossi ma circa 7 km a Nord delle aree di impianto previste in progetto.

Il sito di impianto si presenta come una zona agricola su versanti uniformemente acclivi in direzione prevalente Nord-Sud; i sentieri sono "a raso" con il piano campagna, i terreni estesamente dedicati alla attività agricola, le edificazioni rade. I deflussi idrici di origine meteorica in scorrimento superficiale sul piano campagna affrontano superfici ben levigate ed uniformemente scoscese verso le linee di impluvio naturale,

con la copertura vegetale che dipende essenzialmente dalle condizioni delle coltivazioni; non si rilevano terrazzamenti o particolari criticità che possano indurre a temere fenomeni di dissesto:



**Lotto di impianto e adiacente area produttiva – vista aerea**

Il sito di impianto si sviluppa lungo un versante compreso tra due impluvi naturali ovvero "a cavallo" della immaginaria linea di displuvio tra i due compluvi che, in questi tronchi, hanno alvei distanti reciprocamente non meno di 800 m; la pendenza del versante si aggira intorno a valori dello 0,6%-0,7%; l'area attualmente dedicata a vigneto risulta disposta su una piana leggermente sopraelevata di quota rispetto alla restante parte di lotto dedicata a coltivazione di cereali; le aree da dedicare alla disposizione dei pannelli fotovoltaici e delle pertinenze di impianto (cabine, pozzetti etc.) comprendono solo una porzione del lotto contemplato nell'immagine aerea riportata in precedenza, in quanto **le opere di impianto avranno distanza non inferiore ai 280 metri dagli argini**

**del Fosso Formale del Bove e non inferiore a 180 metri dagli argini del Fosso Di Carano,** al fine di scongiurare il pericolo che fenomeni esondivi per eventi meteorici critici interessanti i due tronchi di impluvio indagati possano comportare interferenze tra le acque in deflusso superficiale e le strutture di nuova realizzazione.



## **5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO**

*La Pianura Pontina costituisce la porzione meridionale di un'estesa area subsidente che a partire dal Pliocene si creò tra la catena appenninica e la costa (piana costiera). Essa difatti, posta al margine del Mar Tirreno, risulta delimitata a nord dai Colli Albani e ad est dalla catena dei monti Ausoni e Lepini.*

*Par quanto attiene gli aspetti strutturali, dal Pliocene al Pleistocene un sistema di faglie dirette ad andamento prevalentemente NW-SE e subordinatamente SE-NW ha interessato il margine tirrenico della catena appenninica, in adiacenza all'area attualmente occupata dalla Pianura Pontina, ha determinato la formazione di un profondo graben, colmato da sedimenti marini, fluvio-palustri e subordinatamente piroclastici.*

*Sondaggi profondi eseguiti nel territorio racchiuso tra i rilievi carbonatici e la Via Appia (Manfredini, 1990) evidenziano, a partire dall'alto: una formazione superiore di ambiente palustre o lacustre, per uno spessore massimo di circa 100 m, costituita da alternanze di argille torbose, sabbie, travertini e rari orizzonti conglomeratici; una formazione inferiore costituita prevalentemente da sabbie limose di ambiente marino, ricche di macrofossili, per uno spessore massimo di 200 m e attribuibili genericamente al Pleistocene.*

*Al di sotto di questi terreni sono presenti i termini ribassati delle successioni giurassico-cretaciche di altofondo carbonatico che costituiscono le dorsali dei Monti Lepini ed Ausoni.*

*Spostandosi verso il mare, nel settore indicativamente individuabile a SW della Via Appia, al di sotto dei depositi di duna antica che giungono fino al mare, i sondaggi profondi (Sondaggi Sabaudia, Pontinia e S. Donato, riportati in Conforto et. Alii, 1962 e in Camponeschi e Nolasco, 1983) e le indagini geofisiche effettuate dai diversi autori, non individuano, sino ad oltre 1000 m di profondità i termini calcarei giurassico-cretacici.*

*Da un punto di vista morfologico, si passa da un assetto tabulare della Piana costiera (il cui andamento è interrotto unicamente dalle ondulazioni degli antichi depositi dunali), ai rilievi collinari, alle forme vallive ed alle propaggini dei Colli Albani, ai ripidi versanti calcarei.*

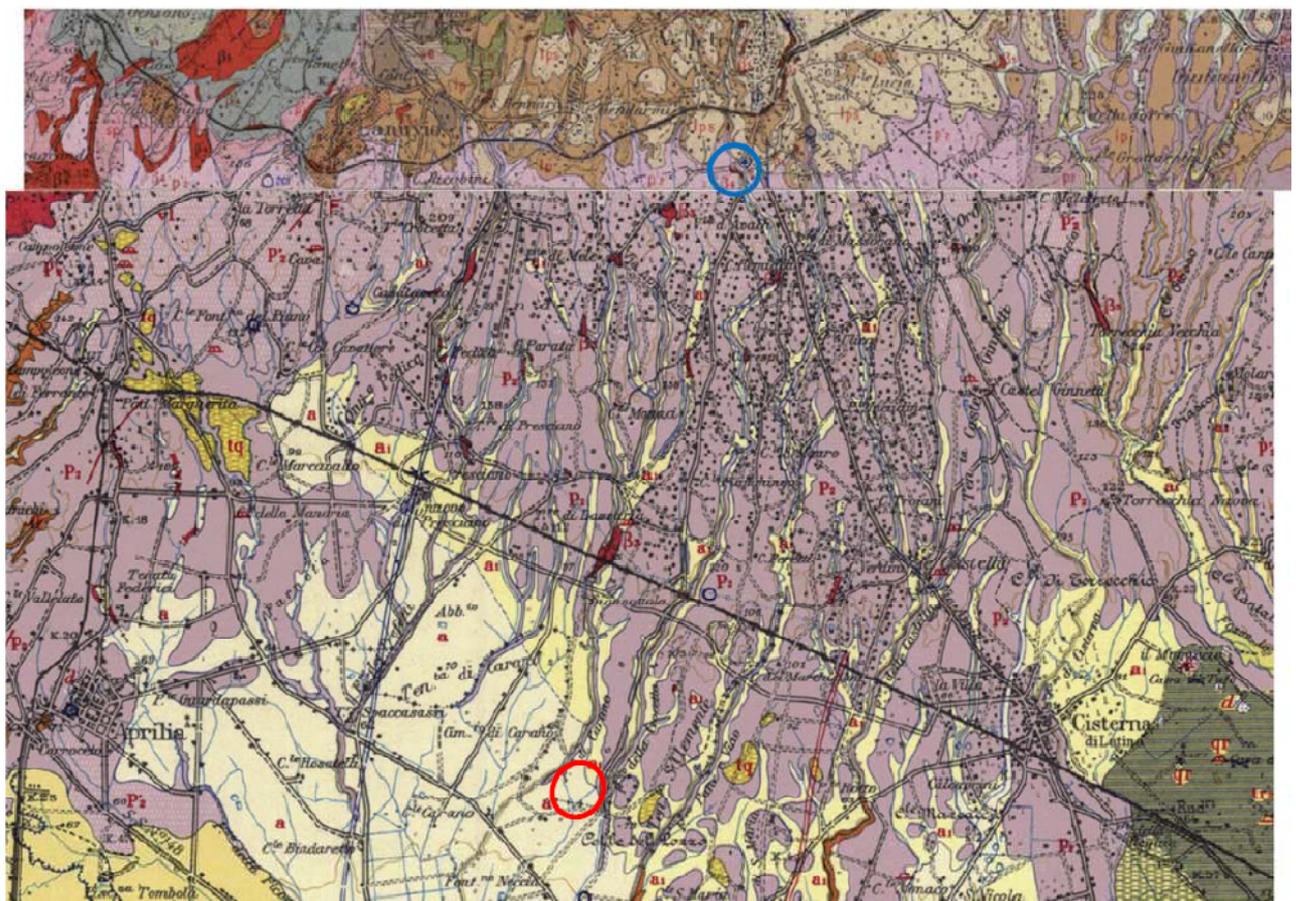
*La configurazione attuale del paesaggio della Pianura Pontina è il risultato, principalmente, dell'attività antropica di regimazione e controllo delle acque superficiali. Dal punto di vista morfologico s.s., infatti, il territorio in esame presenta pochi elementi geomorfologici "naturali" mostrando, al contrario, significativi rapporti con elementi antropici. Le culminazioni morfologiche presenti, sono determinate unicamente dalla presenza dell'antico cordone dunale, che può innalzarsi anche di alcune decine di metri dal piano campagna lungo assi allungati in direzione all'incirca NW – SE.*

*Il sito oggetto del presente studio risulta posto in un'area sub-pianeggiante, con quote altimetriche comprese tra 58 e 63 m s.l.m.*

*Per le ragioni precedentemente esposte, la Pianura Pontina occupa la fascia costiera fino al Mar Tirreno con una larghezza di 20 km ca., una lunghezza di 50 km ca., in direzione NW-SE. Dal punto di vista geologico nella pianura affiorano depositi pliocenici e quaternari che, dai rilievi, si estendono fino all'attuale linea di costa e vanno ad occludere le strutture che costituiscono il substrato.*

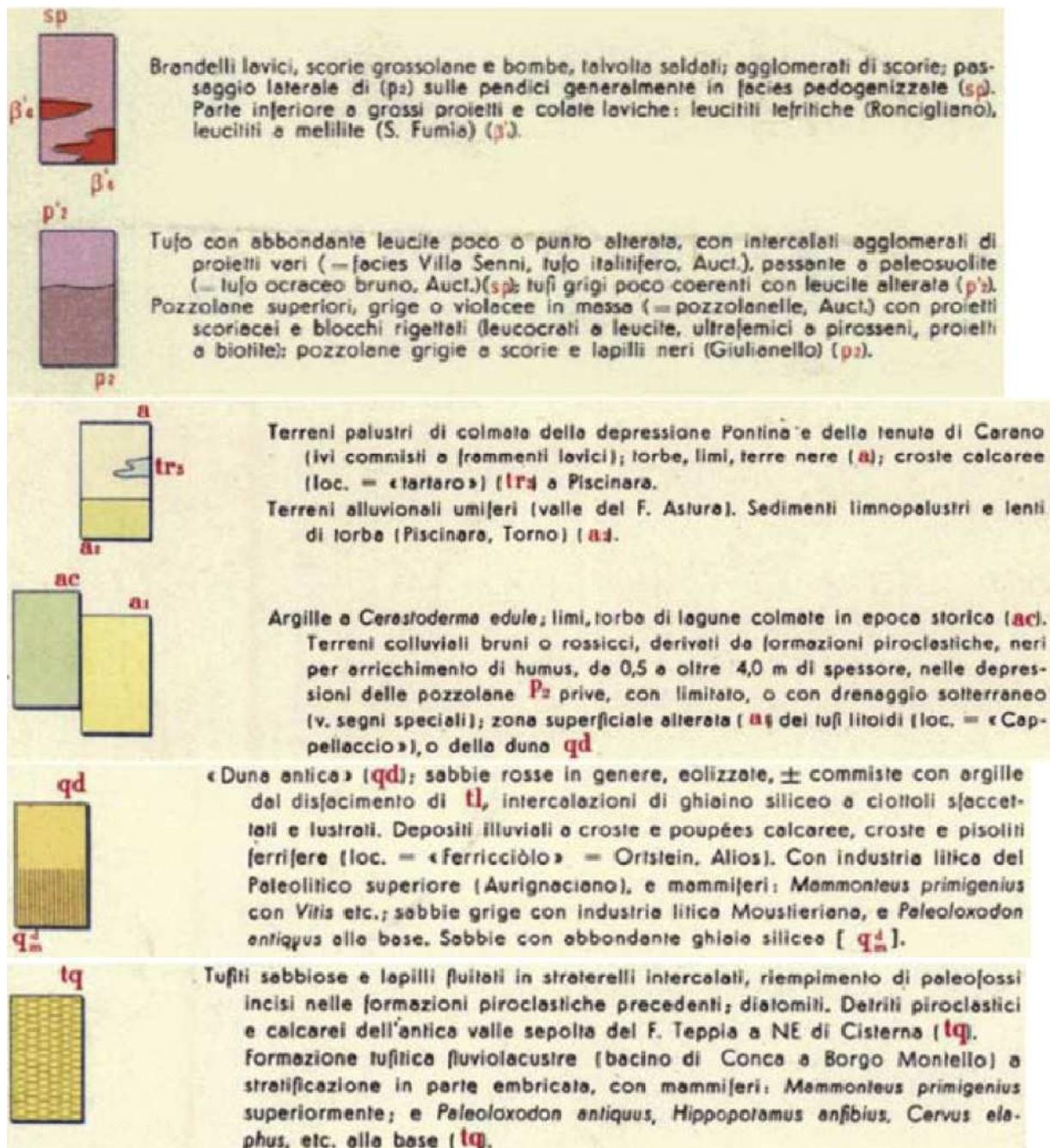
*Pertanto, la successione sedimentaria, a partire da un ambiente deposizionale di tipo marino è passato ad un ambiente di transizione (costiero) e successivamente ad un sistema continentale di tipo fluvio-lacustre. Questa evoluzione si riflette in una grande variabilità verticale e laterale dei depositi, che sono fluviolacustri, piroclastici, eolici e costieri.*

Di seguito uno stralcio della carta Geologica con indicazione di area di impianto e ubicazione della stazione di collegamento elettrico finale:



-  Area di impianto
-  Stazione Elettrica

**Carta Geologica**



In dettaglio tali sedimenti possono essere raggruppati in alcune grandi classi in relazione alla loro composizione e modalità di deposizione:

- terreni torbosi di origine fluvio-lacustre (Olocene);
- argille marine e di transizione, sabbie e ghiaie continentali e marine (Pleistocene superiore);
- depositi sabbioso-limosi litorali e transizionali (Pleistocene medio);
- piroclastiti ed epivolcaniti (vulcanismo albano);

- argille azzurre con intercalazioni sabbiose (Pliocene – Pleistocene);
- depositi marini detritici (Pliocene).

*Come anticipato, la Pianura Pontina è delimitata ad Est dai rilievi carbonatici dei Monti Lepini e la parte più settentrionale dei Monti Ausoni, a Nord dai rilievi vulcanici albanici ad Ovest e a Sud dal Mar Tirreno. La parte emersa della struttura lepina è interessata da un vistoso processo carsico ed ospita una falda imponente, la porzione ribassata sotto la Piana Pontina invece, è coperta da sedimenti plio-quadernari e contiene una ricca falda imprigionata, alimentata lateralmente dal sistema acquifero della dorsale lepina e dei colli albanici.*

*Il substrato della Pianura Pontina, costituito da rocce calcaree mesozoiche, unitamente ai depositi terrigeni sovrapposti (argille, sabbie, torbe), fungono da serbatoi d'acqua infiltratasi nei rilievi circostanti e sono certamente sede di circolazione idrotermale.*

*Si hanno così due differenti condizioni idrogeologiche:*

- un acquifero carsico esteso nella struttura lepina, sia nella parte emersa che nella parte ribassata.
- un circuito idrotermale che si sviluppa nel sistema di faglie esistenti.

*L'area in studio si colloca nell'ambito della complessità dell'assetto idrogeologico della Pianura Pontina schematicamente riferibile ad un acquifero multifalda, causato anche da variazioni verticali di facies, che rappresenta un'unità idrogeologica ben definita, all'interno della quale si rinvennero falde idriche contenute negli orizzonti litologici a maggiore permeabilità, che si rinvennero a profondità diverse. Questi acquiferi ricevono un'alimentazione soprattutto laterale, da parte delle falde delle vulcaniti e, in maggior misura, degli acquiferi carsici dei rilievi lepini.*

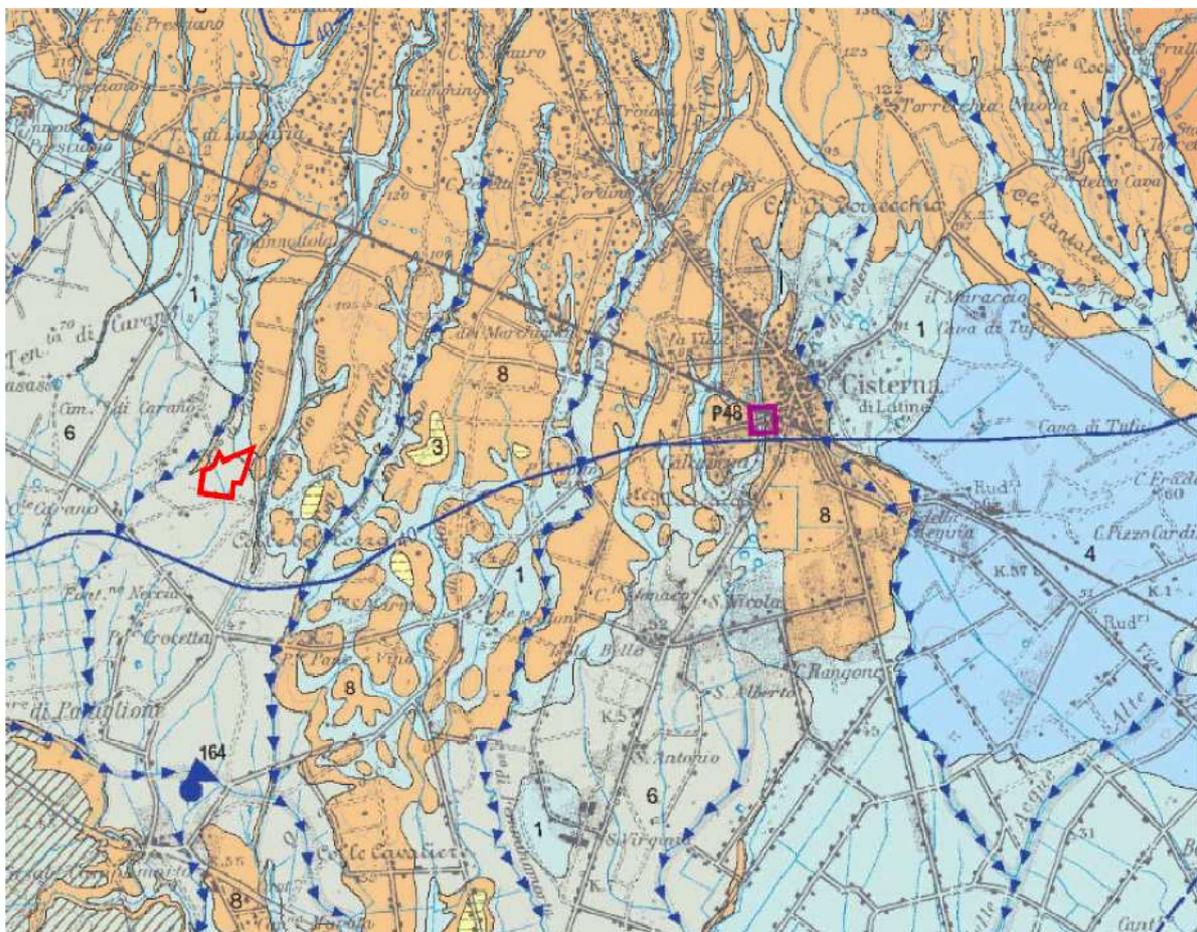
*Il sistema è condizionato, pertanto, dall'articolazione dei complessi geologici recenti e, da settore a settore, dalle interazioni con le formazioni geologiche adiacenti (formazioni vulcaniche dei Colli Albani e formazioni carbonatiche della struttura lepina). Caratterizzato quindi da notevoli eteropie laterali, in assenza di specifiche indagini esplorative, questo assetto non consente, se non nelle linee generali, una chiara definizione dei rapporti tra i diversi corpi idrici così come la stessa distinzione tra circolazione superficiale e circolazione profonda.*

*I caratteri idrogeologici di questa zona della pianura risentono della variabilità, anche laterale, dei litotipi presenti. I principali livelli produttivi sono rappresentati da strati di materiali granulari (sabbie e piroclastiti), o carbonatici (travertini), cui si interpongono a varie quote termini argillosi e limosi, che ne determinano il confinamento.*

*In linea generale si osserva una netta correlazione tra la topografia dei terreni e l'andamento della superficie piezometrica; le massime culminazioni della falda (30 ÷ 40 m s.l.m.) si*

riscontrano nelle porzioni nord occidentali del territorio pontino, in coincidenza delle quote topografiche più elevate e della presenza dei terreni vulcanici dell'apparato albano, mentre le quote più basse sono omogeneamente distribuite lungo la fascia costiera (inferiori a 2.5 m s.l.m.).

Il complesso idrogeologico interessato dagli interventi è quello dei "depositi dunali antichi e recenti". Il settore costiero della pianura, difatti, ospitano depositi prevalentemente sabbiosi della duna antica ospitano una falda di acqua dolce, alimentata prevalentemente dagli apporti diretti delle precipitazioni affluite in sito e, pertanto, ha rapporti con l'interfaccia acqua dolce-salata. Nei vari settori della Pianura Pontina restano in genere ancora poco conosciuti i rapporti tra le diverse circolazioni idriche. I livelli piezometrici relativi alle differenti circolazioni possono essere riferiti ad un unico serbatoio.



1

**COMPLESSO DEI DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI - potenzialità acquifera da bassa a medio alta**  
 Alluvioni ghiaiose, sabbiose, argilose attuali e recenti anche terrazzate e coperture eluviali e colluviali (*OLOCENE*). Spessore variabile da pochi metri ad oltre un centinaio di metri. Dove il complesso è costituito dai depositi alluvionali dei corsi d'acqua perenni presenta gli spessori maggiori (da una decina ad oltre un centinaio di metri) e contiene falde multistrato di importanza regionale. I depositi alluvionali dei corsi d'acqua minori, con spessori variabili da pochi metri ad alcune decine di metri, possono essere sede di falde locali di limitata estensione.

6

**COMPLESSO DEI DEPOSITI FLUVIO PALUSTRI E LAGUSTRI - potenzialità acquifera bassa**  
 Depositi prevalentemente limo - argilosi in fasce palustre, lacustre e salmastra con locali intercalazioni ghiaiose e/o travertinose (*PLEISTOCENE - OLOCENE*). Spessore variabile da pochi metri ad alcune decine di metri. La prevalente componente argillosa di questo complesso impedisce una circolazione idrica sotterranea significativa; la presenza di ghiaie, sabbie e travertini può dare origine a falde locali. Il complesso può assumere il ruolo di acquiclud confinando la circolazione idrica sotterranea degli acquiferi carbonatici (Piana Pontina e di Cassino).



**UBICAZIONE DEL SITO OGGETTO DI STUDIO**

Nella precedente immagine sono riportati i Complessi idrogeologici estrapolati dalla Carta Idrogeologica del territorio della Regione Lazio. L'area oggetto di studio ricade nel Complesso dei depositi fluvio palustri e lacustri: si tratta di depositi prevalentemente limo-argillosi in facies palustre, lacustre e salmastra con locali intercalazioni ghiaiose e/o travertinose (Pleistocene-Olocene).

Lo spessore si presenta variabile da pochi metri ad alcune decine di metri. La prevalente componente argillosa di questo complesso impedisce una circolazione idrica sotterranea significativa; la presenza di ghiaie, sabbie e travertini può dare origine a limitate falde locali. Il complesso può assumere il ruolo di acquicluda confinando la circolazione idrica sotterranea degli acquiferi carbonatici.

Secondo la suddetta carta, la superficie piezometrica si attesta intorno ai 40 m s.l.m., pertanto il livello statico della falda si collocherebbe a quote orientative di -20 m dal piano campagna, perfettamente in linea con le informazioni assunte in loco.

In ogni caso, alle quote indagate nel corso delle indagini eseguite, non è stata riscontrata presenza di falda freatica. Ciononostante, non si esclude la possibilità di una presenza di modeste falde superficiali sospese, anche a carattere stagionale, in stretta connessione con il regime pluviometrico.

Prove di permeabilità in pozzetto a carico costante e variabile (tipo Lefranc) condotte in litotipi aventi le medesime caratteristiche fisiche di quelli presenti in zona hanno mostrato valori di permeabilità  $k = 10^{-6} \div 10^{-8}$  m/s.

Si tratta di valori che indicano una permeabilità da bassa a molto bassa se si considera che i dati forniti dalla letteratura riportati in tabella indicano come riferimenti i seguenti valori:

<b>Grado di permeabilità</b>	<b>Valori di K (m/s)</b>
Alto	$>10^{-3}$
Medio	$10^{-3} - 10^{-5}$
Basso	$10^{-5} - 10^{-7}$
Molto basso	$10^{-7} - 10^{-9}$
Impermeabile	$<10^{-9}$

Le prove di permeabilità rappresentano, comunque, prove puntuali che non tengono in considerazione le variazioni laterali dei litotipi quaternari costituenti i terreni sui quali ricade il sito oggetto dello studio.

Valori bassi di permeabilità stanno a significare che all'interno della legge del bilancio idrologico gli afflussi rivenienti sul territorio sono destinati prevalentemente al ruscellamento superficiale e più limitatamente all'infiltrazione nel suolo e sottosuolo.

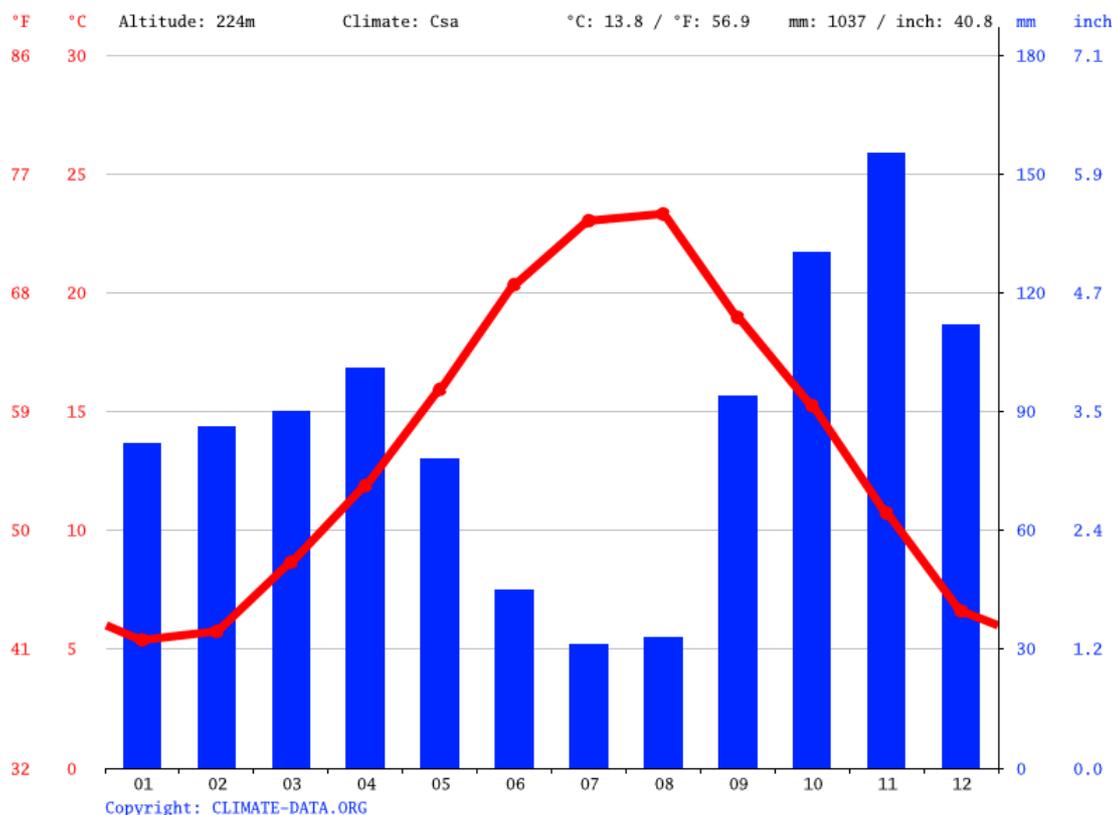
## 5.1 INQUADRAMENTO CLIMATICO

La provincia di Roma è interessata da un macroclima mediterraneo. Dalle informazioni dedotte in parte dalle stazioni termopluviometriche dell'SIMN di Roma ed in parte dalle stazioni agronomiche dell'ARSIAL si evince che la precipitazione cumulata media annuale per la stazione di Anzio è di 719 mm, mentre i giorni piovosi dell'anno sono in media 86.

Per lo svolgimento degli studi sulle portate di piena sono disponibili i dati rilevati dalle stazioni pluviometriche del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale. È inoltre a disposizione la banca dati creata nell'ambito del progetto VAPI (CNR), che ha curato la regionalizzazione delle misure di precipitazioni di forte intensità.

L'area vasta della Provincia di Roma è caratterizzata da un clima mite e piuttosto uniforme; in particolare l'area in oggetto ricade nella zona climatica "C" a cui corrisponde un valore di circa 1220 gradi-giorno. Anche per i dati di temperatura sono disponibili le misure rilevate dalle stazioni del Servizio idrografico relative all'intervallo temporale 1951-1999, le uniche che presentino serie sufficientemente estese e omogenee.

Nel territorio del comune di Velletri si rileva che il mese più secco è Luglio e ha in media 31 mm di Pioggia. Il mese di Novembre è quello con maggiori Pioggia, avendo una media di 155 mm.



Nel mese di Agosto, il mese più caldo dell'anno, la temperatura media è di 23.3 °C. Durante l'anno Gennaio ha una temperatura media di 5.4 °C. Si tratta della temperatura media più bassa di tutto l'anno.

## **6. ANALISI PLUVIOMETRICA**

Per quanto riguarda l'analisi delle precipitazioni e la determinazione delle linee segnalatrici di probabilità pluviometrica (LSPP) si sono adottati i criteri, le metodologie ed i risultati proposti nello "Studi per l'aggiornamento del Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico", sviluppato nell'ambito della convenzione tra l'Autorità dei Bacini Regionali del Lazio ed il Dipartimento di Scienze dell'Ingegneria Civile dell'Università di Roma Tre (D.S.I.C).

La metodologia utilizzata fa riferimento a quella proposta su scala regionale e nazionale dal progetto VAPI del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI). In particolare si è fatto riferimento alle analisi pluviometriche effettuate dall'U.O. 1.34, le cui risultanze sono contenute anche nella pubblicazione "Sintesi del rapporto regionale nei bacini delle sezioni idrografiche di Roma e Pescara" e al successivo "Studi per l'aggiornamento del Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico". In questi studi viene adottato un modello probabilistico a doppia componente (TCEV), che interpreta gli eventi massimi annuali come risultato di una miscela di due popolazioni distinte di eventi (eventi massimi ordinari ed eventi massimi straordinari). Tale modello al terzo livello è stato modificato mediante l'introduzione di un modello a tre parametri.

Le elaborazioni relative all'applicazione di tale modello fanno riferimento ad una procedura di regionalizzazione gerarchica in cui i parametri vengono valutati a scale regionali differenti, in funzione dell'ordine statistico.

Nel programma VAPI è stata effettuata l'analisi statistica dell'intera informazione idrologica su base regionale delle piogge massime giornaliere; tale informazione è stata successivamente integrata con l'analisi delle piogge intense di breve durata.

In dettaglio l'analisi dei parametri di forma è stata effettuata all'interno del primo livello di regionalizzazione: si è ipotizzato, infatti, che tali parametri, poiché dipendono da fattori essenzialmente climatici, siano costanti in senso statistico in ampie aree geografiche, zone omogenee.

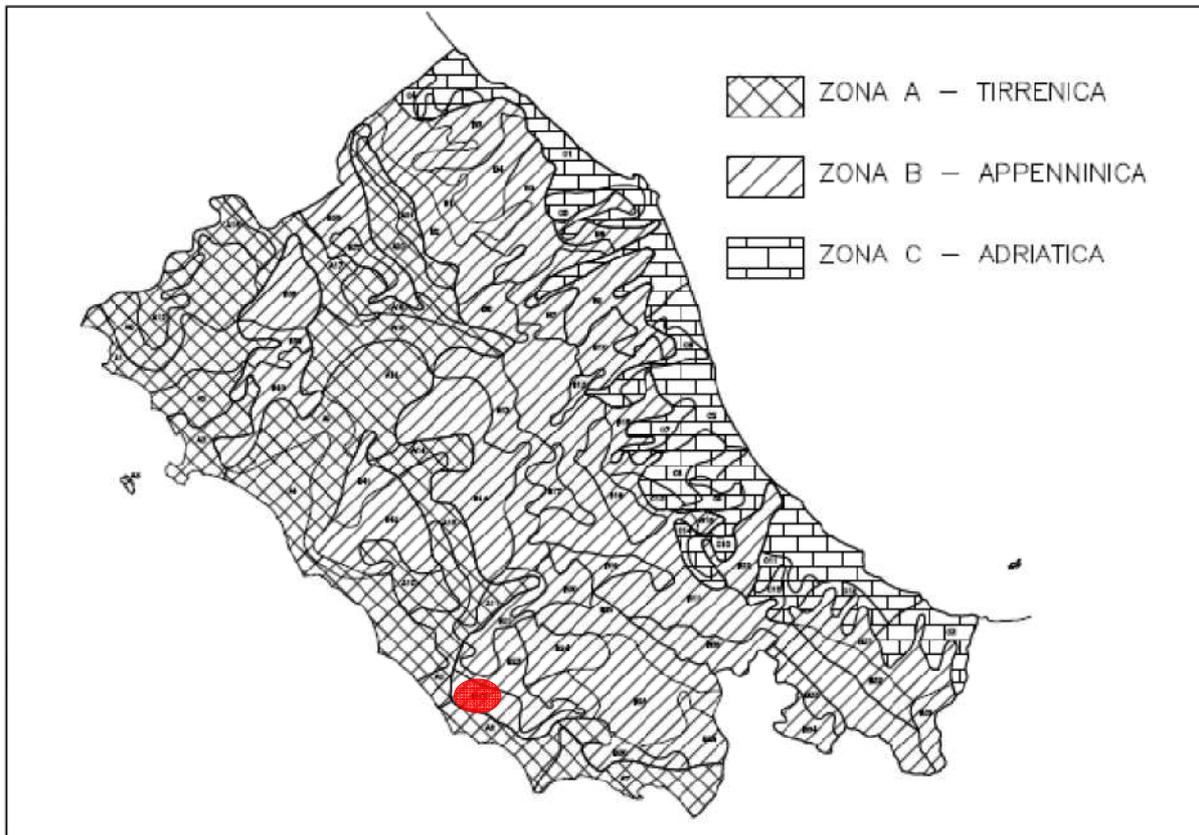
L'analisi del parametro di scala della distribuzione viene effettuata all'interno del secondo livello di regionalizzazione, che riguarda contemporaneamente i parametri di forma e di scala della distribuzione delle piogge. Si assume che il parametro di scala sia costante in aree geografiche omogenee più piccole contenute all'interno delle zone omogenee precedentemente identificate al primo livello di regionalizzazione (sottozone omogenee).

Nel progetto VAPI l'analisi delle piogge giornaliere ha portato alla determinazione che il territorio regionale sia suddiviso in tre regioni pluviometricamente omogenee (A, B, C).

Relativamente alle piogge brevi e intense, considerata la limitatezza dei dati pluviografici rispetto alla quantità di dati pluviometrici, è stato

elaborato un modello probabilistico, che impiega l'informazione regionale dei massimi annuali delle piogge giornaliere.

**Regione Lazio-Terzo livello di regionalizzazione-Aree pluviometriche omogenee (APO)**



Il terzo livello di regionalizzazione per le piogge di massima intensità e breve durata è stato svolto seguendo la procedura del Metodo delle zone omogenee con il quale sono state individuate 78 aree pluviometriche omogenee (APO):

Lo studio VAPI è stato finalizzato a stabilire la specifica relazione durata-intensità-frequenza per le diverse APO. La stima dell'intensità di precipitazione puntuale (terzo livello di regionalizzazione) di durata  $d$  e tempo di ritorno  $T$  si ottiene moltiplicando il fattore di crescita (KT) con l'intensità indice  $[m(it)]$  definita dalla legge intensità-durata a tre parametri:

$$m(i_t) = m(i_o) \times \left(\frac{b}{b+t}\right)^m - [\text{mm/h}]$$

Dove:

- $m_{i0}(t)$  è la pioggia indice che è posta pari alla media dei valori massimi annuali ricavabile dal campione di dati disponibile per l'area in esame;

- $K_T(T_r)$  è il fattore di crescita su richiamato o coefficiente amplificativo, funzione del tempo di ritorno;
- $b$  ed  $m$  sono parametri ottenuti al 3° livello di regionalizzazione.

Per la definizione dei parametri caratteristici del coefficiente di crescita sono state fatte le seguenti ipotesi:

- L'intensità di pioggia media di 24 ore è proporzionale all'intensità media giornaliera e il coefficiente di proporzionalità è stato assunto costante su tutto il territorio e pari a 1,15;
- Il rapporto  $r$  tra l'intensità media della pioggia di 5 minuti e quella della pioggia oraria è costante su tutta l'area esaminata e pari a 3,12;
- Nelle zone omogenee identificate per i valori massimi giornalieri dell'anno, l'intensità istantanea media è dipendente dalla quota altimetrica della stazione pluviometrica.

Il bacino idrografico oggetto dello studio ricade nella Regione "B", Sottozona omogenea "B27".

Sottozona	N	c (mm/m)	d (mm)
B19	6	0.01418	36.02
B20	5	0.01098	57.23
B21	6	0.15691	16.83
B22	7	0.01890	76.65
B23	5	0.04972	60.54
B24	7	0.07960	30.38
B25	10	0.02089	64.28
B26	9	0.13532	-48.29
B27	5	0.05786	67.35
B28	12	0.03599	63.48
B29	5	0.03152	87.30
B30	4	0.05066	68.93
B31	11	0.00116	60.07

Sottozona	b(h)	m	$\bar{\mu}_{30}/\bar{\mu}_{24}$
B19	0.1135	0.6951	4.148
B20	0.1170	0.7010	4.190
B21	0.1585	0.7690	4.772
B22	0.1101	0.6895	4.108
B23	0.1398	0.7387	44.94
B24	0.1040	0.6792	4.038
B25	0.0986	0.6700	3.980
B26	0.0908	0.6565	3.902
B27	0.1366	0.7335	4.449
B28	0.1168	0.7007	4.188

Tempo di ritorno	T	5	20	30	50	100	200	500
Coefficiente di crescita	$K_T$	1.21	1.84	2.09	2.45	2.98	3.52	4.23

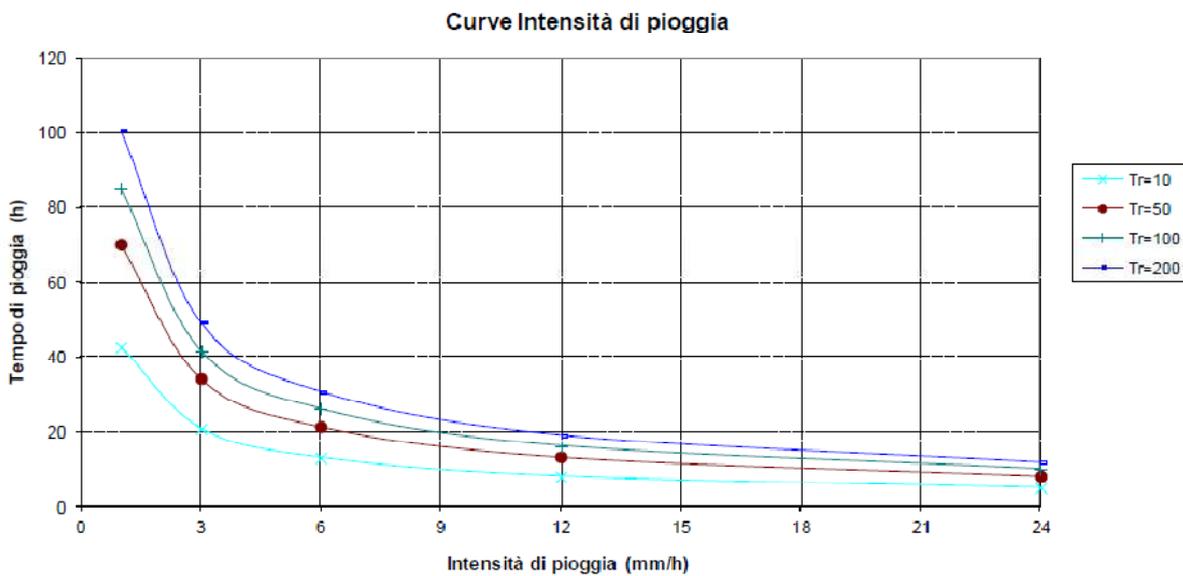
**fattore di crescita  $K_T$  per i periodi di ritorno più comunemente adottati**

L'area di interesse è contraddistinta da una quota media di circa 60 m s.l.m.; ciononostante, considerando il bacino scolante afferente le due aste idrografiche tra le quali si localizzano il tracciato di cavidotto e l'area di impianto in progetto, si è scelto di considerare la quota caratteristica media del bacino scolante individuato, pari a circa 130 m s.l.m.:

Zona	$m(i_a)$	$m(i_{24})$	$m(i_0)$
Agro di Velletri (130 m s.l.m.)	3.12 mm/h	3.588 mm/h	159.63 mm/h

In definitiva l'intensità di pioggia, relativa all'area in esame ed associata ad periodo di ritorno ( $T$ ) è data dalla relazione:

$$i_t(T) = K_T \times m(i_t) = K_T * 159.63 * (0.1366 / (0.1366 + t))^{0.7335}$$



**Li 07/03/2023**

**Il Tecnico**  
**Ing. Luca Gianantonio**