



**REGIONE CAMPANIA
PROVINCIA DI CASERTA
COMUNE DI TEANO**



Committente:

ATON 20 s.r.l

Viale Verona, 190/8
38123 Trento (TN)
P.IVA:02561170222
PEC: aton.20@pec.it

IMPIANTO FV C_038
*Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di **46.487,28 kW** e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano*

RELAZIONE IDROGEOLOGICA, IDROLOGICA ED IDRAULICA

Progettazione:



Il Progettista:

Ing. Riccardo Mai



	Ing. R.A. Rossi					
	Ing. V. Villano					
	Ing. G. Sbriglia					
	Pian. Ter. L. Lanni	Ing. S. Viara	Ing. R. Mai	Emissione	07/2023	
PROTOCOLLO	REDATTO	CONTROLLATO	AUTORIZZATO	CAUSALE	DATA	REVISIONE

DOC C_038_DEF_RS_02	Formato A4	Scala -
-------------------------------	----------------------	------------

Il presente documento è di proprietà esclusiva della Aton 20 s.r.l, non potrà essere duplicato e/o copiato in nessuna delle sue parti. La Aton 20 s.r.l. si riserva il diritto di ogni modifica.

Sommario

1. UBICAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO	3
2. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	5
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO	8
4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	11
5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	13
5.1. RETICOLO IDROGRAFICO	17
6. PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL TERRITORIO	19
7. ANALISI IDROLOGICA.....	29
7.1. METODO VAPI	29
7.1.1. Generalità	29
7.1.2. Leggi di variazione dei coefficienti di crescita con il periodo di ritorno	31
7.1.3. Stima del valore medio	32
8. CALCOLO DELLA PORTATA	39
9. CONCLUSIONI	43

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

PREMESSA

La presente relazione riporta la valutazione di compatibilità geomorfologica, idrologica ed idraulica redatto al fine di valutare gli effetti previsti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata, relativa al progetto per la realizzazione di un nuovo un impianto agro - fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KWp e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, ricadente nel comune di Teano (CE).

Le scelte progettuali sono state condotte in modo tale da avere opere ad "impatto zero" sull'esistente reticolo idrografico, recapitando le acque superficiali convogliate dai fossi di guardia presso gli impluvi ed i solchi di erosione naturali o canalizzazioni artificiali già esistenti.

L'obiettivo che si vuole raggiungere è quello di intercettare e allontanare tempestivamente le acque di scorrimento superficiale all'interno del parco fotovoltaico, al fine di garantire la vita utile delle opere civili, riducendo le operazioni di manutenzione al minimo indispensabile e quindi di valutare la compatibilità idrogeologica ed idraulica al fine di valutare gli effetti previsti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata.

Località di realizzazione dell'intervento

Indirizzo:	Teano (CE) - Località Casaquinta
Destinazione d'uso dell'immobile:	Agricolo
Potenza contrattuale:	46.487,28 kWp
Coordinate	41°14'3.97"N - 14° 5'9.39"E
Altitudine (m)	100 m. s. l. m.
Gradi giorno (m)	1.440
Zona Climatica	D

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

1. UBICAZIONE DELL'AREA D'INTERVENTO

il progetto proposto ha come finalità la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica tramite conversione fotovoltaica, avente una potenza di picco pari a **46'487,28 kW**, sito nel Comune di **Teano (CE)**, in località *Casaquinta*, coordinate 41°14'3.97"N - 14° 5'9.39"E.

La potenza elettrica dell'Impianto FV in immissione, pari a **44'992,00 kWp**, sarà erogata in alta tensione per mezzo di una cabina di impianto, dalla quale partirà un **cavidotto interrato in AT a 36 kV**, di lunghezza pari a circa **7'500 ml**, che si collegherà su una futura stazione elettrica (SE) della RTN da collegare in entra - esci alla linea esistente a **150 kV "Marzanello – Pignataro"**, coordinate 41°16'18.38"N - 14° 7'52.95.

L'**impianto FV** che si intende realizzare si estende complessivamente su una **superficie** pari a **843.428 mq**, dei quali 215'531 mq saranno occupati dai moduli fotovoltaici, 22'786 mq saranno occupati dalla viabilità, 50'868 mq dalla mitigazione e circa 424 mq saranno occupati dalle cabine contenenti le apparecchiature elettriche, per una superficie complessiva pari a circa il 30% sul totale dell'area di intervento. Attualmente i terreni sono complessivamente adibiti a frutteto (*pescheti disetanei*), si presentano totalmente pianeggianti e non vi sono ombreggiamenti di alcun tipo.

Il sito è raggiungibile tramite una strada privata con cui confina a Nord – Ovest, dalla strada provinciale denominata "SP112".

Topograficamente la zona in esame si sviluppa ad una quota compresa tra 80,0 e 110,0 m circa s.l.m. nel settore sud - est del territorio comunale, a nord del Torrente Savone.

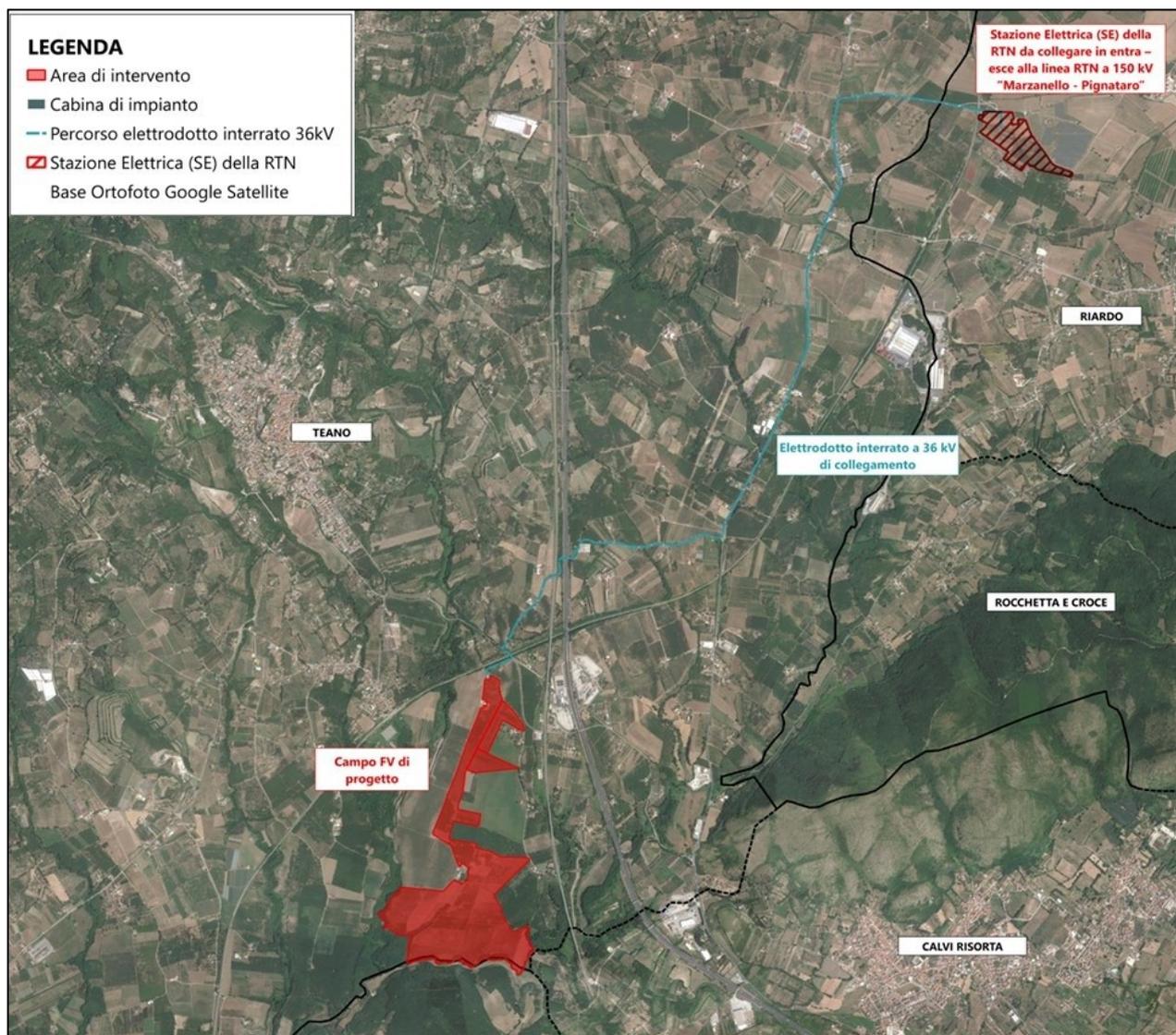


Immagine 1 - Inquadramento su ortofoto

Il suolo, classificato dal PRG comunale vigente come Zona E (agricola) risulta privo di vincoli sia di natura urbanistica che ambientale.

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

2. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto FV sarà costituito: da un totale di **69.384 moduli** fotovoltaici da 670 W disposti su 2478 tracker mono-assiali ancorati direttamente al suolo tramite pali infissi nel terreno senza utilizzo di fondazione in cemento; da n. **1 cabine di impianto** e utente; da n. **10 cabine di campo**.

Inoltre, il campo sarà suddiviso in **20 isole totali**: 2 isole da 2.307,48 kWp, 1 isola da 2.288,72 kWp, 16 isole da 2.326,24 kWp ed 1 isola da 2.363,76 kWp. Le isole saranno costituite rispettivamente da 123 stringhe, 122 stringhe, 124 stringhe e 126 stringhe e ciascuna stringa composta da **28** moduli.

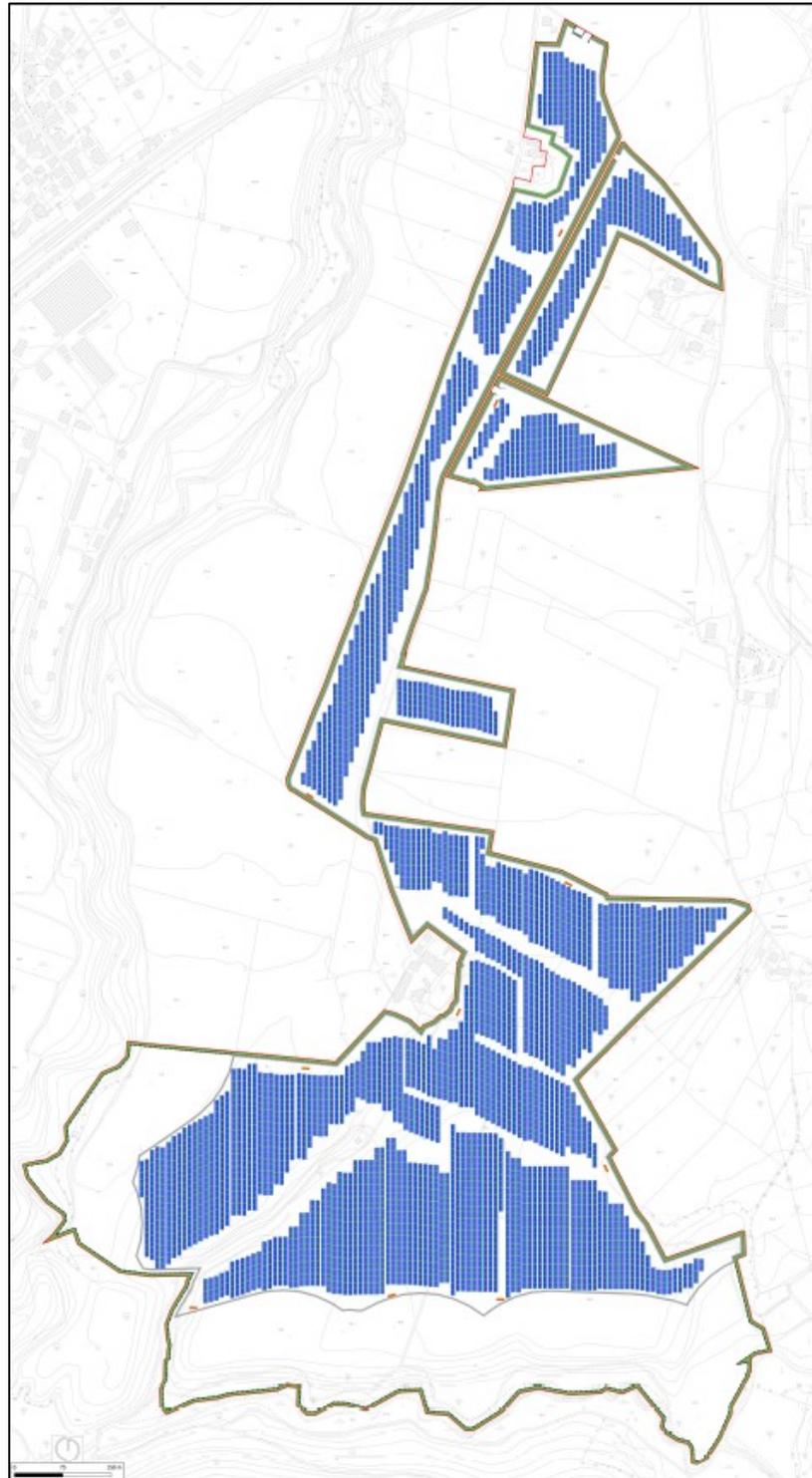


Figura 2 - Layout di Impianto

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

La tecnologia scelta per i moduli è di tipo **monocristallino**, con potenza di picco pari a **670 W** che saranno posizionati su tracker orientati all'asse nord-sud, in grado di ruotare lungo detto asse, così da massimizzare la produzione. Tale utilizzazione è la più idonea al fine di massimizzare la resa dell'impianto incrementando il rendimento di c.ca il 18%. Il posizionamento dei pannelli sarà eseguito in modo da mantenere il fattore di riduzione delle ombre pari a 0,95, garantendo così che le perdite di energia derivanti da fenomeni di ombreggiamento non siano superiori al 5% su base annua.

Nell'impianto saranno inoltre presenti complessivamente:

- n. 10 cabine di campo: trattasi di cabine prefabbricate, oppure container delle stesse dimensioni, ciascuna con superficie lorda complessiva pari a 6,058x2,896 mm ed altezza pari a 2,44 m costituite da più vani e al loro interno saranno installati:
 - Trasformatore elevatore;
 - Quadro 36 kV;
 - Trasformatore per i servizi ausiliari;
 - Quadri BT;
 - Inverter;
- n.1 cabina di raccolta a 36 kV: con all'interno gli apparati per la gestione e il controllo dell'impianto;
- rete elettrica interna a 36 kV per il collegamento tra le varie cabine di trasformazione e le cabine di generale;
- rete elettrica interna a 1500 V tra i moduli fotovoltaici e gli inverter.
- rete elettrica interna circa a 600 V tra gli inverter e i trasformatori elevatori;

impianto di terra (posizionato lungo le trincee dei cavi di potenza) e maglia di terra delle cabine.

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Dal punto di vista geologico generale l'area in esame è rappresentata nel Foglio 172 "Caserta" della Carta Geologica d'Italia.

Il territorio di Teano confina a Nord con i territori dei comuni di Roccamonfina, Caianello e Vairano Patenora, a Est dei comuni di Riardo, Rocchetta e Croce e Calvi Risorta, a Sud di Francolise ed infine ad Ovest dei comuni di Carinola e Sessa Aurunca; parzialmente nell'ambito di competenza del Parco Regionale di Roccamonfina Foce del Garigliano, e dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Italia Meridionale.

L'assetto geologico e strutturale del territorio comunale di Teano è fortemente condizionato dall'intensa attività vulcanica del Roccamonfina, che ha modellato il paesaggio con le sue numerose eruzioni. I terreni che si rinvengono nel territorio comunale, a partire dal basso della colonna stratigrafica, sono essenzialmente i seguenti:

- terreni di natura carbonatica (piattaforma Abruzzese-Campana);
- terreni di origine vulcanica (complesso di Roccamonfina);
- terreni di origine piroclastica (altri centri eruttivi);
- terreni detritico-alluvionali.

I termini di natura carbonatica affiorano in minima parte nel territorio comunale, rappresentato da Monte Santa Giulianeta, nei pressi dell'omonima frazione lungo la statale che collega Teano con la S.S. n°7; sono calcari detritici con colorazione dal biancastro ad avana.

Cronologicamente la successione prosegue verso l'alto con i litotipi di origine vulcanica emessi dal Roccamonfina, essi vengono raggruppati in unità litologiche omogenee e di seguito descritti:

- **Domicumuli** di fonolite leucitica ("trachite leucitica" e "leucotefrite fonolitica" Auct.). Queste strutture vulcaniche si ritrovano ad Ovest del centro abitato di Teano e ben identificabili nel Monte di Casi e Monte Canneto.
- **Banchi di tufiti** ocree e paleosuoliti con intercalazioni di alluvioni ghiaioso- sabbiose, tufiti giallognole, sabbie vulcaniche giallastre, banchi di piccole pomice chiare. Queste litologie affiorano estesamente nel territorio di studio ed anche nel centro abitato del comune.

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

- **Coni** di ammassi formati da ceneri, lapilli, pomici e scorie di piccole dimensioni poco coerenti, tipici di bocche di emissione a vari livelli delle fasi successive. Queste litologie affiorano nella parte occidentale e settentrionale del territorio, individuabile in Colle Lupara, Cappelle, Masseria dei Cani, Masseria Scappucci e Monte Auto.
- **Basalto a biotite.** Queste litologie affiorano estesamente nel territorio in esame ed affiorano nel settore sudorientale dell'apparato vulcanico a circa metà del cono, con colate che si spingono verso Est e verso Sud sino a quote di circa 100 metri sul livello del mare nei pressi di Croce di Casale.
- **Cinerite avana**, debolmente cementata, con lenti di pomici bianche a stratificazione incrociata, talora marcate da croste ferruginose rossastre. Alla base banco di tufite bianco giallognola. Tali litologie si riscontrano a Nord della città di Teano, subordinatamente ad Est presentando una disposizione radiale.
- **Tufi cineritici**, in "pyroclastic flow", con orizzonti petrograficamente da tefrito-leucitici a latitici talora lapidei, vacuolari da giallognoli a grigi, ricchi di inclusi lavici eterogenei e di pomici giallo ocracee; a volte incoerenti, di colore grigio-avana, ricchi in pomici bianche e xenoliti subordinate. Questi terreni si possono osservare lungo il perimetro del territorio comunale in studio quasi senza soluzione di continuità, ad eccezione della base dell'apparato vulcanico, ricoperti da altri sedimenti.

La successione prosegue verso l'alto con terreni anch'essi di natura vulcanica e genesi piroclastica, ma provenienti da altri centri eruttivi, si tratta dell'unità del Tufo Grigio Campano (Ignimbrite Campana Auctt.) che ha avuto origine da eruzioni vulcaniche di tipo esplosivo nelle quali in concomitanza con l'emissione di materiale solido, vi era anche fuoriuscita di gas, che conferiva ai materiali così emessi una notevole mobilità dando loro l'aspetto di una nube ardente, perciò con l'ausilio di correnti atmosferiche le particelle più fini hanno subito un elevato trasporto eolico andando a ricolmare i massicci carbonatici e le depressioni morfologiche. In merito alla sua genesi, alcuni autori riferiscono tale formazione dovuta a emissioni dei Campi Flegrei, viceversa studi più recenti contraddicono questo modello e rivalutando un'ipotesi già avanzata in passato attribuiscono la sua formazione dovuta a eruzioni fissurali avvenute lungo i sistemi di fratture parallele delle faglie peritirreniche che bordano la Piana Campana. Questi materiali presentano un diverso grado di autometamorfismo sia in senso verticale che orizzontale, e la loro messa in posto risale al pleistocene superiore; essi affiorano in numerose località del Foglio Caserta, e lo spessore degli affioramenti

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

osservabili in cave attive o abbandonate va dai 5 ai 25 m, mentre i dati relativi ad indagini del sottosuolo lo riportano sino ad una profondità di 40 m.

Tale formazione è costituita da almeno tre litofacies differenti, non sempre presenti nei diversi affioramenti, di cui quella più profonda è formata da depositi cineritico-sabbiosi, di colore grigio scuro, incoerenti e contenenti grosse scorie e pomici; alla base è sempre presente un livello decimetrico di pomici a spigoli vivi, grossolane e di colore bianco-rosato. La litofacies intermedia è costituita da un tufo cineritico lapideo di colore grigio scuro, contenente numerose scorie grigie e nere, in misura minore sono presenti frammenti lavici e cristalli di sanidino plagioclasti ed altri minerali. La litofacies più superficiale in alcune aree è caratterizzata da un tufo lapideo a colorazione giallastra, dovuta a processi di zeolitizzazione, ed il suo grado di cementazione è variabile; il cemento è di origine secondaria ed è costituito da k-feldspati di neoformazione, zeoliti, gel idrati di ferro e idrossidi di ferro. A luoghi quest'ultima litofacies non sempre è presente, ed a contatto con quella intermedia vi è una piroclastite limosa sciolta di colore grigio-violaceo chiaro denominata cinerazzo. Questa litologia ha un'elevata estensione areale, con maggior continuità nelle zone pianeggianti. Lungo l'edificio vulcanico si rinviene anch'essa con una disposizione radiale, colmando vecchie incisioni vallive.

- **Sabbie e limi** grigi e giallastri, stratificati, incoerenti, terreni umiferi, minuto detrito calcareo in vicinanza dei rilievi, lenti di ciottoli fluviali misti con sabbie augitiche, lenti di lapilli e pomici rimaneggiate e di piccole dimensioni. Tali litologie affiorano esclusivamente nella parte occidentale del territorio comunale nella zona pedemontana e in quella sub-pianeggiante della piana alluvionale.
- **Detrito di falda** sciolto o debolmente cementato e coni di deiezione.
- **Argille sabbiose**, limi, sabbie scure con lapilli e pomici dilavate, lenti ciottolose.
- **Terreni umiferi** scuri e di colmata; terreni limosi ed argillo-limosi grigi e verdognoli di pianura, con sottostanti lapilli pomicei e intercalazioni di torba in lenti allungate, terre nere ed alluvioni recenti.

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'assetto morfologico del territorio comunale di Teano è conseguente al regime tettonico estensionale Plio-Quaternario che ha interessato il margine tirrenico dell'Appennino laziale-campano, in particolar modo legato al vulcanismo che si è instaurato lungo tali lineamenti tettonici, laddove le faglie dirette hanno generato rigetti verticali maggiori.

Nel suo insieme il paesaggio si presenta con morfologia prevalentemente collinare. Aree poco estese sono sub-pianeggianti, in particolare nel settore orientale, laddove affiorano terreni di colmata fluviale. Viceversa, prevalentemente nei settori settentrionale ed occidentale, si osserva la presenza di aree con pendenze più pronunciate, in particolare laddove affiorano domi lavici, coni di scorie eccentrici e dorsali tufacee. Il reticolo idrografico si presenta poco sviluppato, con aste fluviali di basso ordine gerarchico (I° e II°) e regime torrentizio.

Esse lungo i versanti hanno un andamento radiale e pressoché rettilineo nella parte pedemontana, dove trovano recapito nel fiume Savone. I corsi d'acqua lungo le pendici dell'apparato vulcanico incidono profondamente le coperture piroclastiche più tenere sino ai termini litoidi, originando pareti sub-verticali laddove attraversano terreni costituiti dalla "Ignimbrite Campana".

Nella porzione circa sommitale del cono vulcanico, l'andamento dei corsi d'acqua invece è deviato dalla direzione di massima pendenza a causa dell'affioramento, a luoghi da domi latitici, mentre altrove da domi-cumuli di fonolite leucitica. Le caratteristiche geotecniche dei terreni piroclastici garantiscono una buona stabilità sull'intero territorio, in quanto non si riscontrano fenomeni gravitativi cospicui, bensì quello che si osserva sono micro-fenomeni che si innescano nei termini più superficiali meno coerenti in concomitanza di forti precipitazioni e/o di sollecitazioni sismiche, con movimentazione di modesti volumi di terreno.

Il territorio comunale può essere suddiviso in zone con differente grado di stabilità in riferimento alla presenza o meno di problematiche di tipo idrogeologico. Le aree identificate sono le seguenti:

- Aree stabili;

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

- Aree mediamente stabili;
- - Aree instabili;
- Aree ad elevata instabilità.

Tra le aree stabili rientrano in queste aree quelle porzioni di territorio nelle quali affiorano terreni con buone caratteristiche geotecniche; aree con pendenza medio-bassa; aree nelle quali non sono stati riscontrati fenomeni di dissesto idrogeologico, anche nel sottosuolo, in atto o quiescenti; aree nelle quali i processi denudazionali ed erosivi sono poco pronunciati o del tutto assenti. Tra le aree mediamente stabili sono collocate tutte quelle zone nelle quali i terreni affioranti presentano caratteristiche geotecniche da mediocri a sufficienti. Aree con acclività medio- basse. In queste aree non si riscontrano fenomeni di dissesto in atto o quiescenti, processi di alterazione poco pronunciati. In esse però non è da escludersi l'innescò di limitati collassi gravitativi in caso di eventi tellurici di notevole intensità. Tra le aree instabili sono incluse tutte quelle zone nelle quali i terreni affioranti presentano caratteristiche geotecniche scadenti. Presenti fenomeni di dissesto idrogeologico quiescenti o attesi. Presenza di processi di alterazione molto pronunciati. Non sono da escludere l'innescò di collassi gravitativi in caso di eventi sismici. In ultimo tra le aree ad instabilità elevata sono incluse tutte quelle zone nelle quali i terreni affioranti presentano caratteristiche geotecniche da scarse a molto scarse. Presenti fenomeni di dissesto idrogeologico in atto e/o quiescenti. Presenza di paleofrane e di processi di alterazione. In tali aree non si esclude la possibilità di innescò di collassi gravitativi in caso di eventi tellurici e/o piovosità eccezionale.

Il sito rientra nella zona di affioramento, in sequenza stratigrafia dall'alto verso il basso:

at) - Sabbie e limi grigi e giallastri, stratificati, incoerenti, terreni umiferi, minuto detrito calcareo in vicinanza dei rilievi, lenti di ciottolini fluviali misti con sabbie augitiche, lenti di lapilli e pomici rimaneggiate e di piccole dimensioni

Età: Attuale

(i) - Ignimbrite petrograficamente da trachitica a trachfonolitica, talora con fessurazione prismatico-colonnare ("Tufo Grigio Campano" Auct.): alla base compatta, da marrone bruciato a violacea, con piccole pomici e scorie ocra e nere appiattite; verso l'alto lapidea, grigiastra, a scorie e pomici nere, anche di grosse dimensioni, ricche di sanidino; in superficie ed alla periferia

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

dell'apparato, incoerente, grigia o violacea, prevalentemente cineritica. Sottile paleosuolo cotto, gialloarancio, sottostante

Età: Attuale

(t) - Banchi di tufiti ocracee e di paleosuoliti con intercalazioni di: alluvioni ghiaioso sabbiose, tufiti giallognole, sabbie vulcaniche grigiastre (periferia Nord e d Est dell'apparato vulcanico); banchi di piccole pomici chiare (periferia Sud-Est e Sud dell'apparato).

La stratigrafia di dettaglio tratta dalle prove penetrometriche può essere così schematizzata (così come indicativamente è visualizzato nelle sezioni geologiche di dettaglio realizzate e riportate nella cartografia allegata alla presente relazione:

- **Quota da piano campagna a -1,00 metri:** Terreno vegetale ed agrario sciolto con riporto eterogeneo;
- **Da -1,00 metri a -4/6,00 metri dal piano campagna:** Cineriti grigiastre poco addensate;
- **Da -4/6,00 metri a -8/10,00 metri dal piano campagna:** Cineriti limo-sabbiose di colore grigio scuro con pomici millimetriche addensate;
- **Da -8/10,00 metri a -12/14,00 metri dal piano campagna:** Piroclastiti limo-sabbiose grigio scuro con pomici millimetriche da moderatamente addensate ad addensate;
- **Da -14,00 metri a -30,00 metri dal piano campagna:** Piroclastiti e cineriti grigio e grigio nerastre molto addensate, a tratti litoidi.

5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il territorio del comune di Teano rientra nell'unità idrogeologica del Roccamonfina, coincidente con l'omonimo edificio vulcanico, caratterizzato dall'aver un'ampia conca calderica di forma ellittica, che rappresenta il prodotto del collasso gravitativo di origine tettonica di una porzione dell'edificio stesso, invece che il prodotto di violente eruzioni esplosive, colmata da una potente copertura di materiali piroclastici e di depositi lacustri.

L'assetto stratigrafico determina l'esistenza di più acquiferi separati da livelli che raramente diventano dei veri e propri acquicludi; sono, invece, assai diffusi depositi con spessore e

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

caratteristiche di permeabilità molto variabili lateralmente, che possono agire di volta in volta sia come vie preferenziali che come ostacoli per la circolazione idrica sotterranea.

Difatti si può distinguere una struttura acquifera intracalderica, nella quale i terreni di natura piroclastica e lacustri scarsamente permeabili tamponano lateralmente le due cupole laviche centrali e la cinta lavica della caldera stessa, generando diverse sorgenti con portata idrica complessiva modesta. La struttura acquifera extracalderica è caratterizzata da una circolazione idrica di tipo radiale, condizionata dalla sovrapposizione di colate laviche permeabili per fessurazione che hanno avuto origine dal raffreddamento differenziale e le fratture hanno andamento normale all'asse di colata, favorendo l'infiltrazione verticale; la permeabilità orizzontale delle colate laviche alla loro base è data dalla porosità primaria ed alla maggiore scoriacità della roccia, a banchi di piroclastiti (scorie, ceneri e lapilli) con permeabilità relativa più elevata. Le acque di infiltrazione defluiscono parzialmente nella porzione scoriacea ed alterata delle lave lungo linee di flusso parallele all'asse delle colate stesse fino al loro fronte, verso le aree periferiche dell'edificio vulcanico, dando origine a numerose e piccole sorgenti sospese.

La gran parte delle acque d'infiltrazione, defluisce in profondità andando ad alimentare le falde superiori delle aree di pianura circostanti l'edificio vulcanico. Nel settore settentrionale la falda defluisce verso la valle del fiume Peccia; parte invece alimenta la struttura carbonatica di Rocca d'Evandro, la quale è stratigraficamente sottoposta ai depositi vulcanici.

Nella parte occidentale e sud-occidentale la falda alimenta il fiume Garigliano e l'omonima piana. Lungo i versanti orientale e meridionale la situazione idrogeologica è molto più complessa. Le acque vengono intercettate a nord-est da un'area di drenaggio preferenziale, che dovrebbe collegarsi al Volturno; il dreno segue poi il margine della struttura del Monte Maggiore, ove la falda resta a quota bassa anche nel substrato carbonatico.

L'asse di deflusso preferenziale, corrispondente molto probabilmente ad un paleoalveo del fiume Volturno, a sud di Riardo, dovrebbe coincidere con la dorsale carbonatica e trovare sbocco preferenziale nel Fiume Savone, all'altezza del blocco calcareo di Francolise.

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

Si ritiene pertanto che le acque del versante orientale del Roccamonfina vadano ad alimentare la falda in rete della porzione settentrionale del monte Maggiore e che assieme a questa, trovino recapito nel summenzionato corso d'acqua.

Tale ipotesi è avvalorata da diversi elementi di cui dati ed osservazioni in ambito idrogeologico. In particolare, la falda nell'area di piana non può trovare nel rio Pocciano, in quanto quest'ultimo si trova ad una quota oltre i 50 metri della piezometrica, pertanto le acque provenienti dal versante orientale dell'apparato vulcanico vengono drenate dalla falda del massiccio carbonatico, la quale però non può trovare recapito nel fiume Volturno in quanto il suo alveo si ritrova ad una quota di circa 85 metri sul livello del mare, ad est di Monte Monaco. La stessa falda non può trovare recapito nelle sorgenti di Triflisco, in quanto all'interno del massiccio carbonatico sono state ritrovate quote piezometriche alte oltre i 40 metri rispetto alla piezometrica della piana, nello specifico ad est di Pietramelara.

Infine, misure di portate nel fiume Savone, hanno individuato a valle di Francolise, incrementi di portata di circa mediamente 700 l/s, detti incrementi sono dovuti anche all'apporto di acque sotterranee del Roccamonfina. A nord-est di Francolise il fiume Savone ha un incremento di portata per 900 l/s, in questo caso gli apporti idrici sotterranei sono dovuti esclusivamente al Roccamonfina considerato che la falda dei calcari si ritrova ad una quota inferiore a quella del fondo alveo ed è tamponata dall'affioramento di depositi miocenici. Ad ovest, i rapporti tra la falda del Roccamonfina ed il Monte Massico sono pressoché nulli, in tale area la falda tende a defluire verso la piana del Volturno ed il lago di Carinola.

Il territorio comunale di Teano in base alle caratteristiche geologico-strutturali è possibile suddividerlo nei seguenti complessi idrogeologici:

- **Complesso delle lave e piroclastiti litoidi e addensate:** in esso sono incluse tutte le colate laviche relative alle diverse fasi di attività del vulcano di Roccamonfina. In questo complesso sono stati inclusi anche i depositi relativi alla prima attività del vulcano in cui sono prevalenti le colate laviche intervallate da minori spessori di piroclastiti. Le fratture di raffreddamento ne determinano l'elevata permeabilità. L'assetto giaciturale delle colate e la frequente

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

presenza alla base di livelli argillificati scarsamente permeabili, le rendono vie preferenziali del deflusso idrico sotterraneo lungo i versanti del vulcano.

- **Complesso alluvionale e piroclastico sciolto:** in questo complesso sono stati inclusi depositi vulcanici sia primari che secondari del Pleistocene medio e superiore, appartenenti sia al vulcano di Roccamonfina che all'attività di Campi Flegrei (Ignimbrite Campana). Questo complesso è costituito da colate piroclastiche, depositi di ricaduta pliniana e stromboliana e depositi vulcanici rimaneggiati; essi presentano valori della permeabilità primaria e secondaria complessivamente medio-bassa. La presenza di orizzonti meno permeabili, all'interno di questo complesso, da origine ad acquiferi semiconfinati con estensione e spessori variabili.

Il territorio del comune di Teano rientra nell'unità idrogeologica del Roccamonfina, coincidente con l'omonimo edificio vulcanico, caratterizzato dall'averne un'ampia conca calderica di forma ellittica, che rappresenta il prodotto del collasso gravitativo di origine tettonica di una porzione dell'edificio stesso, invece che il prodotto di violente eruzioni esplosive, colmata da una potente copertura di materiali piroclastici e di depositi lacustri. Il complesso idrogeologico locale è definito come "Complesso alluvionale e piroclastico sciolto", composto da terreni piroclastici limo-sabbiosi, in sede o rimaneggiati, che bordano l'apparato vulcanico del Roccamonfina. Modesta circolazione idrica collegata al reticolo idrografico superficiale e all'acquifero vulcano-sedimentario sottostante ai banchi litoidi. Scarso grado di permeabilità complessiva eccezion fatta per i livelli a granulometria grossolana sedi di falde sospese (TERRENI POCO PERMEABILI PER POROSITA').

Fino alle massime profondità indagate, non è stata ritrovata falda freatica, indicata certamente a profondità maggiori, tali da non interferire con le condizioni geologico/geotecniche locali.

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

5.1. RETICOLO IDROGRAFICO

Il corso d'acqua principale che interessa l'area vasta è Il Torrente Savone, che si trova a sud dell'impianto fotovoltaico in oggetto.

Quest'ultimo ha origine da alcune sorgenti nella zona nord-est della caldera del vulcano di Roccamonfina, tra i 600 ed i 650 metri di altitudine, nel comune di Roccamonfina. Attraversa i comuni di Teano, Francolise, Carinola e sfocia sul litorale di Mondragone nel Golfo di Gaeta. È lungo circa 40 km. Ha un andamento molto sinuoso, arricchito da diversi salti e cascate, e nel tratto del Parco regionale di Roccamonfina-Foce Garigliano attraversa un territorio ricco di boschi.

Il campo fotovoltaico non è interessato dal alcun corso d'acqua ma costeggia il Torrente Savone a sud. Invece, il cavidotto AT attraverserà il canale "W895" lungo la strada comunale Via Acqua Bianca ed attraverserà il canale "Rivo del Maltempo" e "Rio dei Parchi" lungo la strada provinciale SS6.

L'attraversamento del Canale W895, al fine di minimizzare gli impatti sui corsi d'acqua attraversati, verrà effettuato con posa del cavidotto AT in sub-alveo mediante trivellazione orizzontale controllata, invece per gli attraversamenti del Canale Rivo del Maltempo e Rio dei Parchi il cavidotto AT verrà staffato ai ponti esistenti lungo la SS6.

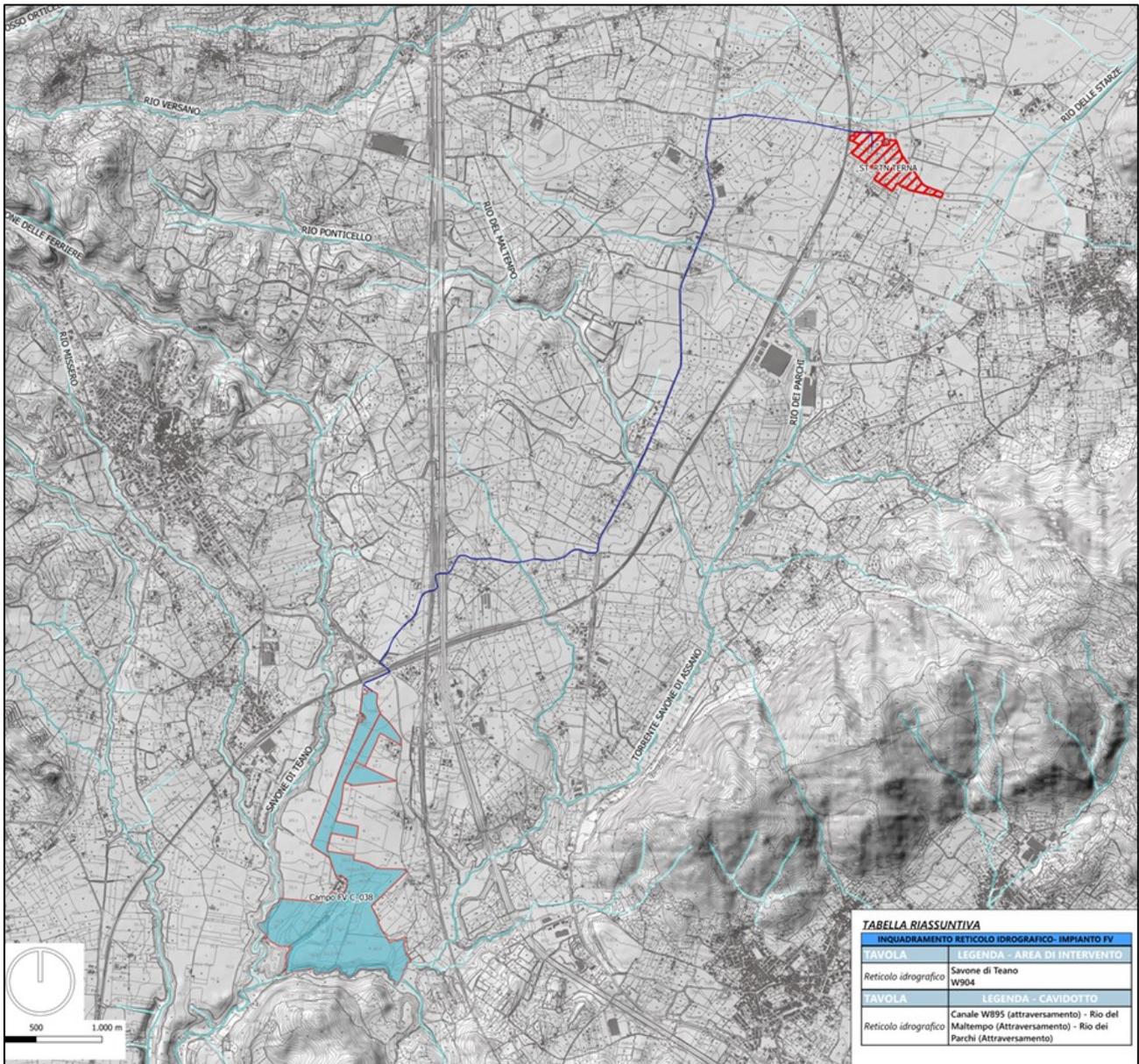


Immagine 3 – IGM – Reticolo idrografico

LEGENDA

-  Area di intervento impianto di progetto
-  Stazione Terna nuova realizzazione
-  Percorso elettrodotta AT interrato di progetto
-  Reticolo Idrografico
(fonte dato: Geoportale Regione Campania)

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

6. PERICOLOSITÀ E RISCHIO IDROGEOLOGICO DEL TERRITORIO

I Piani Stralcio per l'assetto idrogeologico Rischio di Frana (**PSAI-Rf**) e Rischio Idraulico (**PSAI-Ri**) per il bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno, hanno valore di piano territoriale di settore e sono gli strumenti conoscitivi, normativi, tecnico-operativi mediante i quali sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso del territorio relative all'assetto idrogeologico del bacino idrografico di riferimento.

PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO – RISCHIO DI FRANA

Il **PsAI-Rf**, attraverso le sue disposizioni, persegue l'obiettivo di garantire al territorio del bacino dei fiumi Liri-Garigliano e Volturno un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idrogeologico.

Sulla base di elementi quali l'intensità, la probabilità di accadimento dell'evento, il danno e la vulnerabilità, le aree perimetrate sono state così suddivise:

- **Aree a rischio idrogeologico molto elevato (R4):** nelle quali per il livello di rischio presente, sono possibili la perdita di vite umane, e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio economiche;
- **Aree di alta attenzione (A4):** potenzialmente interessate da fenomeni di innesco, transito ed invasione di frana a massima intensità attesa alta ma non urbanizzate;
- **Aree a rischio idrogeologico potenzialmente alto (Rpa):** nelle quali il livello di rischio, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio;
- **Aree di attenzione potenzialmente alta (Apa):** non urbanizzate e nelle quali il livello di attenzione, potenzialmente alto, può essere definito solo a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio;
- **Aree a rischio idrogeologico elevato (R3):** nelle quali per il livello di rischio presente, sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;

- **Aree di medio - alta attenzione (A3):** non urbanizzate che ricadano in una frana attiva a massima intensità attesa media o di una frana quiescente della medesima intensità in un'area classificata ad alto grado di sismicità;

- **Aree a rischio idrogeologico medio (R2):** nelle quali per il livello di rischio presente sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;

- **Aree di media attenzione (A2):** che non sono urbanizzate e che ricadono all'interno di una frana quiescente a massima intensità attesa media;

- **Aree a rischio idrogeologico moderato (R1):** nelle quali per il livello di rischio presente i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono marginali; •

- **Aree di moderata attenzione (A1):** che non sono urbanizzate e che ricadono all'interno di una frana a massima intensità attesa bassa;

- **Aree a rischio idrogeologico potenzialmente basso (Rpb):** nelle quali l'esclusione di un qualsiasi livello di rischio, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio;

- **Aree di attenzione potenzialmente bassa (Apb):** non urbanizzate e nelle quali l'esclusione di un qualsiasi livello di attenzione, potenzialmente basso, è subordinata allo svolgimento di indagini e studi a scala di maggior dettaglio;

- **Aree di possibile ampliamento** dei fenomeni franosi cartografati all'interno, ovvero di fenomeni di primo distacco (C1); •

- **Aree di versante** nelle quali non è stato riconosciuto un livello di rischio o di attenzione significativo (C2);

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

- **Aree inondabili** da fenomeni di sovralluvionamento individuati sulla base di modelli idraulici semplificati o di studi preliminari, il cui livello di rischio o di attenzione deve essere definito a seguito di indagini e studi a scala di maggior dettaglio (al).

Una piccola porzione a sud dell'area su cui sarà realizzato l'impianto fotovoltaico, ricade in zona perimetrata Area di alta attenzione A4, e in un'area classificata a Rischio frana - "Ambito geomorfologico dei fenomeni franosi".

Tuttavia si precisa che non si prevede, all'interno di tale areale, il posizionamento delle strutture tracker di sostegno ai moduli fotovoltaici.

Invece, il cavidotto non interseca aree perimetrata a rischio frana (immagine 4).

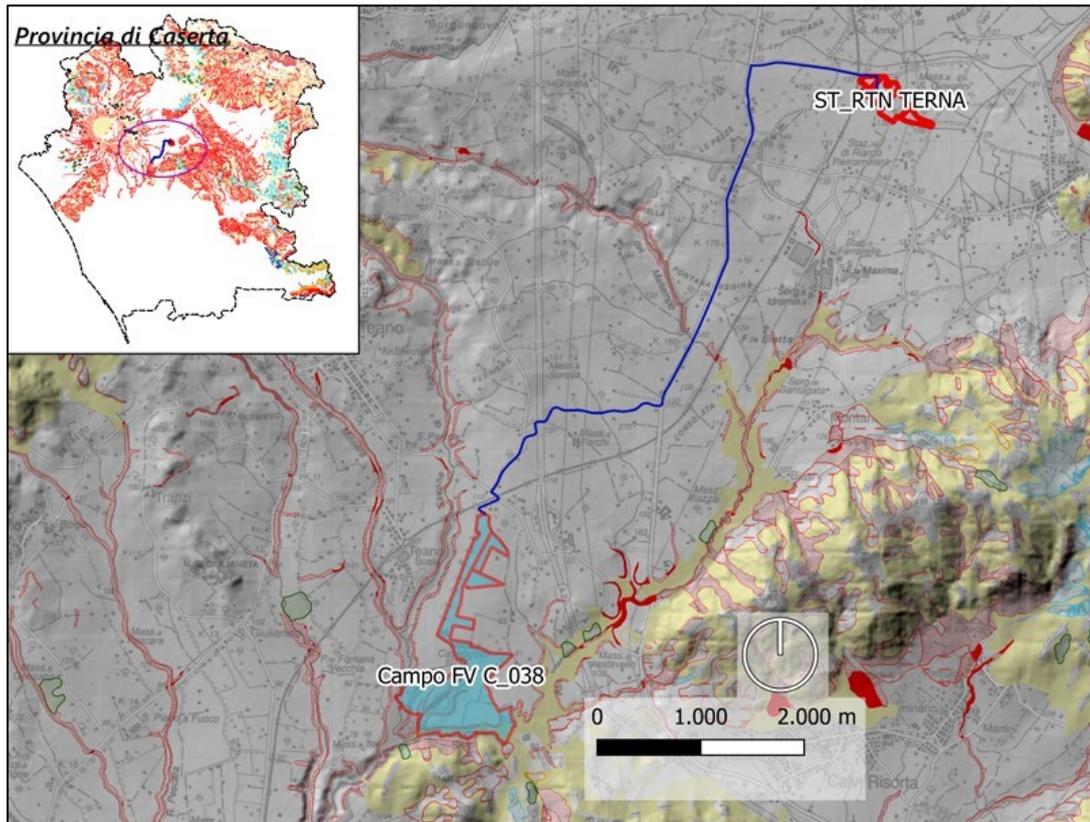


Immagine 4 – Piano Stralcio dell’Autorità di bacino Liri-Garigliano e Volturno – Stralcio della Carta del rischio di frana

RISCHIO FRANA - AREE DI RISCHIO E AMBITI

Rischio Frana

- | | |
|----------------------------------|----------|
| Apa | R0 |
| Area di alta attenzione A4 | R1 |
| Area di media attenzione A2 | R1 parco |
| Area di medio-alta attenzione A3 | R2 |
| Area di moderata attenzione A1 | R2 parco |
| Non codificato | R3 |
| | R3 parco |
| | R4 |
| | R4 parco |
| | Rpa |

Rischio Frana - AMBITI

- | |
|---|
| AREE A RICHIO POTENZIALMENTE ALTO |
| AREE DI ATTENZIONE POTENZIALMENTE ALTA |
| FRANE |
| RISCHIO NULLO |
| AMBITO GEOMORFOLOGICO DEI FENOMENI FRANOSI |

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO – RISCHIO IDRAULICO

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico – Rischio idraulico per il bacino dei fiumi LiriGarigliano (**PsAI-Ri**), è diretto al conseguimento di condizioni accettabili di sicurezza idraulica del territorio di competenza, mediante la programmazione di interventi non strutturali e interventi strutturali, con particolare riferimento a:

- la difesa, la sistemazione e la regolazione dei corsi d'acqua;
- la moderazione delle piene;
- la manutenzione delle opere;
- la regolamentazione dei territori interessati dalle piene;
- le attività di prevenzione ed allerta attraverso lo svolgimento funzionale di polizia idraulica, di piena e di pronto intervento

Il PsAI-Ri definisce, in funzione delle aree inondabili con diverso periodo di ritorno, le fasce fluviali, rispetto alle quali si sono impostate le attività di programmazione contenute nel PsAIRi. Le fasce fluviali sono state così definite:

- **Alveo di piena ordinaria.** Si definisce alveo di piena ordinaria la parte della regione fluviale interessata dal deflusso idrico in condizioni di piena ordinaria, corrispondente al periodo di ritorno $T = 2-5$ anni. Nel caso di corsi d'acqua di pianura, l'alveo di piena ordinaria coincide con la savanella, cioè con la fascia fluviale compresa tra le sponde dell'alveo incassato. Nel caso di alvei alluvionati,
 - **l'alveo di piena ordinaria** coincide con il greto attivo, interessato (effettivamente nella fase attuale oppure storicamente) dai canali effimeri in cui defluisce la piena ordinaria.
 - **Alveo di piena standard (Fascia A).** La Fascia A viene definita come l'alveo di piena che assicura il libero deflusso della piena standard, di norma assunta a base del dimensionamento delle opere di difesa. Nel presente Piano si è assunta come piena standard quella corrispondente ad un periodo di ritorno pari a 100 anni. Il "limite di progetto tra la Fascia A e la successiva Fascia B" coincide con le opere idrauliche longitudinali programmabili per la difesa del territorio. Qualora dette

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

opere vengano realizzate ed entreranno in funzione, i confini della Fascia A si intenderanno definitivamente coincidenti con il tracciato dell'opera idraulica realizzata e la delibera del Comitato Istituzionale di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come adozione di variante del Piano Stralcio per il tratto in questione.

- **Fascia di esondazione (Fascia B).** La Fascia B comprende le aree inondabili dalla piena standard, eventualmente contenenti al loro interno sottofasce inondabili con periodo di ritorno $T < 100$ anni. In particolare sono state considerate tre sottofasce:

- la sottofascia B1 è quella compresa tra l'alveo di piena e la linea più esterna tra la congiungente l'altezza idrica $h=30$ cm delle piene con periodo di ritorno $T=30$ anni e altezza idrica $h=90$ cm delle piene con periodo di ritorno $T=100$ anni;
- la sottofascia B2 è quella compresa fra il limite della Sottofascia B1 e quello dell'altezza idrica $h=30$ cm delle piene con periodo di ritorno $T=100$ anni;
- la sottofascia B3 è quella compresa fra il limite della Sottofascia B2 e quello delle piene con periodo di ritorno $T=100$ anni.

- **Fascia di inondazione per piena d'intensità eccezionale (Fascia C).** È quella interessata dalla piena relativa a $T = 300$ anni o dalla piena storica nettamente superiore alla piena di progetto.

Il campo fotovoltaico e l'elettrodotto, non ricadono in aree perimetrate a rischio di idraulico dal PAI redatto dall'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturno.

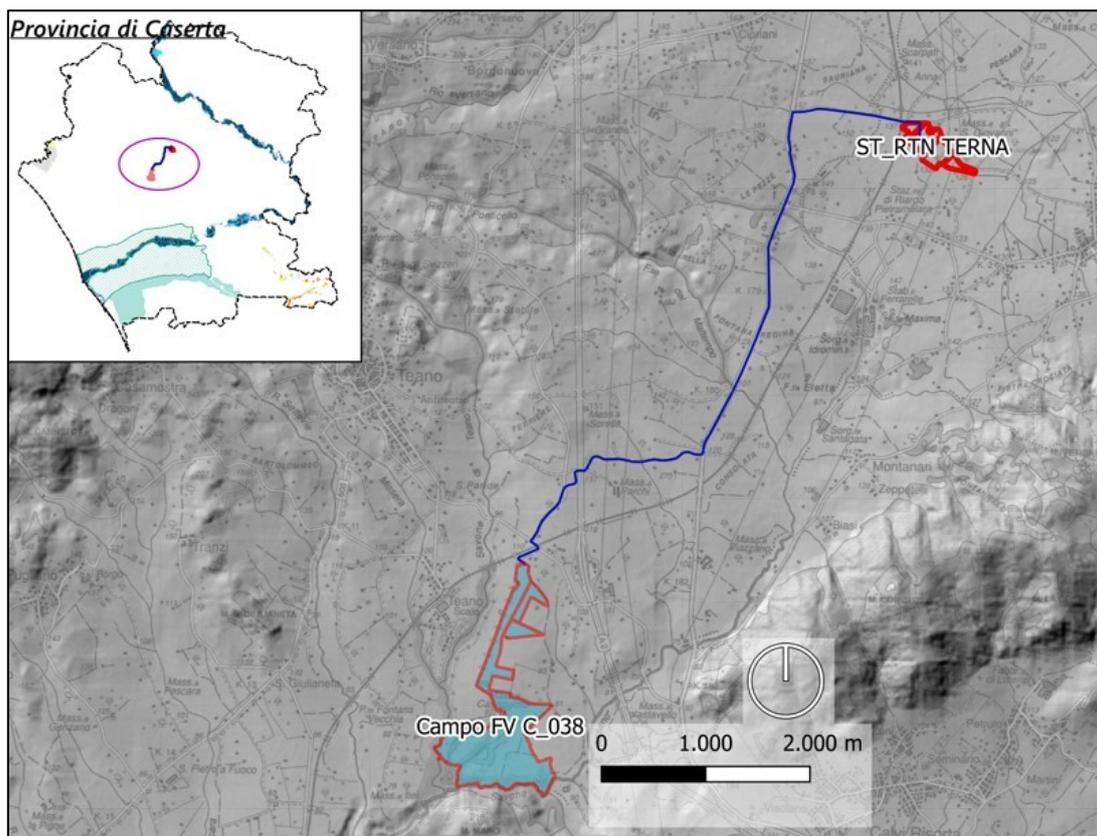


Immagine 5 – Piano Stralcio dell’Autorità di bacino Liri-Garigliano e Volturno – Stralcio della Carta del rischio idraulico

RISCHIO ALLUVIONE - PSDA E RISCHIO IDRAULICO

Rischio Alluvione - PSDA

- FASCIA_A
- FASCIA_B1
- FASCIA_B2
- FASCIA_B3
- FASCIA_C
- IDRAULICO
- LITORALE
- AREA RETROARGINALE

Rischio Alluvione - Rischio idraulico

- R1
- R1 BASSO
- R2
- R2 BASSO
- R3
- R3 BASSO
- R4
- R4 BASSO

PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO – PERICOLOSITÀ IDROLOGICA

Il campo fotovoltaico e il relativo elettrodotto non ricadono in aree perimetrare a pericolosità idraulica e di frana dal PAI redatto dall'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturno (immagine 6 e 7).

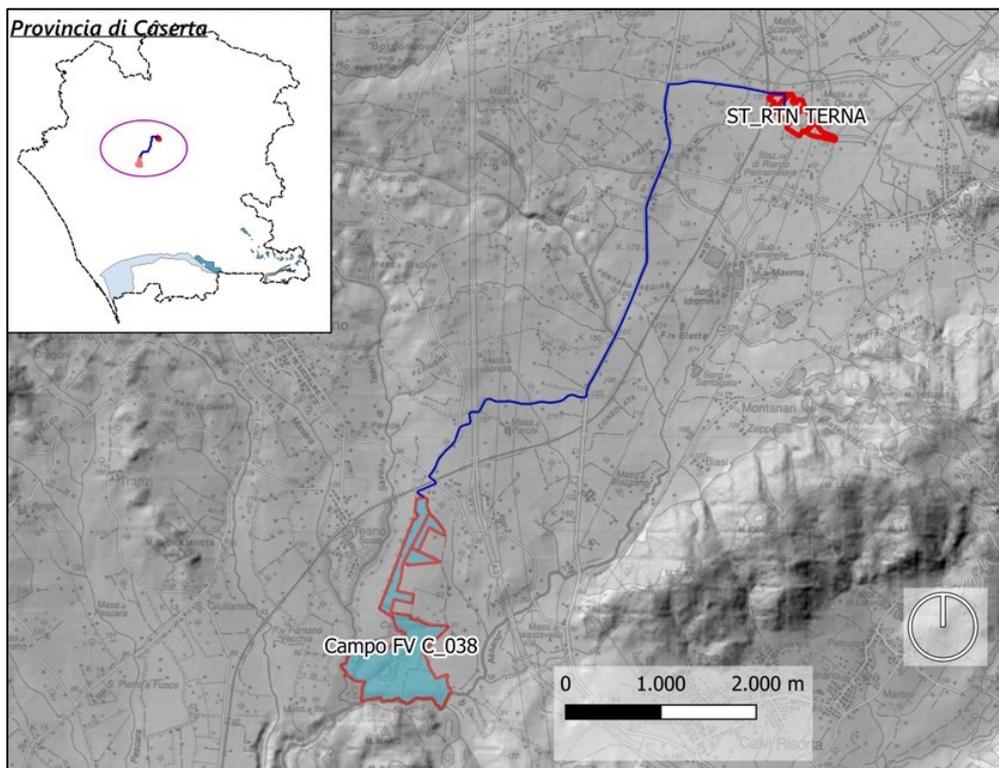


Immagine 6 – Piano Stralcio dell'Autorità di bacino Liri-Garigliano e Volturno – Pericolosità Idraulica

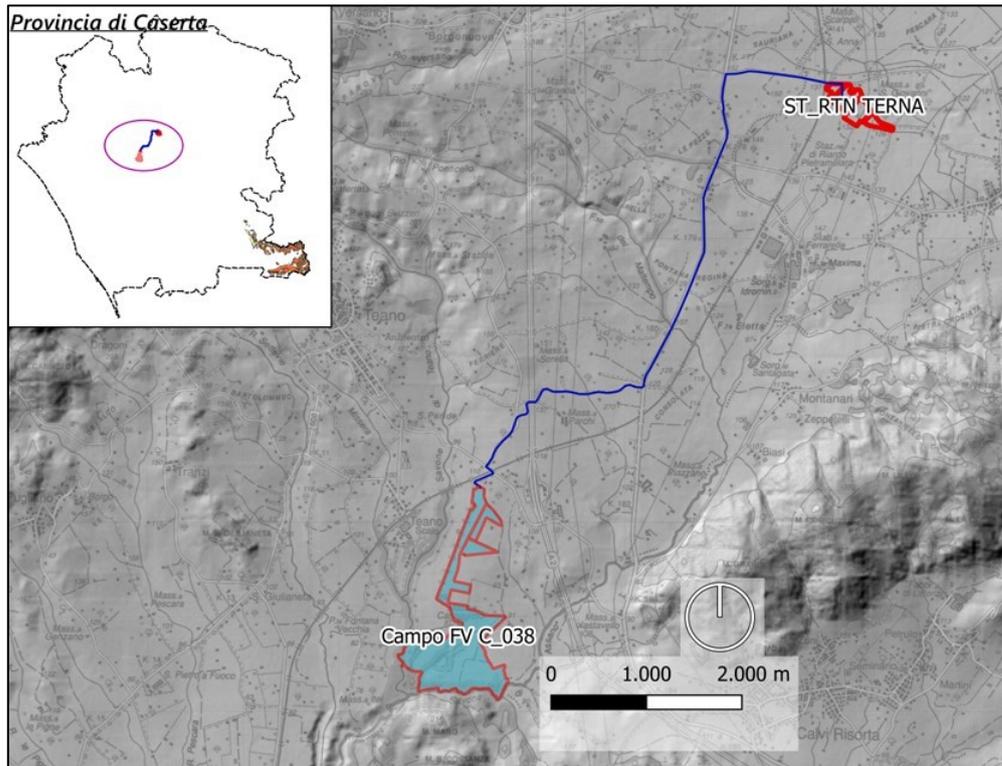


Immagine 7 – Piano Stralcio dell'Autorità di bacino Liri-Garigliano e Volturno – Pericolosità Frana

LEGENDA

AUTORITÀ DI BACINO

PAI - PERICOLOSITÀ IDROGEOLOGICA

Pericolosità di Frana

□ Cave

□ P1

□ P2

□ P3

□ Pf1

Pericolosità di Alluvione

□ P2

□ P3

□ PA

□ PB

□ PM

CARTA DEL VINCOLO IDROGEOLOGICO (R.D. 3267/1923)

Le aree su cui saranno realizzate l'impianto fotovoltaico e il relativo elettrodotto, non sono sottoposte a vincolo idrogeologico (immagine 8).

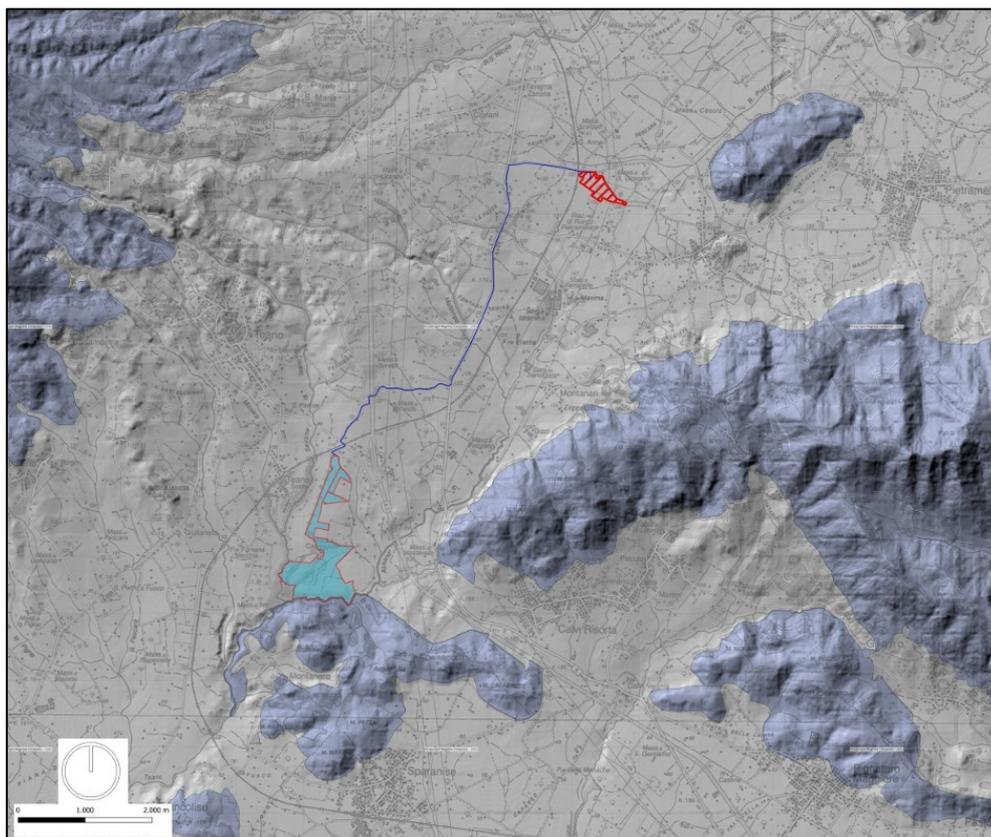


Immagine 8 – Carta del vincolo idrogeologico (R.D. 3267/1923)

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

7. ANALISI IDROLOGICA

Per poter dimensionare in modo adeguato gli interventi idraulici da eseguire qualora se ne rendesse necessaria la realizzazione, risulta propedeutico lo studio idrologico delle aree al fine di conoscere le massime portate di piena, per preassegnati periodi di ritorno, in corrispondenza della sezione di chiusura individuata ai fini delle verifiche.

In conformità con i contenuti del P.S.D.A., la metodologia adottata nel presente studio per la valutazione delle massime portate di piena, fa riferimento a quella proposta nel Rapporto Valutazione delle Piene in Campania (VAPI) redatto a cura di Fabio Rossi e Paolo Villani dell'Unità Operativa 1.9 – Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Salerno del C.N.R./G.N.D.C.I.

7.1. METODO VAPI

7.1.1. Generalità

L'analisi idrologica dei valori estremi delle precipitazioni e delle piene in Campania è stata effettuata nel Rapporto VAPI Campania attraverso una metodologia di analisi regionale delle informazioni idrologiche, che si avvale di modelli concettuali di formazione dei deflussi di piena a partire dalle precipitazioni meteoriche, con un approccio di tipo probabilistico, che associa ad ogni valore della variabile idrologica di riferimento una probabilità che si verifichino eventi con valori superiori.

La valutazione della massima portata di piena in una data sezione della rete idrografica viene quindi effettuata in un contesto probabilistico, riferendosi ad un assegnato rischio di superamento in N anni, o al periodo di ritorno di T anni. Per cui non esiste un massimo assoluto della variabile di interesse, ma ad ogni suo valore viene associata una probabilità di superamento in un anno e, quindi un periodo di ritorno, T, inteso come numero medio di anni fra due superamenti successivi della variabile idrologica di interesse.

La metodologia probabilistica adottata nel rapporto VAPI è basata sull'uso della distribuzione di probabilità del valore estremo a doppia componente TCEV (Two Component Extreme Value), che

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

interpreta gli eventi massimi annuali come risultato di una combinazione di due popolazioni distinte, di cui la prima produce gli eventi massimi ordinari, più frequenti ma meno intensi, e la seconda produce gli eventi massimi straordinari, meno frequenti ma più intensi.

I diversi parametri del modello probabilistico vengono valutati a scale regionali differenti, attraverso una procedura di regionalizzazione gerarchica, in funzione dell'ordine statistico del parametro stesso. Indicando con Q il massimo annuale della portata al colmo e con T il periodo di ritorno, cioè l'intervallo di tempo durante il quale si accetta che l'evento di piena possa verificarsi mediamente una volta, la massima portata di piena Q_T corrispondente al prefissato periodo di ritorno T, può essere valutata come:

$$Q_T = K_T \cdot m(Q)$$

dove:

- $m(Q)$ = media della distribuzione dei massimi annuali della portata di piena (piena indice);
- K_T = fattore probabilistico di crescita, pari al rapporto tra Q_T e la piena indice.

La legge di variazione di K_T con T si indica come legge di crescita con il periodo di ritorno.

Per quanto attiene alla valutazione del fattore probabilistico di crescita, il rapporto VAPI propone la formulazione riportata al paragrafo che segue. Per la valutazione di $m(Q)$, vengono invece indicate quattro differenti metodologie, due di tipo diretto, basate su formule monomie in cui la portata dipende essenzialmente dall'area del bacino, e due di tipo indiretto (la formula razionale e il modello geomorfoclimatico) in cui la piena indice viene valutata a partire dalle piogge e dipende in maniera più articolata dalle caratteristiche geomorfologiche del bacino (area, percentuale impermeabile, copertura boschiva).

7.1.2. Leggi di variazione dei coefficienti di crescita con il periodo di ritorno

Piogge giornaliere

Fissati i parametri di forma e di scala della distribuzione di probabilità cumulata (DPC) all'interno della sottozona pluviometrica omogenea previamente identificata, resta univocamente determinata la relazione fra periodo di ritorno T e valore del coefficiente di crescita K_T :

$$T = \frac{1}{1 - F_K(k)} = \frac{1}{1 - \exp(-\Lambda_1 \cdot e^{-\eta k} - \Lambda_* \cdot \Lambda_1^{1/\theta_*} \cdot e^{-\eta k \theta_*})} \quad (1)$$

I parametri ottenuti per l'intera regione Campania sono riportati in tabella.

Piogge	$\theta_* = 2.536$	$\Lambda_* = 0.224$	$\Lambda_1 = 37$	$\eta = 4.909$
--------	--------------------	---------------------	------------------	----------------

Più utile dal punto di vista pratico è la forma inversa della (1) per cui, fissato un valore T del periodo di ritorno, si ricava il corrispondente valore del coefficiente di crescita K_T . Per la distribuzione TCEV tale relazione non è analiticamente ottenibile. Si riportano di seguito, in tabella, i valori di K_T ottenuti numericamente dalla (1) per alcuni valori del periodo di ritorno.

T (anni)	2	5	10	20	50	100	200	500	1000
K_T (piogge)	0.87	1.16	1.38	1.64	2.03	2.36	2.71	3.17	3.53

Nelle pratiche approssimazioni, è possibile anche fare riferimento ad una espressione semplificata del tipo:

$$K_T = \left(\frac{\theta_* \cdot \text{Ln} \Lambda_*}{\eta} + \frac{\text{Ln} \Lambda_1}{\eta} \right) + \frac{\theta_*}{\eta} \text{Ln} T \quad (2)$$

che, dati i valori assunti dai parametri della distribuzione TCEV in Campania, diventa:

$$K_T = - 0.0373 + 0.517 \text{ Ln } T \quad (3)$$

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

Portate istantanee al colmo di piena

In riferimento alla (1), i parametri ottenuti per l'intera regione Campania sono riportati in tabella.

Portate	$\theta_s=2.634$	$\Lambda_s=0.350$	$\Lambda_1=13$	$\eta=3.901$
---------	------------------	-------------------	----------------	--------------

Si riportano di seguito, in tabella, i valori di K_T ottenuti numericamente dalla (2) per alcuni valori del periodo di ritorno.

T (anni)	2	5	10	20	50	100	200	500	1000
K_T (portate)	0.87	1.29	1.63	2.03	2.61	3.07	3.53	4.15	4.52

Nelle pratiche approssimazioni, è possibile anche fare riferimento ad una espressione semplificata del tipo:

$$K_T = \left(\frac{\theta_s \cdot \text{Ln} \Lambda_s}{\eta} + \frac{\text{Ln} \Lambda_1}{\eta} \right) + \frac{\theta_s}{\eta} \text{Ln} T \quad (4)$$

che, dati i valori assunti dai parametri della distribuzione TCEV in Campania, diventa:

$$K_T = - 0.0567 + 0.680 \text{ Ln } T \quad (5)$$

7.1.3. Stima del valore medio

Piogge puntuali

Le leggi di probabilità pluviometriche definiscono come varia la media del massimo annuale dell'intensità di pioggia su una fissata durata d , $\mu[l(d)]$, con la durata stessa.

Tali leggi devono essere strettamente monotone, in quanto mediamente l'intensità di pioggia media per una durata superiore deve essere necessariamente minore di quella per una durata inferiore. Inoltre, per una durata molto piccola devono raggiungere un valore finito, rappresentante al limite per d che tende a zero, la media del massimo annuale dell'intensità di pioggia istantanea.

Per la Campania è stata adottata una espressione del tipo:

$$\mu[I(d)] = \frac{\mu(I_0)}{\left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^\beta} \quad (6)$$

in cui d e d_c vanno espressi in ore, $\mu[I_0]$ e $\mu[I(d)]$ in mm/ora e vale:

$$\beta = C - DZ$$

parametri delle (6) e (7) sono costanti all'interno di singole aree pluviometriche omogenee, e variano nel passare dall'una all'altra. I parametri delle (6) e (7) sono forniti in tabella.

Area omogenea	$\mu(I_0)$ (mm/ora)	d_c (ore)	C	$D \cdot 10^5$
1	77.08	0.3661	0.7995	8.6077
2	83.75	0.3312	0.7031	7.7381
3	116.70	0.0976	0.736	8.73
4	78.61	0.3846	0.81	24.874
5	231.8	0.0508	0.8351	10.8
6	87.87	0.2205	0.7265	8.8476

Per identificare in quale area omogenea rientra il bacino in studio, si può fare riferimento alla corografia nell'immagine 10.

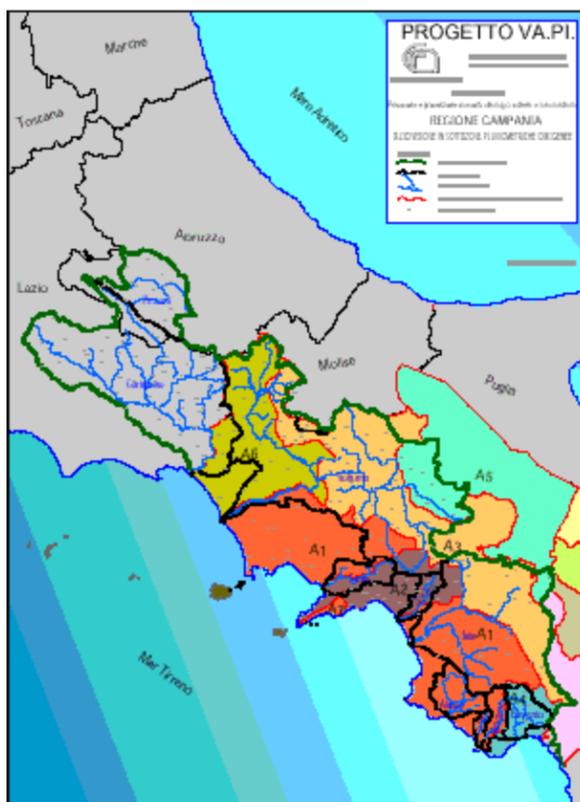


Immagine 9 – Aree omogenee progetto VA.PI CAMPANIA

I siti di intervento, ricadono nella Zona omogenea A6.

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

Piogge areali

La valutazione della intensità di pioggia media sull'intero bacino (pioggia media areale) viene effettuata moltiplicando la (6) per il fattore di riduzione areale K_A :

$$K_A(d) = 1 - (1 - \exp(-c_1 A)) \exp(-c_2 d^{c_3})$$

dove A è l'area del bacino, espressa in km², d la durata della pioggia, espressa in ore, ed i coefficienti valgono:

$$C1 = 0.0021$$

$$C2 = 0.53$$

$$C3 = 0.25$$

in cui C3 non è ottenuto dai dati pluviometrici dell'area in studio, ma viene desunto da analoghe indagini condotte negli Stati Uniti.

Portata al colmo di piena istantanea

Quando nella sezione terminale del bacino in studio esiste una stazione di misura idrometrica, la stima della piena media annua può essere effettuata direttamente sulla serie osservata dei massimi annuali al colmo di piena, essendo tale stima piuttosto affidabile non appena la serie osservata sia di lunghezza appena sufficiente (4-5 anni).

Nel caso più frequente in cui tali dati dovessero mancare del tutto, possono essere utilizzati diversi modelli per la stima indiretta della piena media annua; nel seguito ne vengono riportati i principali risultati applicativi introdotti nel rapporto VAPI.

Regressione empirica

Tra le diverse formulazioni di tipo regressivo fra la piena media annua e le principali grandezze fisiche del bacino, per le sue prestazioni statistiche, valutate attraverso una tecnica di cross-validation, il rapporto VAPI propone la seguente relazione:

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

$$\mu(Q) = a \text{ Arid}^b$$

in cui con Arid si intende l'area del bacino ridotta delle sue parti carbonatiche con copertura boschiva, espressa in km², mentre $\mu(Q)$ è in m³/s, ed i parametri valgono:

$$a = 3.2160$$

$$b = 0.7154$$

Modelli concettuali

L'area interessata è stata suddivisa in tre tipologie idrogeomorfologiche:

- A1, la superficie carbonatica del bacino non coperta da bosco
- A2, la superficie non carbonatica del bacino;
- A3, la superficie carbonatica del bacino con copertura boschiva

in ognuna delle quali vengono considerate costanti alcune delle grandezze utilizzate per l'analisi regionale della piena media annua utilizzando due diversi modelli concettuali, i cui risultati sono nel seguito sintetizzati:

Formula razionale

Il modello razionale ha caratteristiche previsionali non molto inferiori a quelle di un modello concettuale più completo, che si espone in seguito, ma risulta di uso piuttosto agevole. In sintesi, tale modello si riassume nella seguente espressione:

$$\mu(Q) = C^* K_A(t_r) \mu[I(t_r)] A / 3.6 \quad (10)$$

in cui i parametri del modello, cioè il coefficiente di piena C^* ed il tempo di ritardo del bacino, t_r , possono essere valutati in base alle seguenti espressioni:

$$C^* = C_1 \cdot \left(\frac{A_1}{A} \right) + C_2 \cdot \frac{A_2}{A} \quad (11)$$

$$t_r = \frac{C_1 \cdot (A_1)}{C^* \cdot A} \cdot \frac{1,25}{3,6 \cdot c_1} \cdot \sqrt{A_1} + \frac{C_2 \cdot A_2}{C^* \cdot A} \cdot \frac{1,25}{3,6 \cdot c_2} \cdot \sqrt{A_2} \quad (12)$$

con:

$$C^*1 = 0.29$$

$$C^*2 = 0.36$$

$$C1 = 0.23 \text{ m/s}$$

$$C2 = 1.87 \text{ m/s}$$

Nelle (10) – (12) le aree sono in km², tr in ore, [I(tr)] in mm/ora ed (Q) in m³/s.

Modello geomorfoclimatico

Il modello geomorfoclimatico è il modello i cui parametri possiedono maggiore significato fisico. In sintesi, tale modello conduce alla seguente espressione:

$$\mu(Q) = C_f S(d^*) K_A(d^*) \mu[I(d^*)] A \quad (13)$$

in cui d* è la durata critica delle precipitazioni sul bacino che dipende in maniera complessa sia dalle caratteristiche geomorfologiche della risposta del bacino, sia dalle caratteristiche climatiche delle precipitazioni intense sul bacino stesso:

in particolare, dipende dal tempo di ritardo del bacino, tr; Cf è il coefficiente di afflusso di piena del bacino, che tiene conto delle trasformazioni della pioggia totale precipitata sul bacino nell'aliquota netta efficace ai fini dei deflussi superficiali di piena: le perdite sono essenzialmente dovute all'infiltrazione e all'intercettazione da parte dell'apparato fogliare. Infine, S(d*) è il coefficiente di attenuazione della portata al colmo di piena, che tiene conto delle attenuazioni indotte sul picco di piena dalla propagazione e laminazione dell'onda all'interno del reticolo dei canali.

La (13) può anche essere riscritta come:

$$\mu(Q) = C_f q K_A(t_r) \mu[l(t_r)] A / 3.6 \quad (14)$$

in cui q è il coefficiente di attenuazione corretto del colmo di piena e dipende in maniera complessa da tutti i parametri in gioco nel modello, ma che può essere valutato, in prima approssimazione, come:

$$q = \begin{cases} 0.60 & \text{se } 0.25 \leq n' = 1 + k_1 \cdot A - \frac{\beta \cdot t_r / d_c}{1 + t_r / d_c} \leq 0.45 \\ 0.65 & \text{se } 0.45 \leq n' = 1 + k_1 \cdot A - \frac{\beta \cdot t_r / d_c}{1 + t_r / d_c} \leq 0.65 \end{cases} \quad (15)$$

in cui b e d_c sono i parametri della legge di probabilità pluviometrica per l'area omogenea considerata, mentre k_1 è un coefficiente numerico pari a:

$$k_1 = 1.44 \cdot 10^{-4}$$

se le aree sono in km^2 , le durate in ore e le intensità di pioggia in mm/ora .

La (14) consente il calcolo della piena media annua, noti i valori dei parametri della legge di probabilità pluviometrica sul bacino, l'area del bacino ed i valori dei parametri della risposta del bacino, che sono il coefficiente di afflusso C_f ed il tempo di ritardo t_r del bacino, valutabili attraverso le seguenti espressioni:

$$C_f = C_{f1} \cdot \left(\frac{A_1}{A} \right) + C_{f2} \cdot \frac{A_2}{A} \quad (16)$$

$$t_r = \frac{C_{f1} \cdot (A_1)}{C_f \cdot A} \cdot \frac{1,25}{3,6 \cdot c_1} \cdot \sqrt{A_1} + \frac{C_{f2} \cdot A_2}{C_f \cdot A} \cdot \frac{1,25}{3,6 \cdot c_2} \cdot \sqrt{A_2} \quad (17)$$

in cui:

$$C_{f1} = 0.42$$

$$C_{f2} = 0.56$$

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

C1 = 0.23 m/s

C2 = 1.87 m/s

8. CALCOLO DELLA PORTATA

Il bacino idrografico in cui ricade il campo FV, si estende su una superficie di circa 1,50 km², con quota media di 40 m s.l.m e sono circondati nelle aree adiacenti da una serie di canalizzazioni artificiali e naturali il cui compito è quello di drenare le acque meteoriche in occasioni di eventi meteorici significativi.

Le aree in particolare, che costituisce il bacino di scolo, ricadono nell'area 6 delle aree omogenee VAPI, ed in relazione a questa caratteristica, è stata valutata la curva di probabilità pluviometrica caratteristica del bacino stesso, i cui valori sono illustrati nelle seguenti tabelle:

Caratteristiche Bacino

Definire la sottozona omogenea di riferimento (2° livello di regionalizzazione)	Campania	ESEGUI
Definire l'area di studio (3° livello di regionalizzazione)	Area 6	APRI IMMAGINE SZO
Definire l'area e la quota del bacino idrografico		
A (Km ²) =	1,5 km ²	Si assume l'ipotesi che il fattore probabilistico di crescita sia costante al variare della durata.
Z (m s.l.m.) =	40 m s.l.m.	

Calcolo del fattore di crescita

d (ore)	0,25		
APRI PARAMETRI DISTRIBUZIONE		$T = \frac{1}{1 - \exp(-\Lambda_1 e^{-\eta K_T} - \Lambda_2 \Lambda_1^{1/\beta} e^{-\eta K_T / \beta})}$ <small>Valida per tutti i compartimenti</small>	$T = \frac{1}{1 - \exp\left\{-\left[1 - \frac{K_T}{c_0} (K_T - \epsilon)\right]^{1/\beta}\right\}}$ <small>Valida solo per Italia Nord Occidentale</small>
T (anni)	30		
K _T (giornaliere)	1,79		

T (anni)	2	5	10	30	50	100	200	300	500	1000
K _T (giornaliere)	0,93	1,22	1,43	1,79	1,98	2,26	2,55	2,72	2,95	3,26

Calcolo della pioggia indice

Parametri	m(h _d) (mm/ora)	d _c (ore)	β(z)
	87,87	0,2205	0,7230

m(h_d) = [m(h_d)/(1+d/d_c)^{β(z)}]-d = 12,70 mm

Calcolo del fattore di riduzione areale

$ARF [1] = 1 - e^{(-1.1d^{1/4})} + e^{(-1.1d^{1/4} - 0.01A)}$

$ARF [2] = 1 - (1 - e^{(-c_1 \cdot A)}) \cdot e^{(-c_2 \cdot d^{c_3})}$

$ARF [3] = a + (1 - a) \cdot e^{(-b \cdot A)}$

Parametri	c ₁	c ₂	c ₃
	0,0021	0,53	0,25

ARF [2] = 1,00

Massima altezza di pioggia annuale

T (anni)	30									
h _d (T,d) (mm)	22,75									

T (anni)	2	5	10	30	50	100	200	300	500	1000
h _d (T,d) (mm)	11,77	15,45	18,13	22,75	25,12	28,60	32,29	34,53	37,40	41,34

Curva di possibilità pluviometrica

d (ore)	0	1	3	6	9	12	15	18	21	24
m(h _d) (mm)	0,00	25,50	37,94	47,14	53,20	57,86	61,72	65,03	67,95	70,58

Immagine 10 – Curva possibilità pluviometrica

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

La determinazione della portata di piena è stata effettuata utilizzando il metodo razionale, i cui calcoli, illustrati nella immagine seguente, hanno condotto ad un valore di Q pari a 19.05 m³/s per un periodo di ritorno T pari a 30 anni.

I valori di portata così stimati (fissato periodo di ritorno) saranno utilizzati, se necessario, per le verifiche idrauliche delle sezioni d'interesse lungo i tratti del reticolo idrografico interferito dalle opere di progetto.

Caratteristiche Bacino									
Definire la sottozona omogenea di riferimento (2° livello di regionalizzazione)					Campania			ESEGUI	
Definire l'area di studio (3° livello di regionalizzazione)					Campania - intero territorio			APRI IMMAGINE SZO	
Definire l'area, la quota e la lunghezza dell'asta principale del bacino idrografico					Note				
A (Km ²) =	1,5	km ²							
Z (m s.l.m.) =	40	m s.l.m.							
L _{ap} (Km) =	2,5	Km							
Calcolo del tempo di corrivazione									
$T_c[1] = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L_{ap}}{0.8\sqrt{Z}}$ Formula di Giandotti			$T_c[2] = 0.35\sqrt{A}$						
T _c [1] (ore) =	2								
Calcolo del fattore di crescita									
APRI PARAMETRI DISTRIBUZIONE			$T = \frac{1}{1 - \exp\{-\Lambda_1 e^{-\alpha K_1} - \Lambda_2 \Lambda_1^{1/2} e^{-\alpha K_1/2}\}}$ Valida per tutti i compartimenti			$T = \frac{1}{1 - \exp\left[-\left[1 - \frac{k}{\alpha}(K_1 - \varepsilon)\right]^{1/3}\right]}$ Valida solo per Italia Nord Occidentale			
T (anni)	30								
K ₁	2,27								
T (anni)	5	10	30	50	100	200	300	500	1000
K ₁	1,29	1,63	2,27	2,60	3,06	3,53	3,80	4,14	4,61
Piena media annua									
Definire il metodo di calcolo della piena indice					Metodo razionale				
Calcolo del coefficiente di piena/afflusso/deflusso									
$C_{(T)}^{(*)}[1] = C_{(T)}^{(*)} \frac{A_1}{A} + C_{(T)}^{(*)} \frac{A_2}{A}$			$C^*[2] = 0.09 + 0.47(1 - p.p.)$				$\psi = \frac{9.25}{P \cdot P}$		
Parametri	A ₁ (Km ²)	A ₂ (Km ²)	C ₁ [*]	C ₂ [*]					
	0,00	1,50	0,29	0,36					
C [*] [1] (Coefficiente di piena) =	0,360								
Calcolo del tempo di ritardo									
$T_r[1] = \frac{C_{(T)}^{(*)} \cdot A_1 \cdot 1.25\sqrt{A_1}}{C_{(T)}^{(*)} \cdot A \cdot 3.6 \cdot c_1} + \frac{C_{(T)}^{(*)} \cdot A_2 \cdot 1.25\sqrt{A_2}}{C_{(T)}^{(*)} \cdot A \cdot 3.6 \cdot c_2}$			$T_r[2] = 0.26 \cdot L_{ap}^{0.82} \cdot \frac{-0.20}{1_{media}} \cdot (1 + S)^{0.13}$				$T_r[3] = 0.344\sqrt{A}$		
Parametri	c ₁ (m/s)	c ₂ (m/s)							
	0,23	1,87							
T _r [1] (ore) =	0								
Calcolo della piena indice									
Parametri	m[h(T)](mm)	K _h (T)							
	12,70	1,00							
m(Q) = [C [*] · K _h (T) · m[h(T)] · A] / 3.6 =	9,38	mc/s							
Portate al Colmo di Piena									
T (anni)	30								
Q (mc/s)	19,05								
T (anni)	5	10	30	50	100	200	300	500	1000
Q (mc/s)	10,80	13,67	19,05	21,81	23,66	29,37	31,86	34,75	38,68

Immagine 11 – Calcolo portata di piena

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

9. CONCLUSIONI

L'area su cui sarà realizzato l'impianto fotovoltaico, ubicata in località Casasquinta del Comune di Teano (CE), ed il cavidotto AT non ricadono in aree perimetrate a rischio e pericolo idraulico e di frana dal PAI redatto dall'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri, Garigliano e Volturno.

Gli interventi progettuali previsti non rappresentano un fattore predisponente all'instabilità, in quanto non si andranno a modificare né la circolazione idrica sotterranea né quella superficiale.

Il campo fotovoltaico non è interessato dal alcun corso d'acqua ma costeggia il Torrente Savone a sud. Invece, il cavidotto AT attraverserà il canale "W895" lungo la strada comunale Via Acqua Bianca ed attraverserà il canale "Rivo del Maltempo" e "Rio dei Parchi" lungo la strada provinciale SS6.

L'attraversamento del Canale W895, al fine di minimizzare gli impatti sui corsi d'acqua attraversati, verrà effettuato con posa del cavidotto AT in sub-alveo mediante trivellazione orizzontale controllata, invece per gli attraversamenti del Canale Rivo del Maltempo e Rio dei Parchi il cavidotto AT verrà staffato ai ponti esistenti lungo la SS6.

L'impianto fotovoltaico si compone di strutture del tipo tracker monoassiali ad inseguimento solare, sollevate dal piano campagna, infisse puntualmente a terra. Di conseguenza, l'impianto fotovoltaico non potrà comportare una modifica dell'uso del suolo e dunque del coefficiente di deflusso. Durante la manifestazione di un evento meteorico, le acque, in caduta sull'area dell'impianto fotovoltaico, defluiranno sulla superficie del generico pannello e raggiungeranno il terreno. Ciò detto, è possibile ritenere che la realizzazione del Progetto non influirà sull'attuale regime idrologico dell'area e dunque non si ritiene necessario prevedere delle specifiche opere per lo smaltimento delle acque di pioggia.

Le cabine di campo e d'impianto sono manufatti prefabbricati di modeste dimensioni, pertanto puntuali, non capaci di influire sul regime idrologico dell'area. Non si ritiene, dunque, prevedere delle specifiche opere di smaltimento delle acque di pioggia.

	Relazione idrogeologica, idrologica ed idraulica	Codice Elaborato: C_038_DEF_RS_02
	Progettazione di un impianto agro-fotovoltaico di potenza complessiva di 46.487,28 KW e di tutte le opere ed infrastrutture connesse, nel comune di Teano	Data: 07/2023

Pertanto, le tipologie di opere idrauliche individuate in fase di pre-dimensionamento sono risultate aderenti alle necessità di controllo e di smaltimento delle acque meteoriche verso gli impluvi naturali o canalizzazioni artificiali presenti nelle aree adiacenti all'impianto.

In conclusione, la verifica svolta circa la compatibilità delle opere in progetto rispetto alla tutela della sicurezza idraulica dell'area ha consentito di accertare, fatte salve le valutazioni in merito da parte dell'autorità competente, che il Progetto risulti compatibile con le condizioni idrologiche ed idrauliche del territorio in esame.