

Comune di Santa Croce di Magliano, Rotello
Provincia di Campobasso, Regione Molise


SANTA CROCE SOLAR PARK S.R.L.

Viale Francesco Restelli 3/7

20124 Milano (MI)

PEC: nrgsolar9@pec.it

Impianto Agrivoltaico "SANTA CROCE 27.0" SCDM27.0_26 – RELAZIONE IDRAULICA

IL TECNICO	IL PROPONENTE
INGEGNERE Luca GIANANTONIO Ordine Ingegneri della Provincia di Taranto - n. 2703 lucagiana74@gmail.com	SANTA CROCE SOLAR PARK S.R.L. Viale Francesco Restelli 3/7 20124 Milano (MI) P. IVA 02372270682 PEC: nrgsolar9@pec.it
RESPONSABILE TECNICO BELL FIX PLUS SRL Cosimo TOTARO Ordine Ingegneri della Provincia di Brindisi - n. 1718 elettrico@bellfixplus.it	
	DICEMBRE 2023

INDICE

1	1. PREMESSA	3
2	2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	4
3	3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO	7
4	4. DESCRIZIONE DEL REGIME IDRAULICO CARATTERISTICO DEL TERRITORIO	18
5	5. ANALISI IDRAULICA E CONSIDERAZNIONI FINALI	25

1. PREMESSA

La presente relazione fornisce una descrizione dei caratteri idraulici del territorio che accoglie il Progetto denominato “Impianto Agrivoltaico Santa Croce 27.0” della potenza di 33.462,00 kWp, in agro di Santa Croce di Magliano nella Provincia di Campobasso, realizzato con moduli fotovoltaici in silicio monocristallino, con una potenza di picco di 660Wp.

La Società Proponente intende realizzare un 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 e adottare anche soluzioni volte a preservare la continuità delle attività agricola e pastorale sul sito di installazione.

La vendita dell’energia prodotta dall’impianto fotovoltaico 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).

Ai sensi dell’art. 12 del D.Lgs. n. 387/2003 l’opera, rientrante negli “impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili”, autorizzata tramite VIA ministeriale, è dichiarata di pubblica utilità, indifferibile ed urgente.

Tutta la progettazione è stata sviluppata utilizzando tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, inverter, inseguitori solari), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell’intero impianto in termini di potenza massima di produzione, occupazione del suolo e fabbricati.

La presente relazione ha per obiettivi:

- la definizione delle caratteristiche del regime idraulico del territorio in cui si inserisce il sito di intervento;
- la individuazione delle eventuali interferenze tra opere in progetto e regime idraulico caratteristico del territorio;
- la descrizione delle modalità di intervento previste per scongiurare alterazioni sensibili del regime idraulico rispetto alle condizioni “ante operam”.

Il versante meridionale della collina su cui sorge l’abitato di Santacroce risulta particolarmente soggetto a fenomeni di dissesto a monte del Vallone omonimo che lo incide per un lungo tratto. Sono presenti anche altri fossi di erosione disposti in direzione NO-SE e N-S che drenano le acque nel vallone; si tratta di incisioni nel terreno che, in occasione di precipitazioni meteoriche, vedono innescarsi fenomeni torrentizi con aumento considerevole di trasporto solido e di potere erosivo.

La presente indagine dedica particolare attenzione alla eventuale interazione tra gli interventi progettuali e l'idrografia superficiale.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

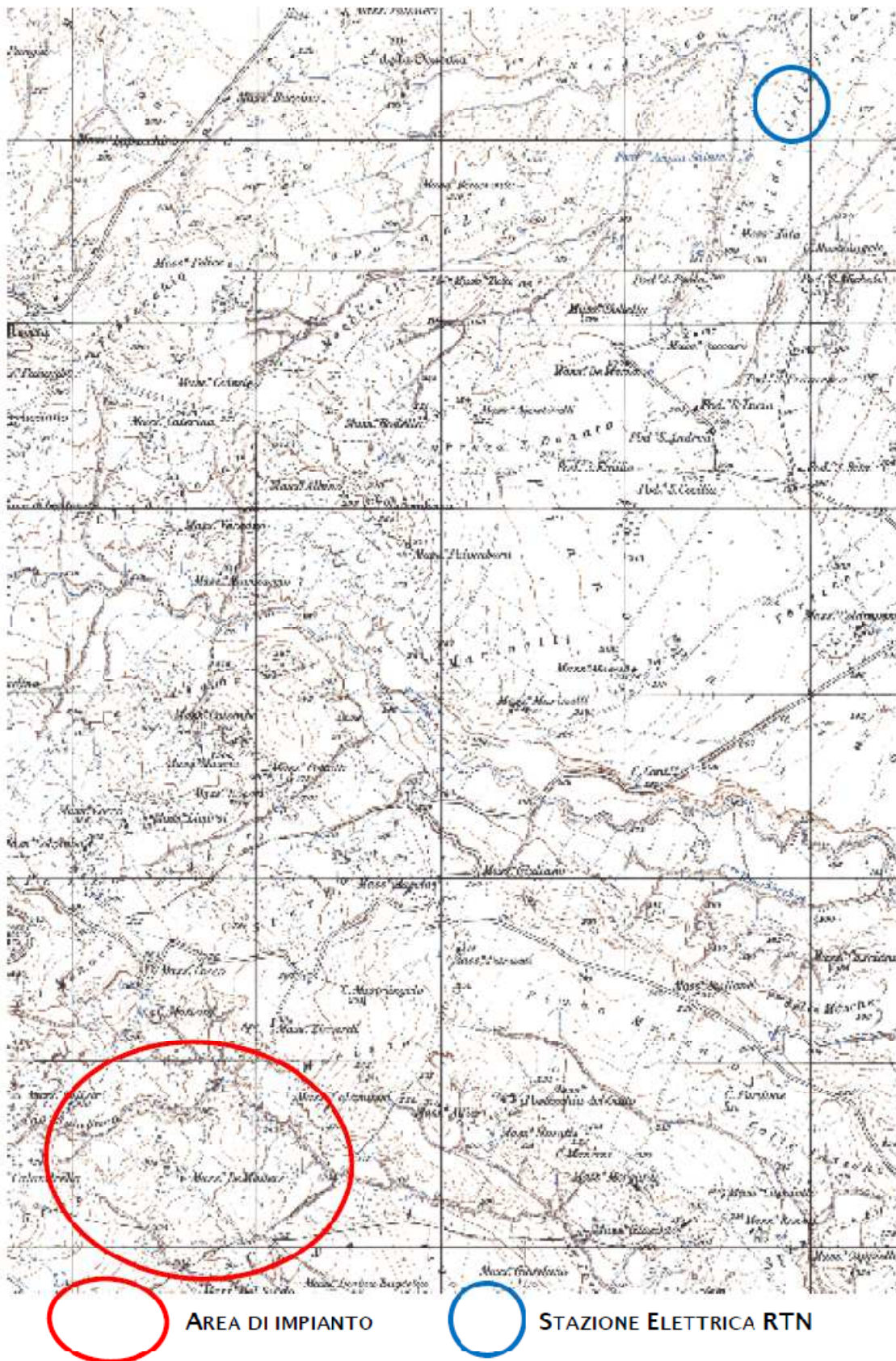
L'impianto agrivoltaico in progetto ricopre una superficie di circa 41,75 ettari e risulta accessibile da strade interpoderali e dalla Strada Provinciale SP166. Il sito ricade nel territorio comunale di Santa Croce di Magliano, in una zona agricola ad Est rispetto al centro abitato. L'area su cui sorgerà l'impianto è individuata alle coordinate geografiche: 41°42'20.99"N, 15°01'56.06"E e presenta quota altimetrica media di 300 m s.l.m. ; essa ricade sul Foglio 155 della Carta d'Italia I.G.M. scala 1:25.000, Tav. III SO “S. Croce di Magliano”. L'impianto agrivoltaico sarà realizzato su terreni identificati catastalmente al Fg. 25, P.IIe 54-55-56-57-59-60-61-76-77-78-82-83-84-85-86-88-89-90-91-92-119-120-123-124-168. L'area di impianto occupa sostanzialmente la sommità di una piccola collina; i piedi a Nord e ad Est della collinetta sono “marcati” dal tracciato di un impluvio naturale individuato nella carta IGM scala 1:25'000 come “Vallone Fondo Sambuco”; l'intero tracciato del Vallone vede ramificazioni del reticolo idrografico sia in destra che in sinistra idraulica consistenti in brevi tronchi di impluvio naturale più o meno evidenziati dalla presenza di solchi di erosione; ad Ovest ed a Sud della collinetta si individuano in cartografia altri rami di impluvio naturale, sempre dal carattere saltuario, i cui tracciati sono sostanzialmente rivolti verso Sud ovvero verso il recapito finale costituito dal tracciato del Vallone Santa Croce. I suoli coinvolti da installazioni di progetto sono distanziati non meno di 120 m dalla sommità della sponda destra del Vallone Fondo Sambuco e non meno di 550 m dal tracciato principale del Vallone Santa Croce.



IMPIANTO AGRIVOLTAICO "SANTA CROCE 27.0"

COMUNE DI SANTA CROCE DI MAGLIANO-ROTELLO,
PROVINCIA DI CAMPOBASSO, MOLISE

RELAZIONE IDRAULICA



AREA DI IMPIANTO

STAZIONE ELETTRICA RTN

SANTA CROCE SOLAR PARK S.R.L.

Sede legale: Viale Francesco Restelli 3/7 - 20124 Milano

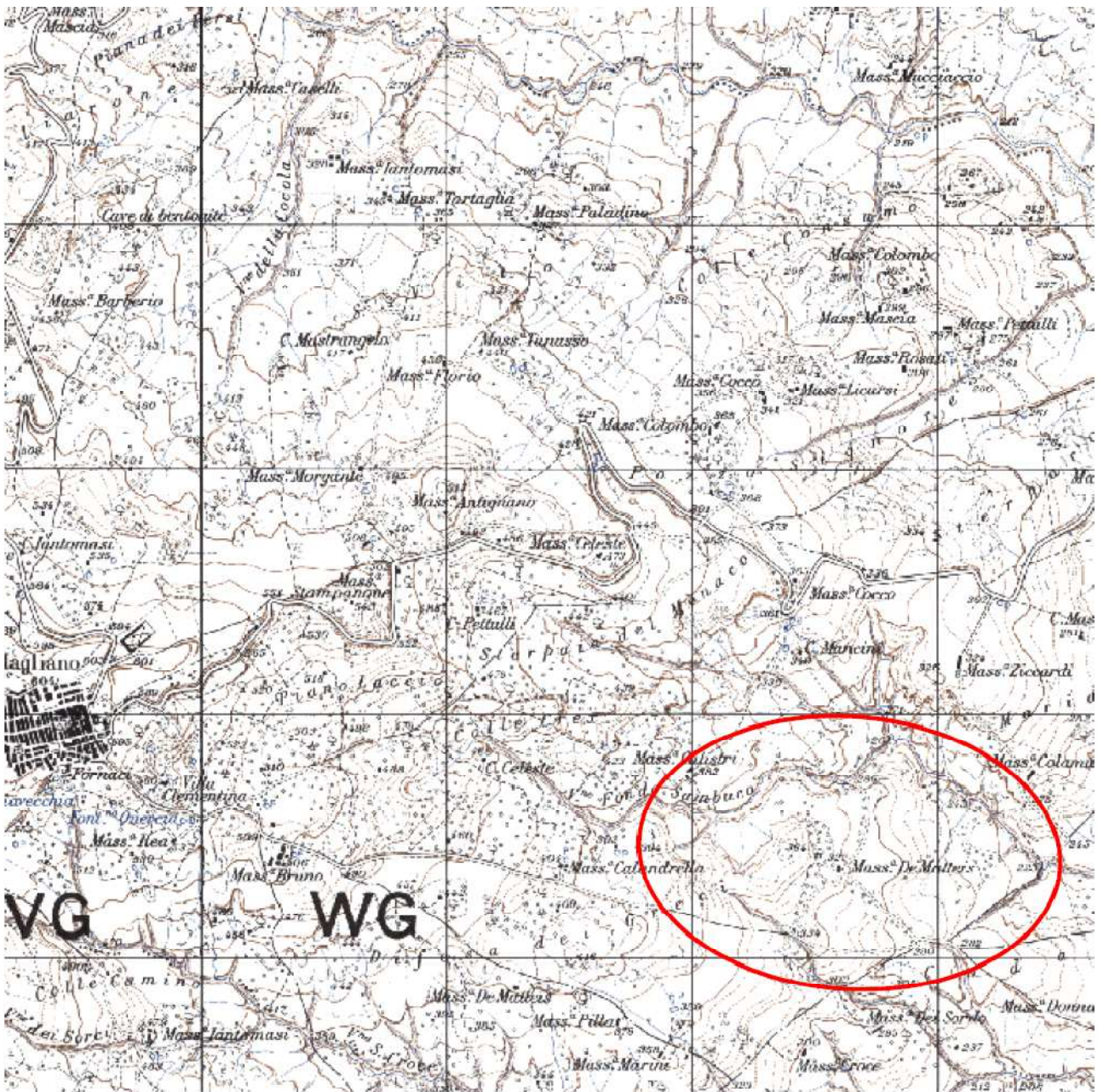
C.F e P.IVA: 02372270682 PEC: nrgsolar9@pec.it

Pag. 5 di 31

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "SANTA CROCE 27.0"

COMUNE DI SANTA CROCE DI MAGLIANO-ROTELLO,
PROVINCIA DI CAMPOBASSO, MOLISE

RELAZIONE IDRAULICA



Stralci del Foglio 155 – TAV III SO "S. Croce di Magliano" – Carta d'Italia I.G.M. scala 1:25'000

Il territorio comunale di Santa Croce di Magliano rientra nell'ambito di competenza idrogeologica dell'ex "Autorità di Bacino Interregionale dei Fiumi Trigno, Biferno e Minori, Saccione e Fortore", oggi parte della struttura del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale (Direttiva Comunitaria 2000/60/CE, D.L.vo n.152/2006). Il centro abitato, alle falde del Sub-Appennino Dauno, sorge su un pianalto, posto alla quota indicativa di circa 600 m s.l.m., basso pendente e dolcemente degradante verso il Mar Adriatico e verso i fondovalli dei Fiumi Fortore e Saccione.

Le aree di impianto agrivoltaico in progetto si collocano a quote comprese approssimativamente tra 250 e 330 m s.l.m. Il sito di intervento si individua ad una distanza dalla periferia orientale dell’abitato di Santacroce pari a circa 2,5 Km. L’aspetto del territorio, collinare, rileva frequenti fenomeni erosivi che si traducono nei “Valloni” e nei “Fossi” sempre più imponenti man mano che ci si avvicina ai fondo valle. Lo stralcio cartografico qui di seguito, estratto dalla Tavola “T1 – Reticolo Idrografico della Regione Molise” del PTA, riporta la distribuzione del reticolo idrografico nell’ambito comunale con l’indicazione dei nomi delle aste di reticolo di ordine superiore. Il circolo di colore rosso individua approssimativamente l’area di impianto prevista in progetto.



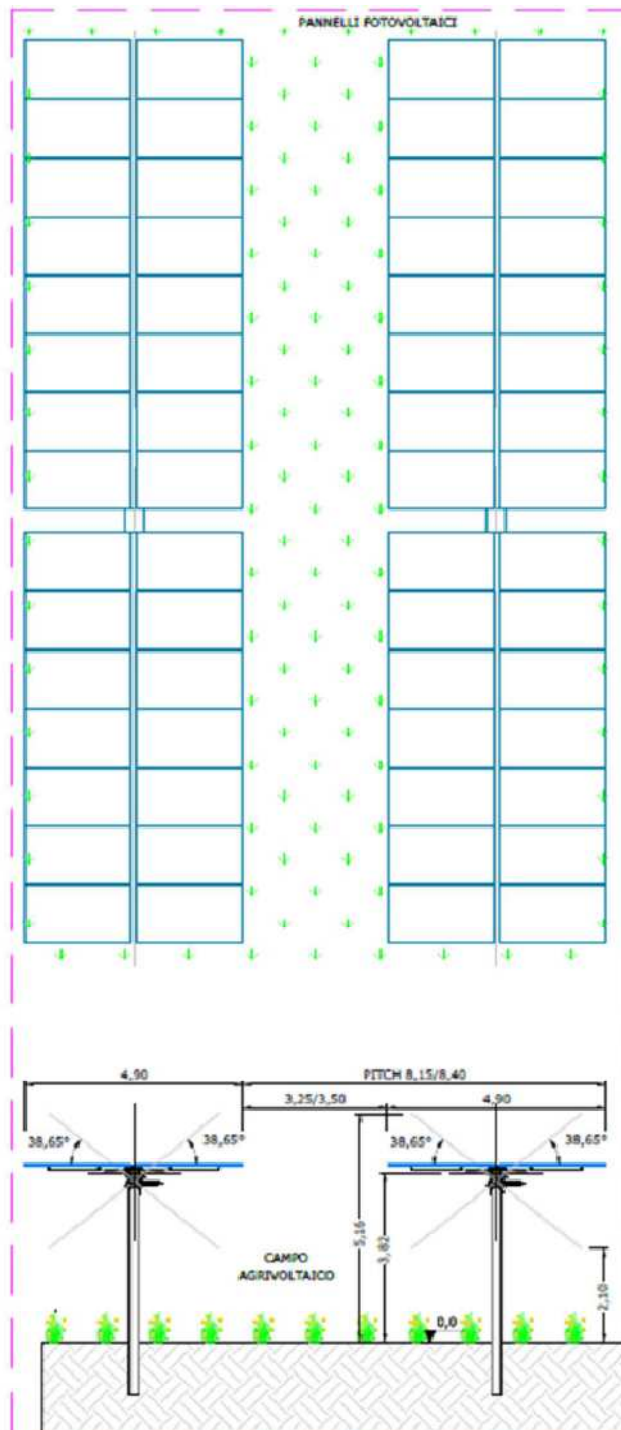
3. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO

Gli impianti “agrivoltaici” sono sostanzialmente degli impianti fotovoltaici che consentono di preservare la continuità dell’attività agricola/zootecnica 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 agrivoltaici 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-zootecnica e quindi di valorizzazione del terreno individuato.

I punti focali del progetto "agrivoltaico" sono:

- 1) Mitigazione dell'impianto con una fascia perimetrale produttiva con varie essenze (oliveto, falso gelsomino, striscia impollinante e acacia);
- 2) Piantumazione di filari di lavandino tra i trackers;
- 3) Apicoltura.



Esempio di piantumazione tra le file di Tracker

**Layout di impianto**

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico di potenza nominale complessiva pari a 33.462,00 kWp, per una produzione annua stimata pari a 53.349,45 MWh. Il Punto di Consegna è stato individuato nella Sezione 36 kV dell'ampliamento della Stazione Elettrica della RTN a 380/150 kV "Rotello", tramite un collegamento elettrico di connessione in AT da effettuarsi alla tensione nominale di 36000 V.

Si prevede inoltre di recintare un'area di 36.13 ettari su una disponibilità superficiale di oltre 74 ettari dei lotti catastali; il parco AV occuperà nel dettaglio 23,9 ettari mentre 11800 mq saranno dedicati alla viabilità interna al campo; i moduli FV occuperanno 166774 mq (50700 moduli), 683 mq serviranno per i cabinati, 38 mq complessivi serviranno per i basamenti dei pali per illuminazione e videosorveglianza; la fascia di mitigazione a verde perimetrale necessita di 56199 mq; la viabilità esterna al campo prevede l'occupazione di 1200 mq; le opere di drenaggio occuperanno 3705 mq; infine si prevedono 3540 ml di scavi per cavidotti AT interni al campo e 6150 ml di scavi per il cavidotto interrato di connessione.

Gli elementi principali dell'impianto agrivoltaico, in termini di componenti e opere, possono essere così riassunti:

Componenti e opere elettromeccaniche:

- moduli fotovoltaici;
- struttura di fissaggio moduli (tracker) e inverter;
- inverter;

- cabine di trasformazione AT/BT (con i trasformatori e quadri di protezione e distribuzione);
- cabina di ricezione (con quadri di protezione, distribuzione e misura AT dell'impianto) e controllo;
- cavi elettrici e canalizzazioni di collegamento;
- terminali e le derivazioni di collegamento;
- impianto di terra;

Componenti e opere civili:

- recinzione perimetrale;
- viabilità interna (e esterna ove presente);
- movimentazione di terra;
- scavi e trincee;
- cabinati;
- basamenti e opere in calcestruzzo;
- pozzetti e camerette;
- drenaggi e regimazione delle acque meteoriche;
- opere di verde.

Componenti e opere servizi ausiliari:

- sistema di monitoraggio;
- sistema antintrusione (videosorveglianza, allarme e gestione accessi);
- sistema di illuminazione;
- sistema idrico.

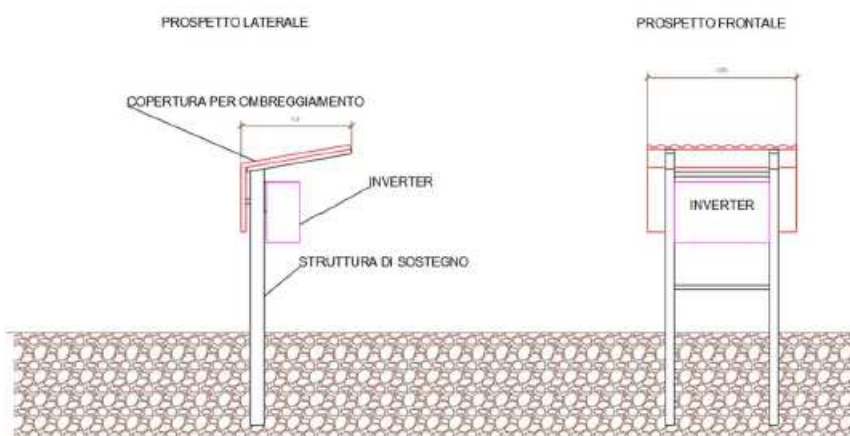
Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da inseguitori solari monoassiali "Tracker". I moduli fotovoltaici saranno installati su doppia fila in configurazione portrait (verticale) rispetto all'asse di rotazione del tracker; ciascun tracker doppia fila si muove in maniera indipendente rispetto agli altri poiché ognuno è dotato di un proprio motore. L'asse di rotazione (asse principale del tracker) è in linea generale orientato nella direzione nord-sud, ma nel caso particolare oggetto di questo studio, avrà una inclinazione (azimut) di 0° per tutto l'impianto. Piccole rotazioni sono possibili in relazione alla conformazione del terreno. Il range di rotazione completo del tracker è pari a 120° (-60°/+60°). La movimentazione dei tracker nell'impianto fotovoltaico è controllata da un software che include un algoritmo di backtracking per evitare ombre reciproche tra file adiacenti. Quando l'altezza del sole è bassa, i pannelli ruotano dalla loro posizione ideale di inseguimento per evitare l'ombreggiamento reciproco, che ridurrebbe la potenza elettrica delle stringhe. L'inclinazione non ideale riduce la radiazione solare disponibile ai pannelli fotovoltaici, ma aumenta l'output complessivo dell'impianto, in quanto globalmente le stringhe fotovoltaiche sono esposte in maniera più uniforme all'irraggiamento solare.

Da un punto di vista strutturale il tracker è realizzato in acciaio da costruzione in conformità all’Eurocodici, con maggior parte dei componenti zincati a caldo. I tracker possono resistere fino a velocità del vento di 55 km/h, ed avviano la procedura di sicurezza (ruotando fin all’angolo di sicurezza) quando le raffiche di vento hanno velocità superiore a 50 km/h. L’angolo di sicurezza non è zero (posizione orizzontale) ma un angolo diverso da zero, per evitare instabilità dinamica ovvero particolari oscillazioni che potrebbero danneggiare i moduli ed il tracker stesso.

Per quanto attiene le fondazioni i tracker saranno fissati al suolo tramite pali direttamente “battuti” nel terreno. La profondità standard di infissione varia da 1,3 a 1,7 m, tuttavia in fase esecutiva in base alle caratteristiche del terreno ed ai calcoli strutturali tale valore potrebbe subire anche modifiche non trascurabili. La scelta di questo tipo di inseguitore, evita l’utilizzo di cemento e minimizza i movimenti terra per la loro installazione.



Per la collocazione degli inverter saranno utilizzate delle strutture a palo infisso in acciaio zincato a caldo, dotate di tettuccio parasole:



Come cabine di trasformazione AT/BT e per la cabina di ricezione saranno adottate delle soluzioni cabinate a container oppure prefabbricate progettate secondo le vigenti normative impiantistiche, di quanto richiesto dalla legge nr. 186 del 1968 inerente alla costruzione a “regola d’arte” e dalle

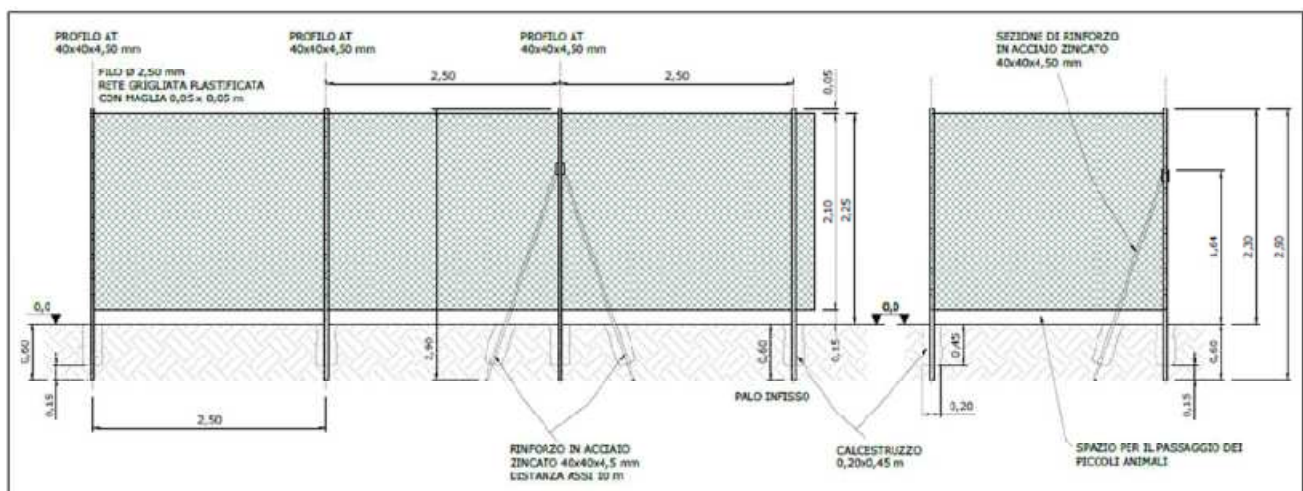
norme antinfortunistiche vigenti. È prevista l'installazione di 10 cabine di trasformazione, ciascuna con volumetria lorda complessiva pari a 19.2x2.9x2.44 m (W x H x D); è prevista inoltre l'installazione di una cabina di ricezione con volumetria lorda complessiva pari a 33x6.5x4 m. All'interno del campo fotovoltaico sarà realizzata una rete di terra costituita da conduttori nudi di rame o in acciaio zincato del tipo per posa nel terreno e dispersori in rame in prossimità delle cabine elettriche, a cui saranno collegati, mediante conduttori e sbarre equipotenziali in rame. La rete di terra sarà interrata ad una profondità di almeno 0,5 m lungo le trincee dei cavi ac. e la sezione del conduttore di protezione principale rimarrà invariata per tutta la sua lunghezza. A tale rete saranno collegate tutte le strutture metalliche di supporto dei moduli e tutte le masse estranee (recinzione, etc) e le armature dei prefabbricati oltre che tutte le masse dei componenti elettrici di classe I. Le giunzioni fra elementi del dispersore saranno protette contro le corrosioni.

Le opere civili necessarie per la realizzazione della centrale fotovoltaica consistono nei seguenti tipi di intervento:

RECINZIONE PERIMETRALE

L'area su cui sorgerà l'impianto agrivoltaico sarà completamente recintata con una rete metallica di altezza pari a ca. 2,25 ml, sollevata dal terreno di circa 15 cm come misura di mitigazione ambientale adoperata allo scopo di consentire il passaggio della piccola fauna terrestre.

La recinzione sarà realizzata in rete a maglia metallica plastificata 5 x 5 cm con filo con diametro 2,5 mm, con vivagni di rinforzo in filo di ferro zincato e sarà fissata al terreno con pali verticali di supporto in acciaio zincati, realizzati a sezione a T 4x4x4.5 cm, infissi nel suolo a 60 cm con rinforzi in cls distanti gli uni dagli altri 2,5 ml.



Recinzione perimetrale

L'accesso all'area sarà garantito attraverso cancelli a doppia anta a battente di larghezza pari a 5,50 m, idonei al passaggio dei mezzi pesanti.

VIABILITÀ INTERNA

La circolazione dei mezzi all'interno dell'area sarà garantita dalla presenza di una apposita viabilità per il collegamento delle cabine AT/BT, disposte all'interno dell'area sulla quale sorgerà il sistema agrivoltaico al fine di garantire la fruibilità ad esse, e strade per poter accedere alle vele fotovoltaiche per la manutenzione ordinaria e straordinaria. Per la esecuzione di questa viabilità sarà effettuato uno sbancamento di 30-50 cm, ed il successivo riempimento con un materiale misto cava di cava o riciclato. Le strade avranno una larghezza variabile da 3,5 a 5 metri e avranno una pendenza trasversale del 3% per permettere un corretto deflusso delle acque piovane. Il raggio delle strade interne sarà adeguato al trasporto di tutti i materiali durante la fase di costruzione e durante le fasi di O&M.



La fondazione stradale sarà eseguita con tout-venant di cava, costituiti da materiali rispondenti alle norme CNR UNI 10006 e relativo costipamento 95% della densità AASHO modificata.

MOVIMENTAZIONE TERRA

Non sono previsti sbancamenti e terrazzamenti, al fine di non alterare il naturale deflusso delle acque. La tipologia di struttura di fissaggio moduli proposta è perfettamente in grado di adeguarsi alle pendenze naturali del terreno.

Se si renderà necessaria una minima regolarizzazione del piano di posa dei componenti dell'impianto fotovoltaico che verrà eseguita con mezzi meccanici, utilizzando materiale idoneo proveniente dagli scavi, ovvero da cave di prestito, opportunamente costipato al fine di raccordare le pendenze più spigolose (prevalentemente su asse nord-sud), e che in ogni caso non introdurrà differenze di quote superiore a 1,5 m.

SCAVI

Saranno eseguite due tipologie di scavi:

- gli scavi a sezione ampia per la realizzazione della fondazione delle cabine elettriche e della viabilità interna;
- gli scavi a sezione ristretta per la realizzazione delle trincee dei cavidotti AT, BT e ausiliari.

Entrambe le tipologie saranno eseguite con mezzi meccanici o, qualora particolari condizioni lo richiedano, a mano, evitando scoscendimenti e franamenti e, per gli scavi dei cavidotti, evitando che le acque scorrenti sulla superficie del terreno si riversino nei cavi.

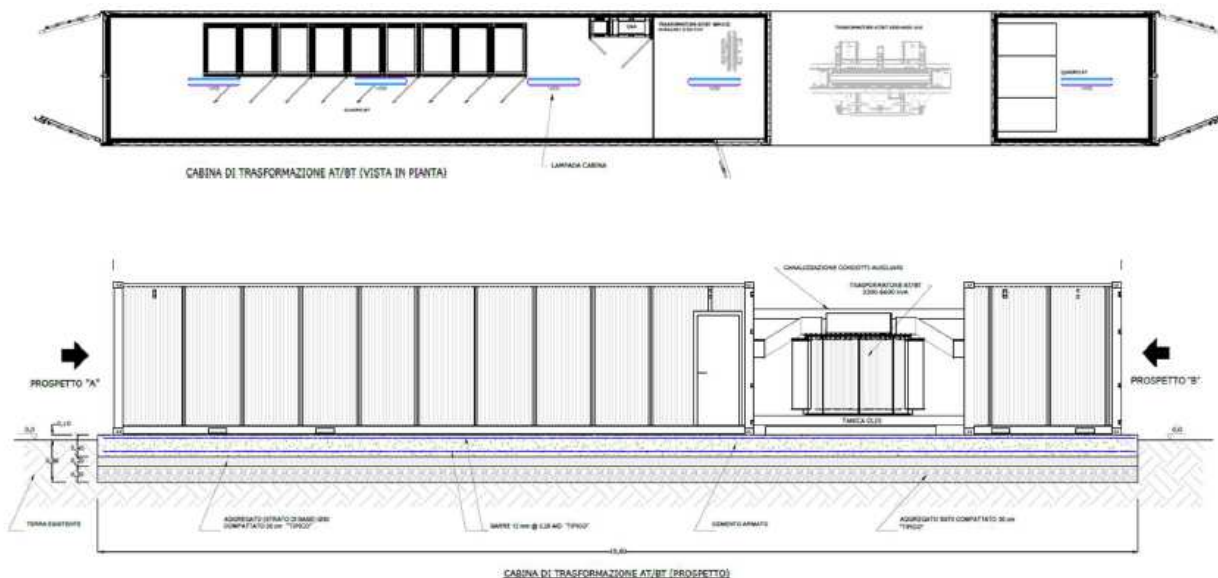
In particolare:

- gli scavi per la realizzazione della fondazione delle cabine si estenderanno fino ad una profondità di ca. 80 cm;
- gli scavi quelli per la realizzazione della viabilità interna saranno eseguiti mediante scotico del terreno fino alla profondità di ca. 30-50 cm.
- gli scavi per la realizzazione dei cavidotti avranno profondità variabile in genere tra 0,50 m e 1,40 m;

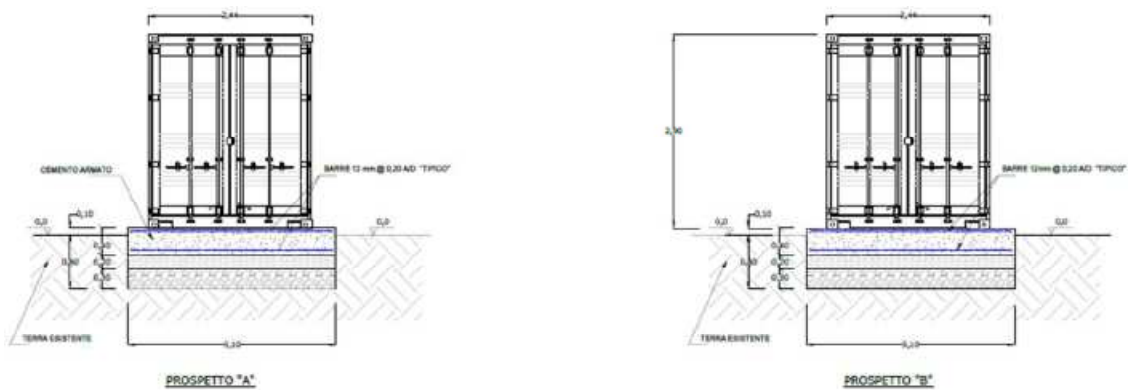
Il rinterro dei cavi e cavidotti, a seguito della posa degli stessi, avverrà su un letto di materiale permeabile arido (sabbia o pietrisco minuto) su fondo perfettamente spianato e privo di sassi e spuntoni di roccia, e riempimento con materiale permeabile arido o terra proveniente da scavi o da cava, con elementi di pezzatura non superiori a 30 mm, eseguito per strati successivi di circa 30-40 cm accuratamente costipati.

CABINATI

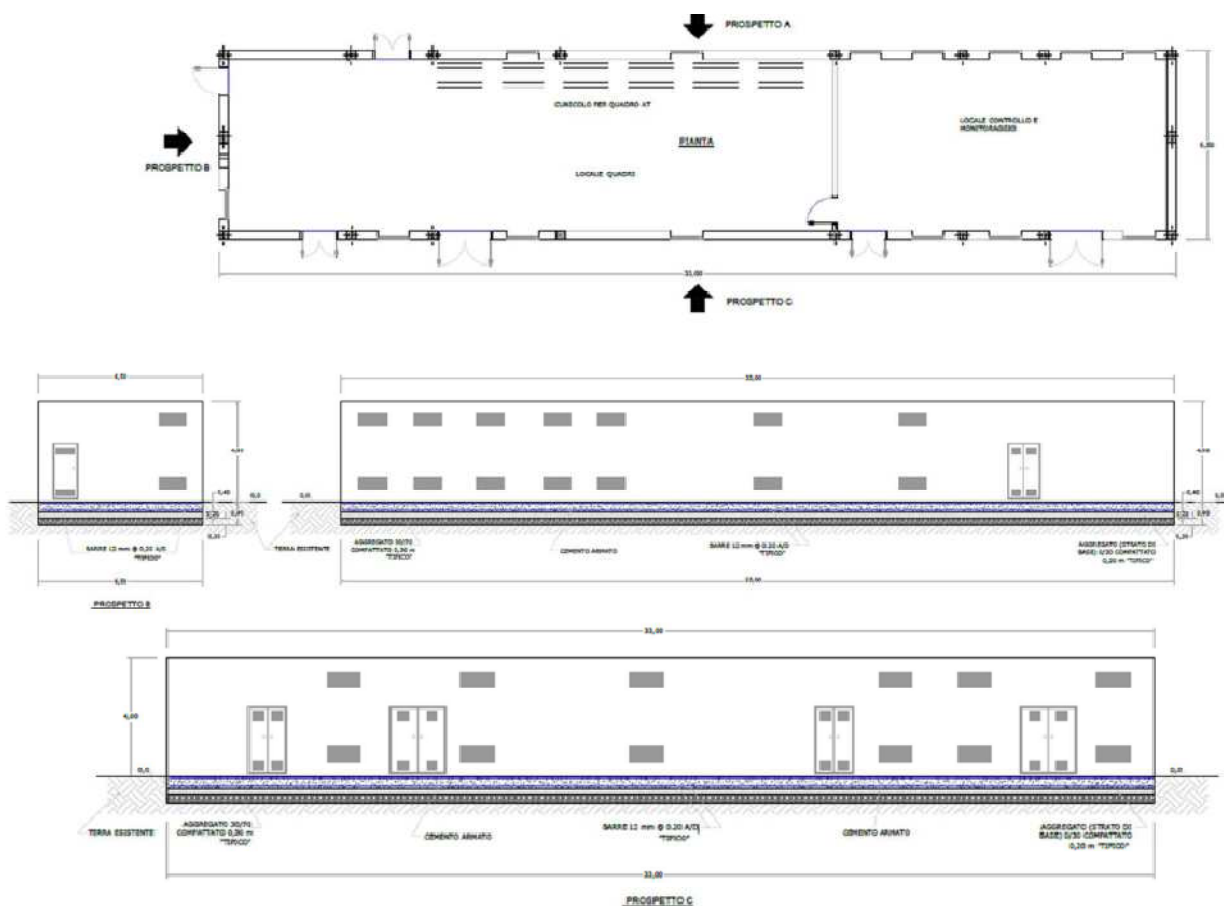
Saranno installate 10 cabine di trasformazione BT/AT ed una cabina di ricezione e controllo della tipologia descritta nei seguenti grafici:



Cabina di tarsformazione AT/BT – pianta e prospetto



Cabina di tarsformazione AT/BT - prospetti



Cabina di ricezione, sezionamento e controllo

BASAMENTI E OPERE IN CALCESTRUZZO

Verranno realizzati dei basamenti in calcestruzzo con scavo di profondità mediamente intorno a 80-90 cm e comunque non superiore a 1,2 m. I basamenti comprenderanno:

- basamenti dei cabinati (cabine di trasformazione BT/AT e cabine di ricezione);

- plinti di fondazione dei pali della illuminazione e videosorveglianza perimetrale: conglomerato cementizio per formazione di blocco di fondazione per pali, con resistenza caratteristica a compressione non inferiore a $R_{ck} 20 \text{ N/mm}^2$; con formazione di foro centrale (anche mediante tubo di cemento rotocompresso o PVC annegato nel getto) e fori di passaggio dei cavi;
- basamenti di rinforzi dei pali della recinzione perimetrale.

DRENAGGI E REGIMENTAZIONE DELLE ACQUE METEORICHE

Il progettista non ha rilevato la necessità di un sistema di regimentazione delle acque, in quanto la superficie dell’impianto fotovoltaico sarà quasi totalmente permeabile. Le strutture di fissaggio moduli saranno tali da non ostacolare il normale deflusso delle acque superficiali, e le cabine creeranno un impedimento sostanzialmente minimo. Le strade saranno realizzate in materiale inerte drenante, per cui sarà garantita il normale scorrimento delle acque superficiali.

In ogni caso, nella eventualità in cui le proprietà drenanti della viabilità interna o delle aree di installazione delle cabine non riescano a far fronte a una regimentazione delle acque di fronte ad eventi meteorici di significativa importanza, un sistema di regimentazione può essere integrato al lato della viabilità interna e/ perimetrale e/o in prossimità delle cabine per mezzo della costruzione di cunette drenanti realizzate effettuando uno scavo a sezione ristretta, di tipo aperto o rivestito con geo tessuto e riempito con stabilizzato di piccola pezzatura.

OPERE DI VERDE

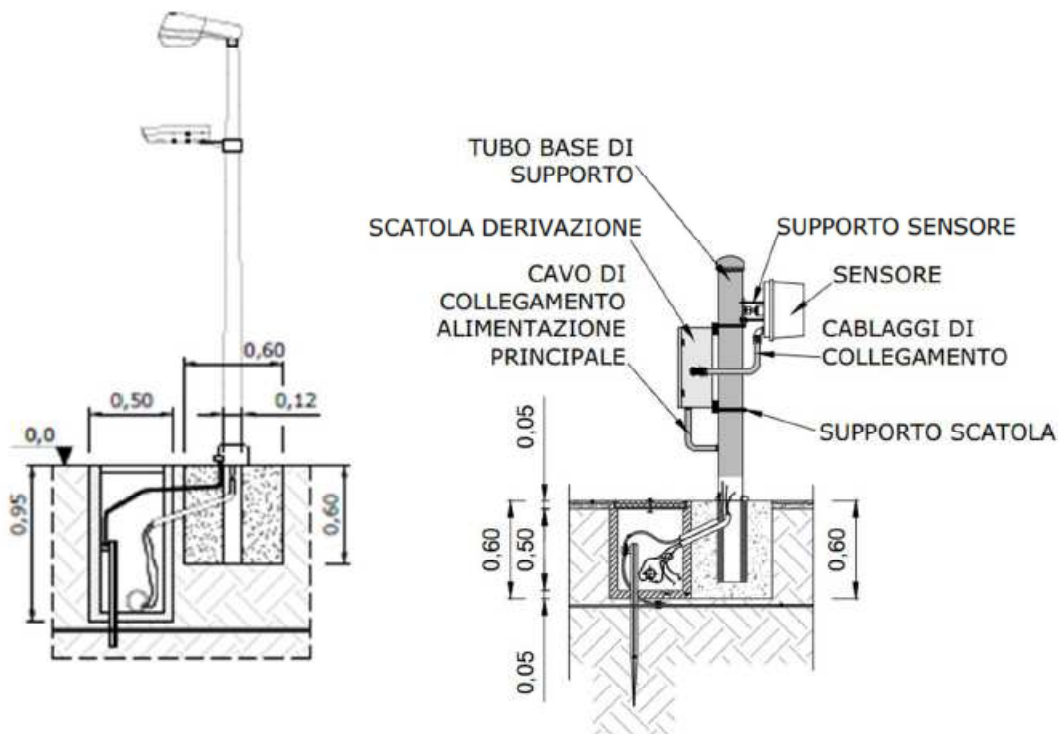
Saranno eseguite le seguenti opere:

- Piantumazione di filari di piante officinali (lavandino) tra i trackers, che potranno attrarre le api per la produzione in loco di un miele aromatico, raro, pregiato e molto richiesto;
- Piantumazione di varie essenze lungo il perimetro dell’impianto, così come riportato sulle tavole di dettaglio;
- Al fine di ottimizzare le operazioni di valorizzazione ambientale ed agricola dell’area a completamento di un indirizzo programmatico gestionale che mira alla conservazione e protezione dell’ambiente nonché all’implementazione delle caratterizzazioni legate alla biodiversità, si intende avviare un allevamento di api stanziale.

SISTEMA ANTINTRUSIONE (VIDEOSORVEGLIANZA, ALLARME E GESTIONE ACCESSI)

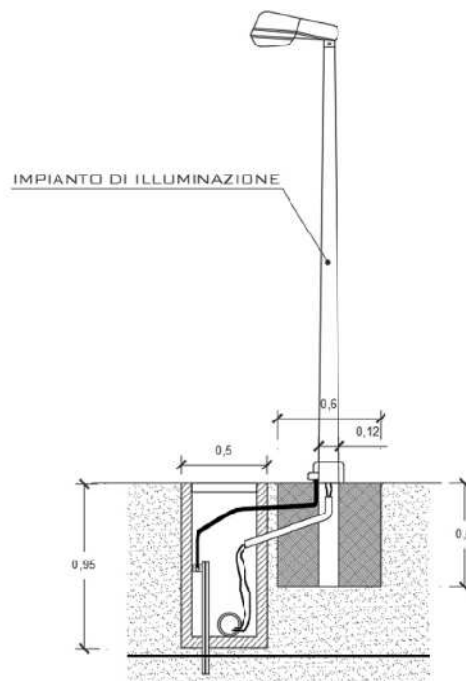
L’area di impianto sarà completamente recintata e sorvegliata e dotata di un sistema antintrusione che consente di inviare allarmi via web e/o SMS alla rilevazione di una infrazione, costituito dai seguenti sistemi che funzioneranno in modo integrato:

- sistema di videosorveglianza perimetrale;
- sistema di allarme e antintrusione a barriera a microonde;
- sistema di gestione degli accessi.

**SISTEMA DI ILLUMINAZIONE**

Il sistema di illuminazione sarà realizzato in prossimità dell'accesso al parco AV, nei pressi delle cabine e lungo la recinzione perimetrale.

La tipologia costruttiva della illuminazione perimetrale è costituita da palo di illuminazione di altezza fuori terra da 3,00 a 5,00 m posizionati all'interno dell'area, mentre per le aree nei pressi delle cabine i corpi illuminanti saranno staffati direttamente sulle cabine.



SISTEMA IDRICO

Il sistema idrico che sarà installato in campo includerà esclusivamente un impianto di irrigazione della fascia produttiva di mitigazione perimetrale e degli olivi nelle aree esterne alla recinzione. Comprenderà un sistema di tubazioni in polietilene ad alta densità o polivinilene atossico con irrigatori, valvole e innesti rapidi, connesso a pozzi o utilizzando una cisterna mobile munita di sistema di pressurizzazione, dotato di impianto automatizzato e temporizzato al fine di ottimizzare l'uso della risorsa idrica.

Non è prevista l'installazione di un sistema specifico distribuito in campo per l'irrigazione delle piante (che sarà effettuato per i primi anni di esercizio con mezzi specifici) o distribuzione acqua per pulizia dei moduli fotovoltaici.

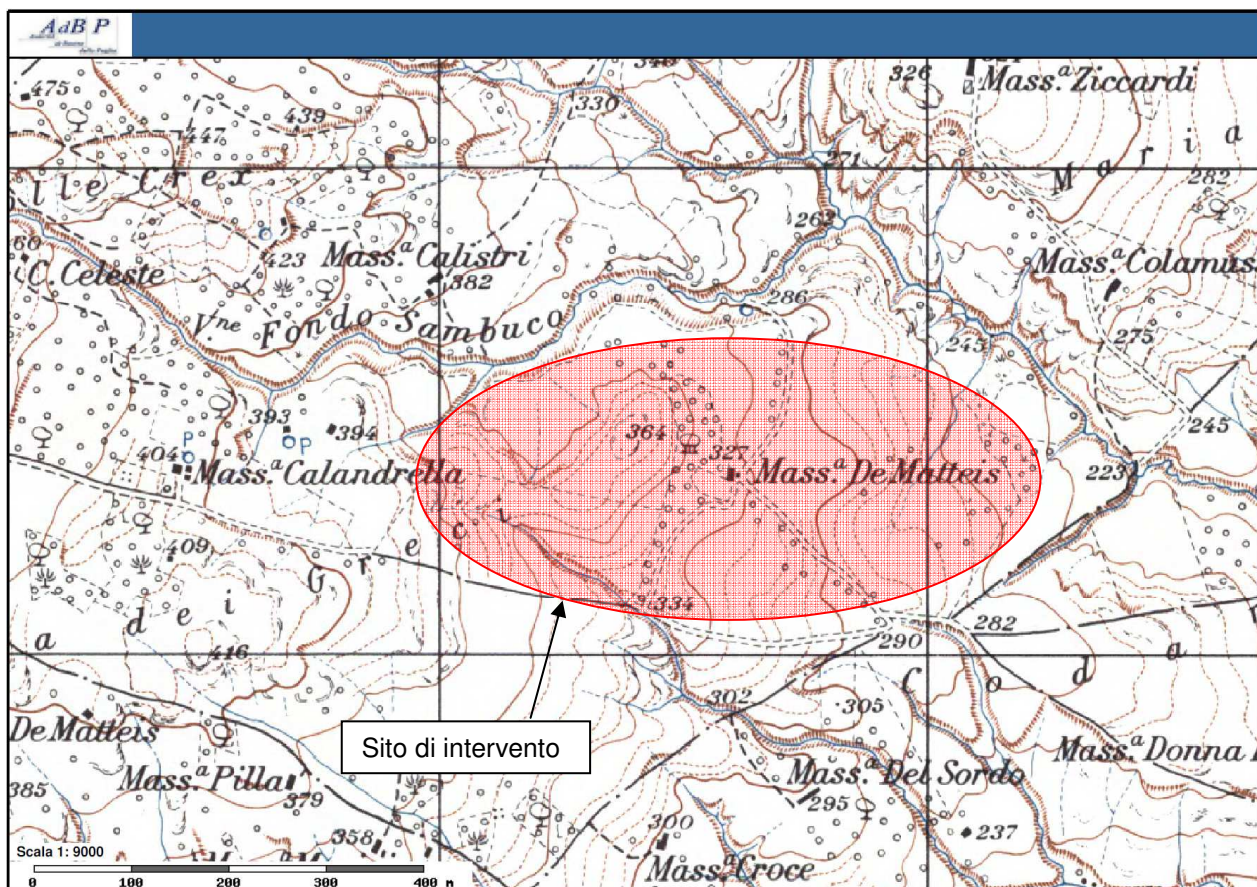
4. DESCRIZIONE DEL REGIME IDRAULICO CARATTERISTICO DEL TERRITORIO

Il territorio comunale di Santa Croce di Magliano rientra nell'ambito di competenza idrogeologica dell'ex “Autorità di Bacino Interregionale dei Fiumi Trigno, Biferno e minori, Saccione e Fortore”, oggi parte del Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale (Direttiva Comunitaria 2000/60/CE, D.L.vo n.152/2006). Il centro abitato, topograficamente, è individuabile nel Foglio I.G.M.I n. 155 ‘San Severo’ nelle Tavole in scala 1:25.000 IV° SE ‘Chieuti’, I° SO ‘Ripalta’, III° NE ‘Serracapriola’ e III° NO ‘Coppa di Rose’.



Le aree di impianto agrivoltaico in progetto si collocano a quote comprese approssimativamente tra 250 e 330 m s.l.m. L'agro di interesse si presenta come un paesaggio collinare con una forte vocazione per la attività agricola.

Le aste idrografiche che solcano il territorio sono esclusivamente di carattere saltuario ma possono essere interessate da portate idriche e solide anche consistenti in occasione di copiose precipitazioni concentrate nel tempo e di forte intensità. Gli impluvi naturali limitrofi al sito oggetto di intervento agrivoltaico rispettano approssimativamente i tracciati planimetrici riportati nella Cartografia IGM scala 1:25'000 e risultano tributari del “Vallone Fondo Sambuco”, che scorre alcune decine di metri a Nord e ad Est delle aree di impianto, ovvero del Vallone Santa Croce, qualche centinaio di metri a Sud; gli alvei di magra e le fasce di territorio interessate da deflussi meteorici superficiali concentrati di carattere ordinario, appaiono evidenti per l'intero reticolo dalle viste aeree e ad occhio nudo, in un contesto morfologico piuttosto acclive e “movimentato”; ciononostante la porzione di territorio da dedicare agli impianti di progetto si inserisce in un contesto in cui le aree coltivate raggiungono i margini degli alvei di reticolo, dato che i versanti appaiono localmente meno acclivi, uniformi con una certa continuità, privi di asperità e segnali di dissesto o fenomeni erosivi:



**Sito di intervento - Vista verso Sud****Vallone Fondo Sambuco – intersezione con la viabilità pubblica****Sito di intervento visto dalla viabilità pubblica ad Ovest del lotto**

Il sito di intervento occupa sostanzialmente una “altura” localizzata in prossimità del tracciato del Vallone Fondo Sambuco (sulla sua destra idraulica); le aree da dedicare ai nuovi impianti risultano apparentemente libere da particolari criticità di carattere idraulico dati i versanti acclivi ma regolari, uniformi, le quote altimetriche di piano campagna decisamente superiori alle quote di scorrimento in alveo dei solchi di impluvio naturale più evidenti, i lotti estesamente dedicati alla coltivazione di specie erbacee e pertanto “livellati” dalla attività agricola. **Il sito non presenta interferenze con aree a Pericolosità Idraulica secondo le “perimetrazioni” del Piano stralcio per**

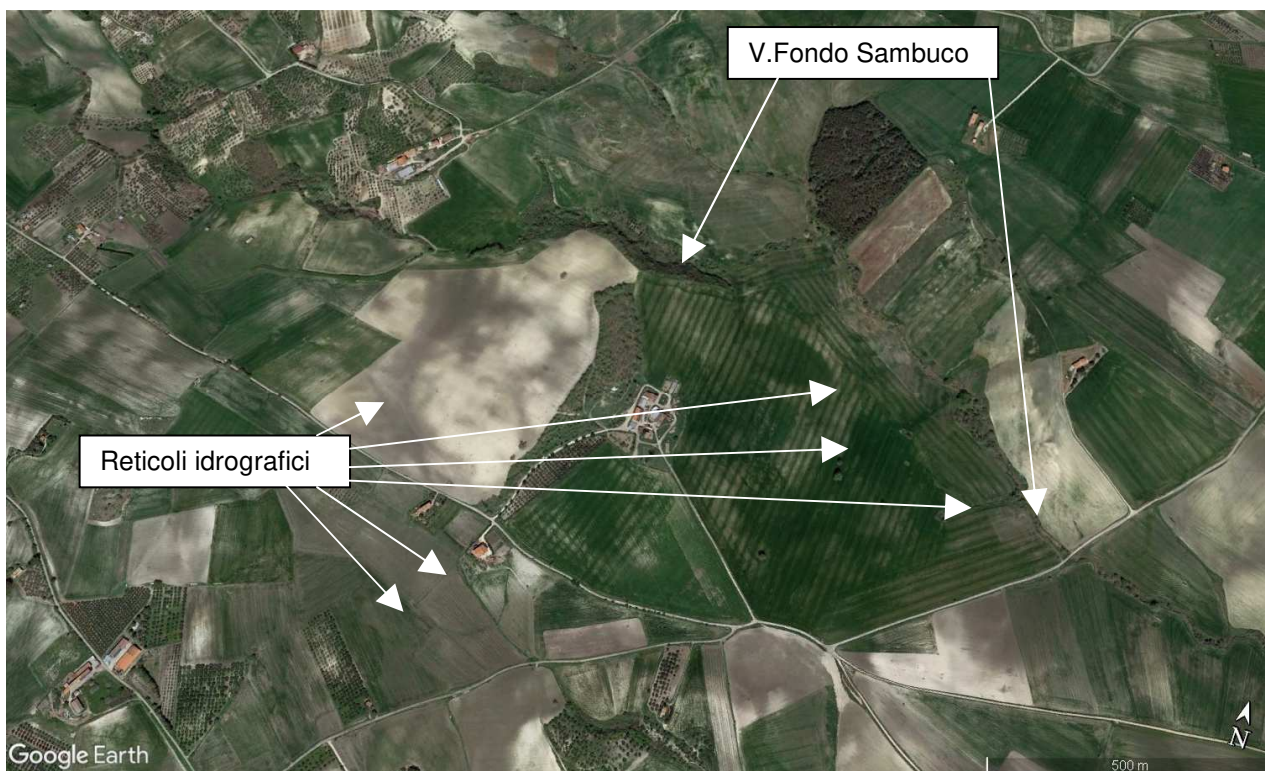
l’Assetto Idrogeologico del Bacino Interregionale del Fiume Fortore né rientra nella Fascia di riassetto fluviale.

Considerata la morfologia del territorio il progettista ha immaginato, in prima analisi, un “layout di impianto” che, però, prevedeva interventi anche in prossimità di elementi del territorio caratteristici del suo assetto idraulico; difatti i lotti agricoli scelti preliminarmente per accogliere il progetto individuavano delle interferenze con alcuni tronchi di reticolo idrografico indicati nella cartografia IGM in scala 1:25'000 che, pertanto, risultano soggetti alle disposizioni delle Norme Tecniche di Attuazione del P.A.I. Le NTA, difatti, all’art. 16 prevedono le disposizioni per “*le aree limitrofe a corsi d’acqua, che non sono state oggetto o di verifiche idrauliche o di perimetrazioni su base geomorfologica e storica, per le quali non sono quindi disponibili la zonazione di pericolosità e la individuazione della fascia di riassetto fluviale,...*”; per tali aree limitrofe a corsi d’acqua è stabilita una fascia di rispetto, misurata dai limiti dell’alveo attuale come definito all’art. 7 delle presenti norme sulla quale si applica la disciplina dell’Art. 12; pari a:

- a) 40 metri per il reticolo principale costituito dai corsi d’acqua Fortore e Tappino;
- b) 20 metri per il reticolo minore (affluenti del reticolo principale identificabili sulla cartografia IGM scala 1:25000 con propria denominazione);
- c) 10 metri per il reticolo minuto (restanti corsi d’acqua distinguibili sulla cartografia IGM scala 1:25000 ma privi di una propria denominazione).

Il caso di studio in esame contempla interferenze esclusivamente con tronchi di aste di reticolo minuto; il Vallone Fondo Sambuco viene riportato nella IGM *con una propria denominazione* ma le aree di impianto previste nel layout preliminare, distano sempre ben più di 100 metri lineari dalla sponda destra del tracciato dell’asta; in questo sito il tracciato planimetrico del Vallone compie una curva verso la destra idraulica andando a descrivere sostanzialmente i confini a Nord e ad Est dei lotti oggetto di impianto, ma mantenendo sempre una notevole distanza dalle aree di posa in opera. Il Vallone Santa Croce si sviluppa a Sud del sito ed è ancora più distante dalle aree di progetto.

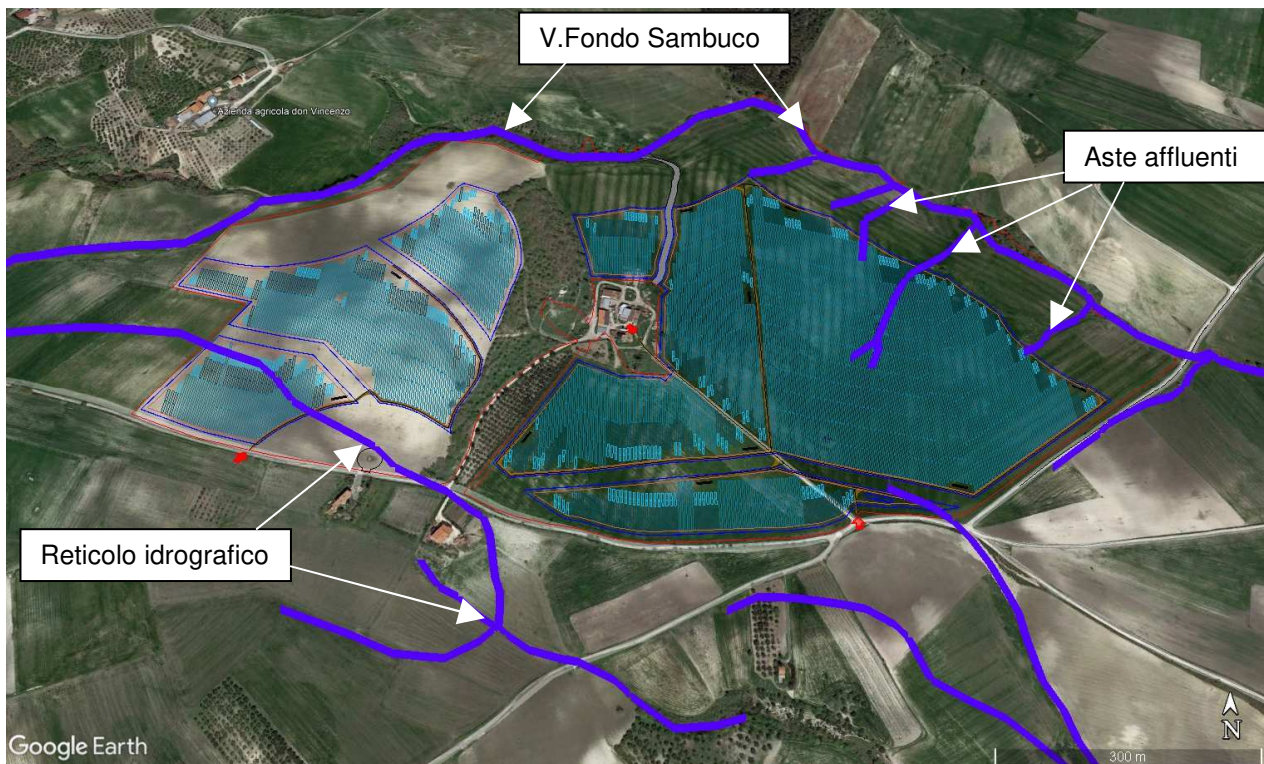
I tronchi di reticolo in interferenza con il layout di nuove installazioni, indicano esclusivamente le porzioni più a monte (pertanto “iniziali” da un punto di vista cartografico) di impluvi naturali che confluiscono, più a valle rispetto alle zone di interferenza, nel reticolo minore costituito, in questa specifica zona di indagine, dai Valloni Sambuco e Santa Croce. **Pertanto appare evidente che il territorio racchiuso nei lotti catastali oggetto di intervento si colloca “a cavallo” di una linea di “displuvio” tra il micro bacino scolante afferente il Vallone Sambuco e quello drenato dal Vallone Santa Croce**, individuando quindi un condizione di relativa sicurezza rispetto alle zone maggiormente interessate da deflussi meteorici superficiali concentrati in alveo.



Sito di intervento – Viste aeree



Di seguito si riporta la stesura preliminare del layout di progetto con l'indicazione approssimativa dei reticoli individuati nella cartografia IGM 1:25'000 e le relative interferenze segnalate:

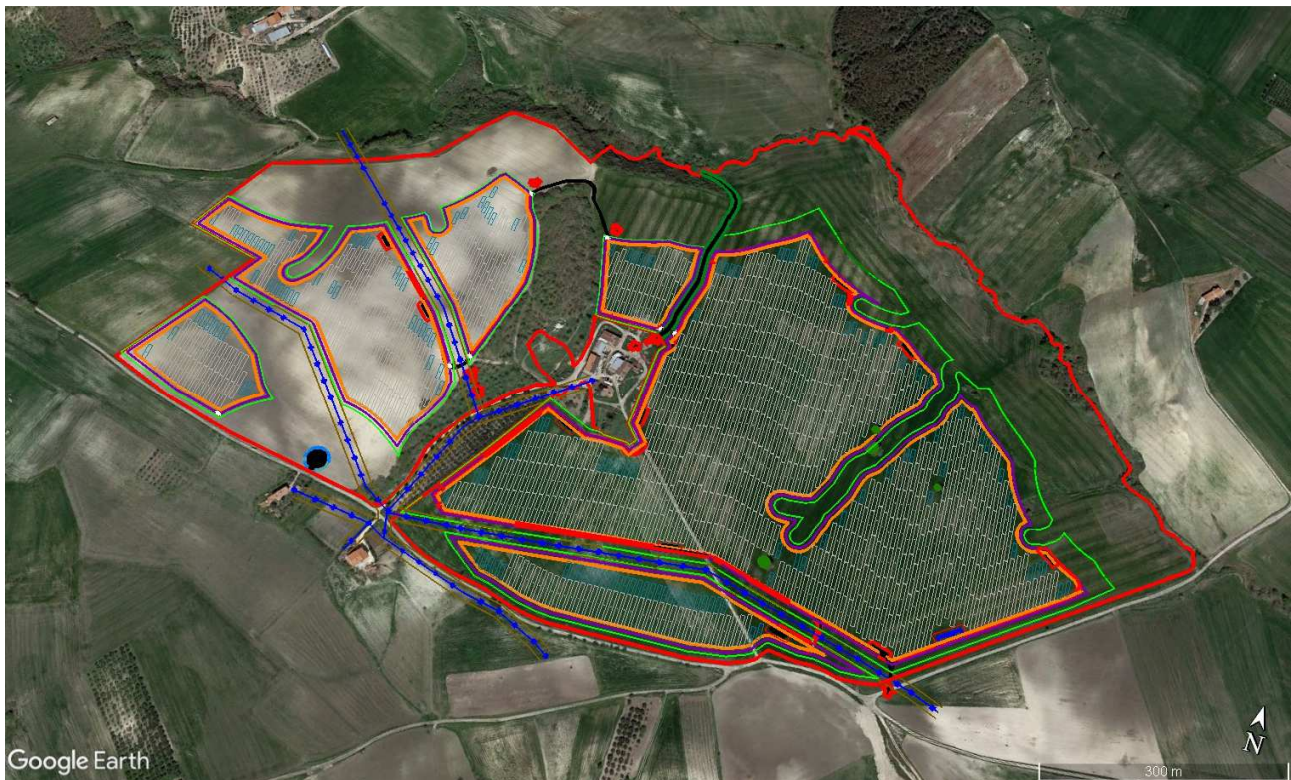


Layout preliminare di progetto oggetto di modifiche per adeguamento al P.A.I.

A seguito della analisi del regime idraulico caratteristico del territorio e nel rispetto delle disposizioni previste dalle N.T.A. del Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino interregionale del Fiume Fortore, il layout di impianto è stato oggetto di ridimensionamento e modifica per renderlo compatibile con le finalità e disposizioni del P.A.I., avendo provveduto ad inserire opportune "fasce di rispetto" del reticolo idrografico individuato in sito.

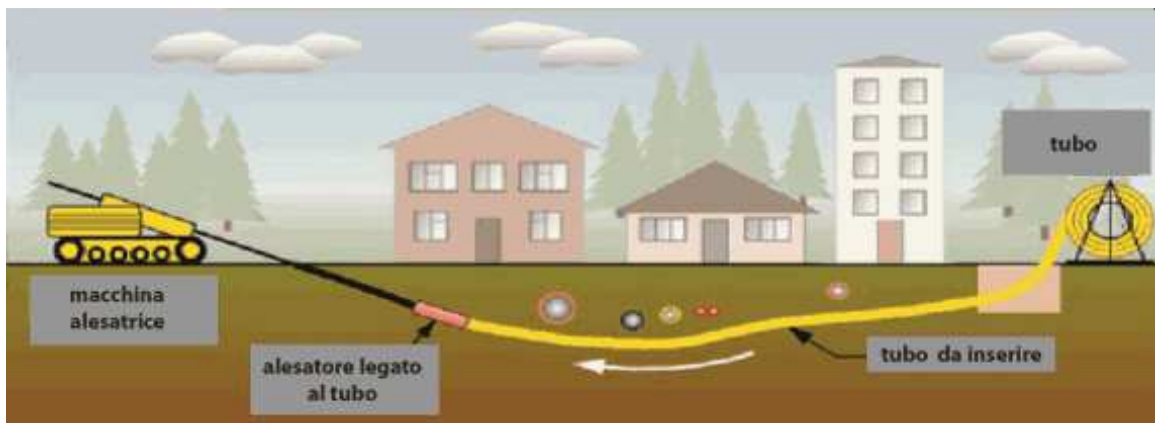
Il Layout di impianto è stato modulato nella stesura definitiva rispettando un buffer di 10 m di distanza, sia in sinistra che in destra idraulica, rispetto ai limiti di alveo di ogni singolo tronco di reticolo idrografico potenzialmente interferente.

Nella immagine aerea seguente si distingue l'intervento di mitigazione ambientale perimetrale dei campi agrivoltaici indicato da una linea verde che racchiude ciascun campo AV; tale linea costituisce l'intervento progettuale posto alla distanza minima dagli alvei di impluvio naturale presenti in sito e, di conseguenza, il punto del progetto da cui si misura la distanza da rispettare nei confronti del reticolo idrografico:

**Layout definitivo di progetto agrivoltaico**

Il cavidotto di connessione verrà posato al bordo della carreggiata di strade asfaltate e sentieri, in scavi a sezione ristretta che prevedono il ripristino dello stato preesistente a posa compiuta; le interferenze con il reticolo idrografico verranno superate operando la posa del cavidotto con modalità T.O.C. (trivellazione orizzontale controllata) in maniera tale da evitare la modifica anche solo momentanea della morfologia degli alvei.

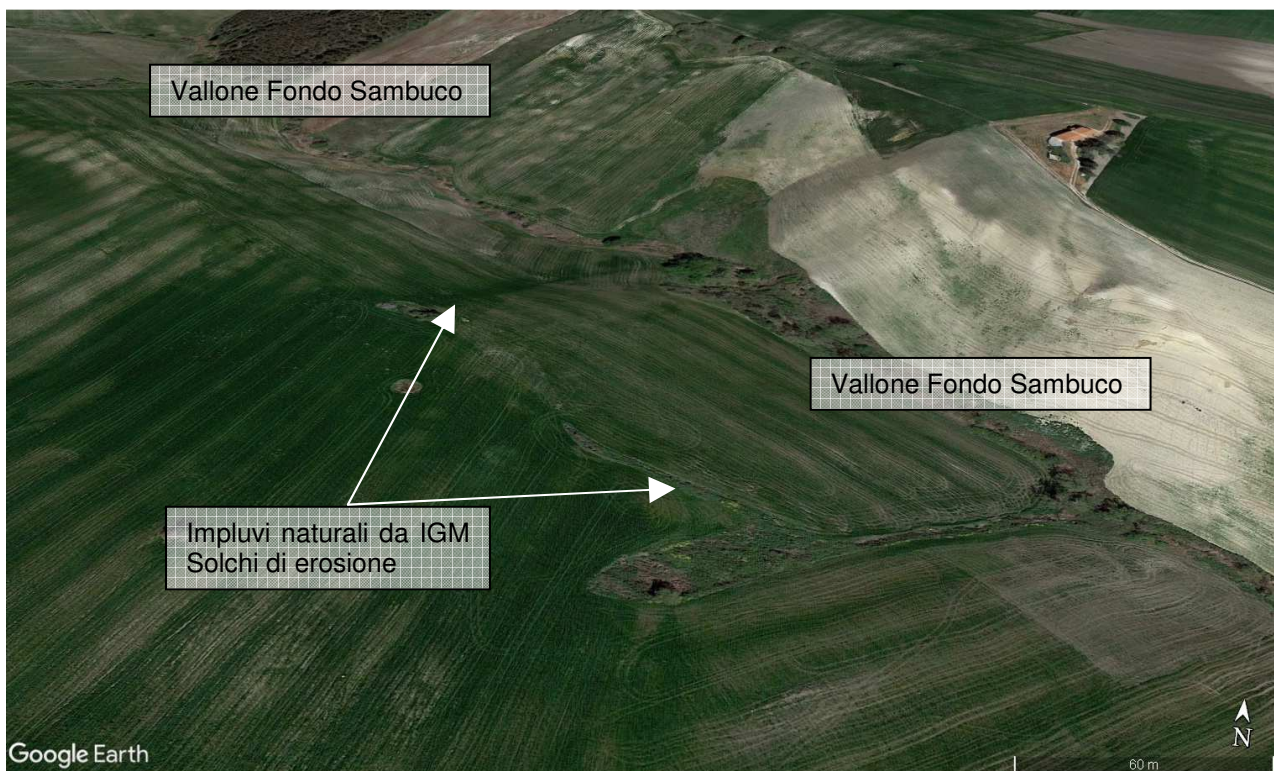
La T.O.C. definita anche trivellazione orizzontale teleguidata (T.O.T.) oppure no dig, che in inglese vuol dire appunto "senza scavo", è una tecnologia sperimentata per la prima volta in USA negli anni '80, che consente di effettuare interventi al di sotto di una strada urbana, una ferrovia o un corso d'acqua, senza dover effettuare uno scavo a cielo aperto. Tale procedura consiste nel creare un foro pilota nel sottosuolo interessato, guidato da una serie di aste collegate a una testa di perforazione orientabile. La perforazione del sottosuolo è resa possibile anche grazie ad acqua e fango che, passando all'interno delle aste di perforazione, fuoriescono ad alta pressione dalla testa di perforazione. Attraverso una sonda posta all'interno della testa di perforazione sarà inoltre possibile controllare l'avanzamento della trivellazione, e quindi il livello di profondità, l'inclinazione e la direzione. Dopo aver realizzato il foro pilota, la testa di trivellazione viene sostituita con degli alesatori che vengono trascinati a ritroso fino al punto di partenza. Questi alesatori ruotano grazie al movimento delle aste, riuscendo ad allargare maggiormente il foro grazie alla loro azione fresante e all'energia degli getti d'acqua. Finita questa fase, alla colonna di perforazione viene agganciato il tubo da posare, trascinato a ritroso verso la perforatrice.



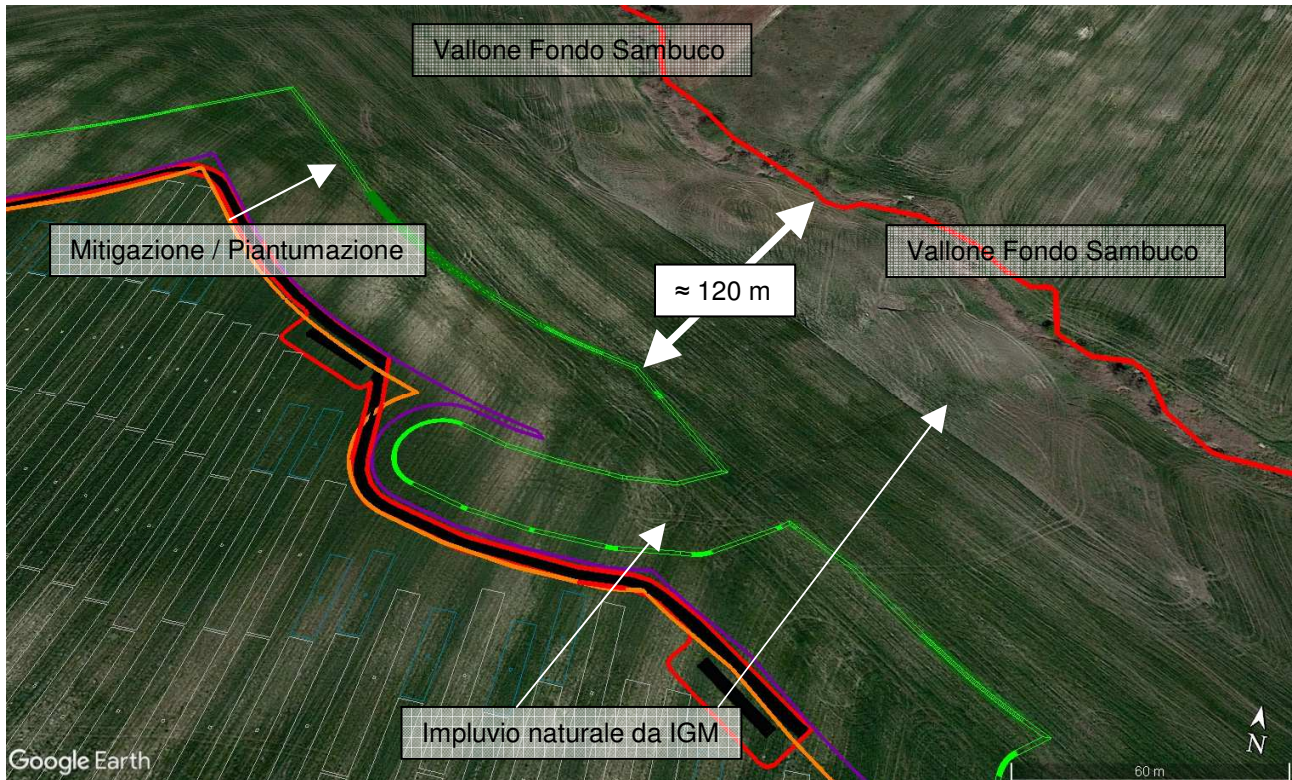
Le stazioni di ingresso e di uscita dell'opera dovranno rispettare le distanze di norma dai limiti demaniali ovvero dagli argini maestri o dalle sponde dei reticoli idrografici intersecati, in base al loro ordine di grandezza (reticolo principale, minore o minuto).

5. ANALISI IDRAULICA E CONSIDERAZIONI FINALI

Come visto, il layout di progetto è stato modellato nella sua configurazione planimetrica per rispettare il buffer imposto dall'art. 16 delle NTA del P.A.I. nei confronti dei tronchi di reticolo idrografico limitrofi al sito di intervento; tali aste di reticolo si traducono, sostanzialmente, nelle porzioni iniziali, da un punto di vista cartografico, di brevi impluvi naturali confluenti in elementi idrografici di ordine superiore (il V. Fondo Sambuco ad Est del sito ed il V. Santa Croce a Sud).

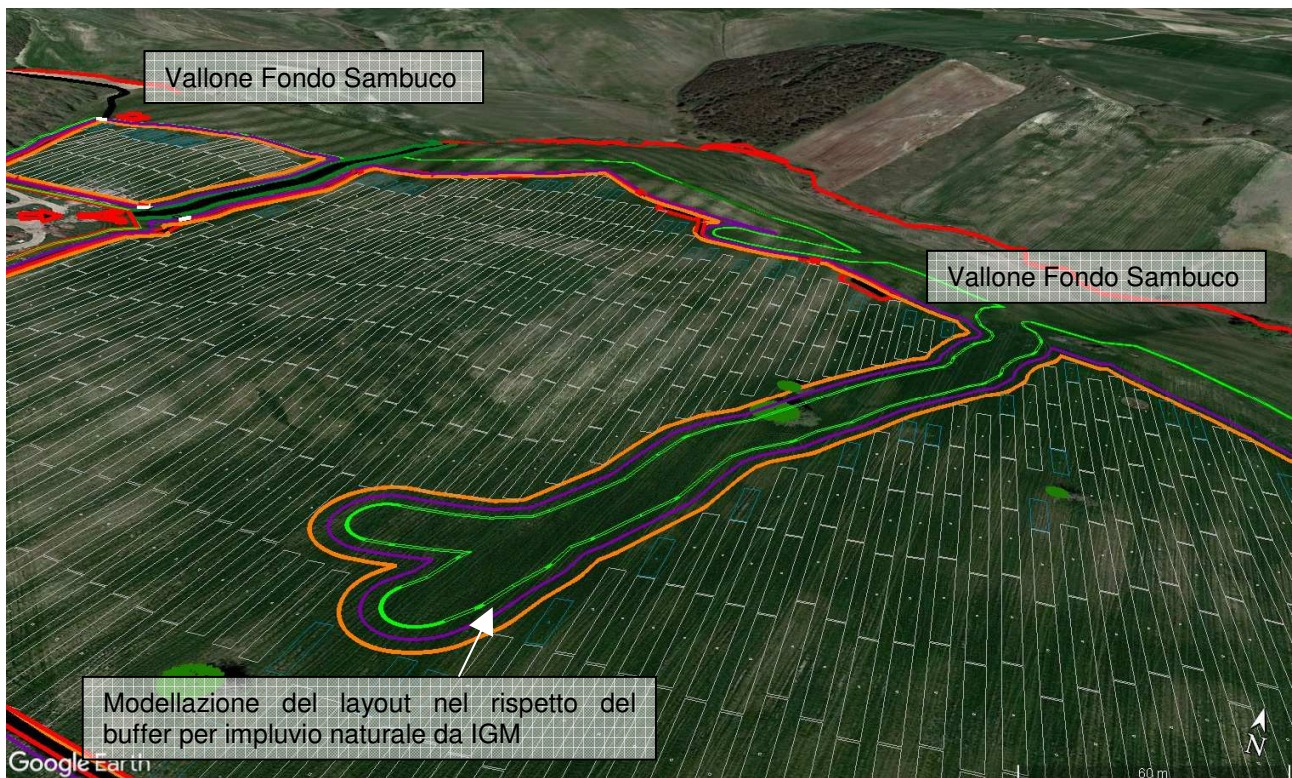


Il Vallone Fondo Sambuco si individua in un alveo il cui tracciato dista non meno di 120 m dalle piantumazioni per la mitigazione ambientale perimetrale dei campi AV di progetto. I versanti laterali del vallone appaiono decisamente acclivi, con valori di pendenza anche superiori al 10%.



Lungo il versante in destra idraulica del vallone, laddove si dispongono i lotti oggetto di impianto progettuale, si sviluppano alcune ramificazioni laterali del reticolo ed in particolare tre impluvi naturali i cui alvei risultano limitrofi ovvero, in un caso, intersecanti le aree di impianto; gli alvei appaiono piuttosto visibili dalle foto aeree, disposti lungo la direttrice Ovest-Est e pressochè rettilinei fino alla rispettiva confluenza nel Vallone che scorre, in questo tronco, da N/O verso S/E. I due impluvi indicati in cartografia con l'origine in prossimità dei lotti di progetto hanno indotto il progettista ad eliminare dal layout piccole aree di impianto per rispettare il buffer di 10 m dai limiti dell'alveo; il terzo impluvio si sviluppa anch'esso in tracciato rettilineo lungo una linea di massima pendenza del versante laterale del vallone ed ha "origine cartografica" nel bel mezzo della planimetria del campo AV; per salvaguardare il suo alveo attuale, il progettista ha provveduto all'eliminazione di una lunga fascia di opere preliminarmente previste su tale lotto. Quest'ultimo tronco di impluvio che, tra i tre confluenti nel V. Sambuco ed in interferenza con i lotti di progetto, risulta essere il più significativo in termini di entità della interferenza e di estensione del bacino drenato, è stato oggetto di indagine idraulica al fine di ricavare un valore di punta di portata di piena meteorica che fornisca l'ordine di grandezza della "piena ordinaria" ovvero quel deflusso superficiale di origine meteorica ascrivibile ad un evento di pioggia ordinario

ed associato preventivamente, nella norma, al tempo di ritorno di 1.33 anni. Il bacino drenato dal tronco di impluvio interferente con i lotti di progetto misura una estensione superficiale valutata in questa sede di indagine pari a 0.18 Km²; esso prevede inoltre un percorso idraulico di circa 800 m di estensione massima ed un dislivello complessivo dal punto del bacino di massima quota s.l.m. alla sezione di chiusura scelta in questa sede, pari a circa 90 m.



Le NTA del P.A.I. prevedono un buffer di 10 m di distanza dall'alveo attuale dell'impluvio per le nuove opere di progetto, identificando l'alveo come "area nella quale defluisce la piena ordinaria", ovvero una piena convenzionalmente individuata per un tempo di ritorno pari a $K = 1,33$ anni.

In sede di relazione idrologica si è provveduto ad elaborare la equazione di probabilità pluviometrica caratteristica del sito di indagine per il suddetto tempo di ritorno e, considerando le caratteristiche geometriche del micro bacino scolante descritte in precedenza, è possibile calcolare la portata di piena meteorica relativa al tronco di asta idrografica considerato, per un tempo di ritorno equivalente ad una piena ordinaria (1,33 anni); in sede di indagine si è provveduto al calcolo della portata di piena meteorica tramite il Metodo Razionale, basato sulla relazione seguente:

$$Q_p = 0,28 * C * i * A$$

in cui:

- Q_p : portata di progetto [m³/s]

- C: coefficiente di afflusso [adim]
- i: intensità di pioggia [mm/h]
- A: superficie del bacino [km²]

Si definisce "**coefficiente d'afflusso**" **C** il rapporto tra il volume totale transitato nella sezione di controllo e il volume totale di pioggia P precipitato nel bacino sotteso durante l'evento meteorico.

$$C = \frac{Q_t}{P}$$

I valori del coefficiente d'afflusso possono essere molto diversi a seconda della diversa natura del sottosuolo, della ricopertura vegetale o delle azioni antropiche sul territorio.

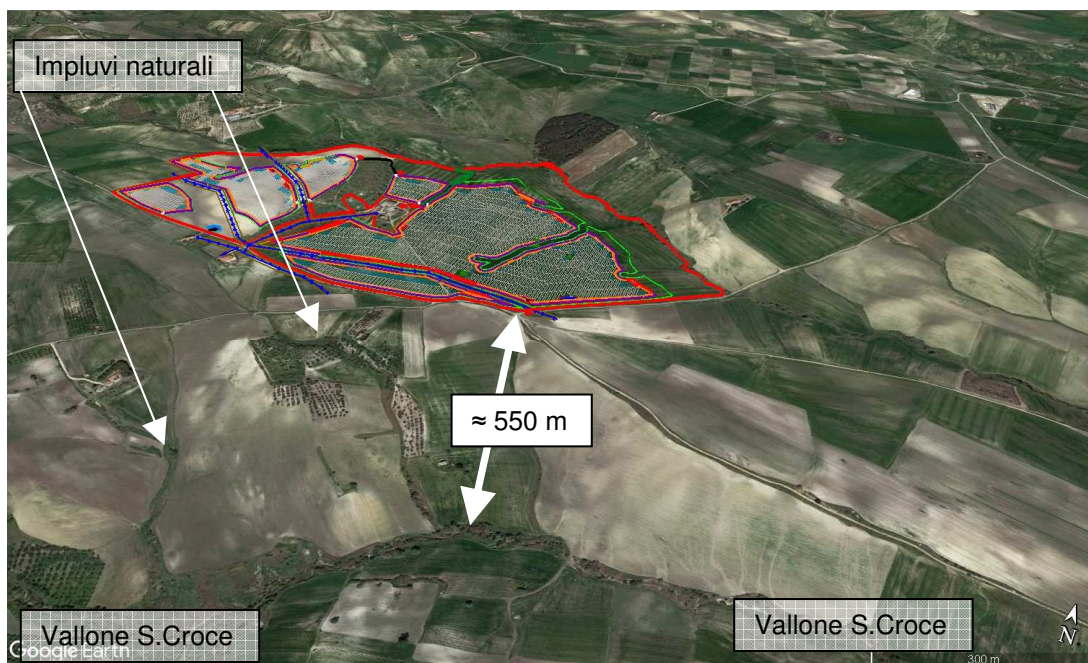
In questa sede si è assegnato il valore arbitrario pari a $C = 0,3$ considerato sufficientemente cautelativo data la morfologia e le caratteristiche del sito.

Il tempo di corrivazione T_c è il tempo teoricamente richiesto ad una goccia d'acqua per giungere dal punto idraulicamente più distante del bacino fino alla sezione di chiusura e dipende essenzialmente dalle caratteristiche morfometriche dello stesso. Nel presente caso di studio il micro bacino scolante prevede un "percorso idraulicamente più lungo" di circa 800 m, terreni agricoli su versanti acclivi; in sede di indagine si è posto T_c pari al valore ritenuto sufficientemente cautelativo, pari a 10 minuti. Tale dato è sufficiente per valutare la intensità di pioggia critica tramite la equazione di probabilità pluviometrica, considerato il tempo di ritorno di 1.33 anni e, di conseguenza, la portata di piena ordinaria ricercata:

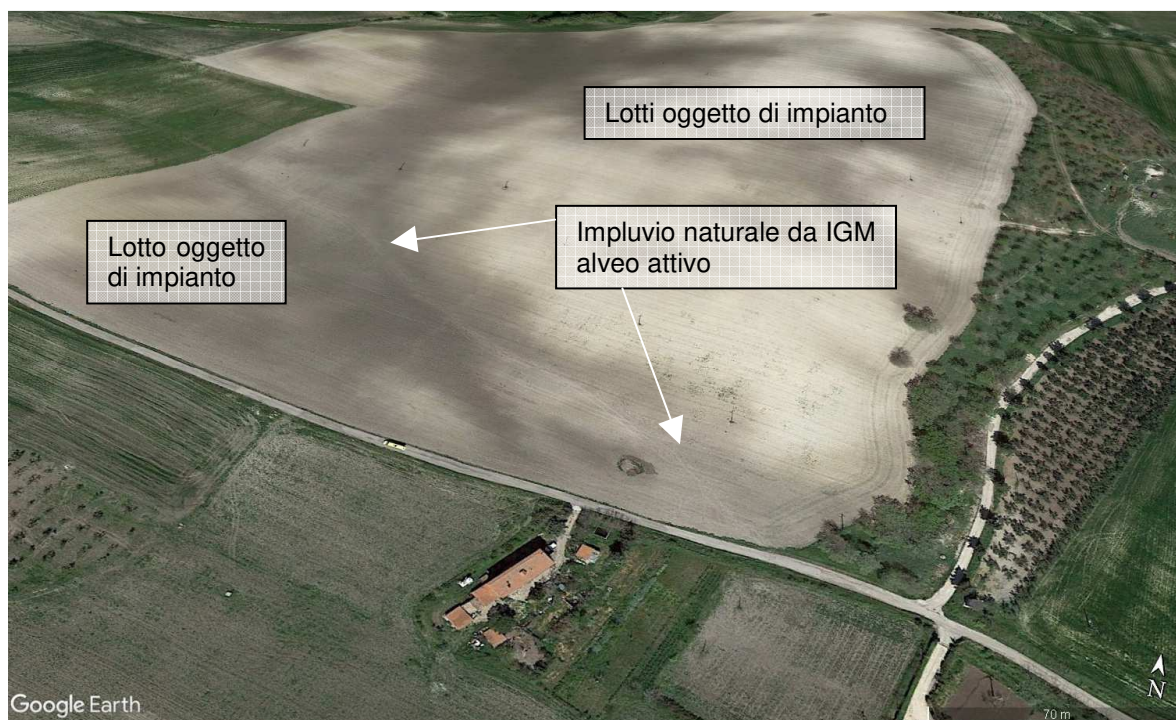
$$Q_{p_{1.33}} = 0,28 * C * i * A = 0.91 \text{ mc/sec}$$

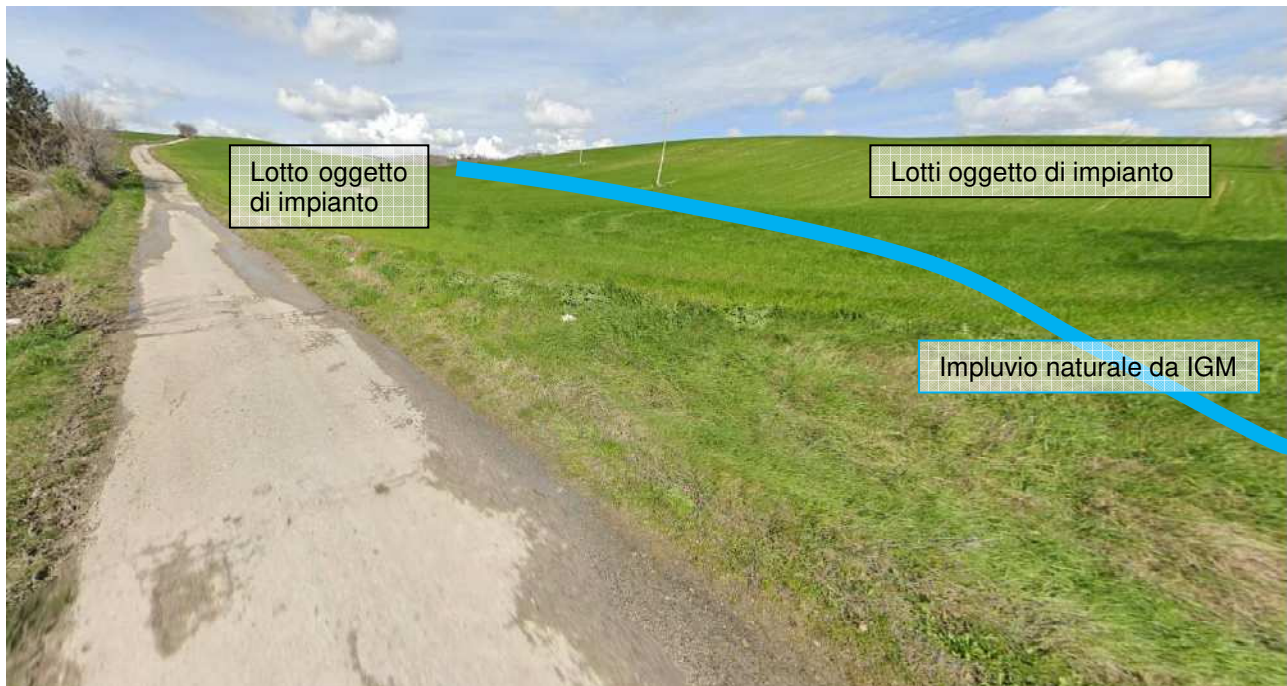
Le piene meteoriche ordinarie sono prevedibilmente drenate dal versante indagato lungo vie preferenziali ovvero rivi principali che in prossimità del Vallone Fondo Sambuco danno luogo alle tipiche formazioni carsiche con evidenti solchi di erosione; nelle immediate vicinanze o all'interno delle aree di impianto, tali impluvi sottendono bacini di entità inferiore ed incontrano aree meno acclivi quindi non mostrano ancora alcun segnale di solchi di erosione o fenomeni disgregativi; sono assenti arginature, sponde, fossi, canalizzazioni naturali o artificiali; pertanto l'alveo attuale si considera in sostanza coincidente con il tracciato planimetrico dell'impluvio in cartografia.

Il Vallone Santa Croce si sviluppa a Sud dall'area di impianto, ad una distanza non inferiore a 550 m dal suo perimetro esterno. Il Vallone, nel punto del suo tracciato d'alveo maggiormente vicino alle aree di impianto, scorre ad una quota di p.c. pari a circa 220 m s.l.m., mostrando un dislivello altimetrico rispetto alla quota di sedime delle opere in progetto di svariate decine di metri. I versanti laterali accolgono anche in questo caso le "incisioni" di alcuni impluvi naturali confluenti nel vallone stesso.



Di seguito si riporta l'immagine aerea di un tronco di impluvio naturale il cui tracciato darà origine, più a valle, ad un alveo via via sempre più evidente lungo il versante, fino alla confluenza nel Vallone S. Croce (ovviamente in sinistra idraulica); la porzione di asta interferente con i lotti di progetto individua, però, un alveo appena visibile, addirittura confuso nel contesto agricolo; ciononostante il tracciato dell' "alveo attivo" risulta piuttosto definito ed i versanti laterali del tronco d'asta piuttosto acclivi, caratterizzati dalla tipica conformazione "a sella":



**Aree di Progetto attraversate da asta idrografica – vista da valle verso monte**

Tale tronco di impluvio interferente con le aree di progetto sottende, immediatamente a valle dei lotti di impianto, un micro bacino scolante che misura meno di 0,1 Km² di superficie; si è provveduto in questa sede a calcolare il valore di punta di portata di piena meteorica per eventi caratterizzati da tempo di ritorno di 1,33 anni, che coinvolga tale impluvio nella sezione di chiusura considerata; le caratteristiche morfometriche del micro bacino sono simili a quelle del caso di studio visto in precedenza; posto sempre un valore di coefficiente di afflusso $C = 0,3$ e un intervallo di tempo di corrivazione arbitrario pari a 10 minuti, il valore di punta di piena calcolato è pari a:

$$Q_{p\ 1.33} = 0,28 * C * i * A = 0.5\ mc/sec$$

In definitiva i reticoli idrografici coinvolti dalla installazione di nuove opere consistono in tronchi di monte di impluvi naturali, porzioni di territorio in cui le azioni di ruscellamento concentrato delle acque meteoriche hanno modellato il territorio stesso ma non al punto da dare luogo a formazioni tipiche dell'ambiente carsico ovvero lame e solchi di erosione; la azione costante delle attività agricole concorre a mantenere i versanti uniformi e con superfici di piano campagna ben parificate, prive di terrazzamenti o criticità legate alla stabilità; le piene ordinarie che devono poter essere gestite dai reticoli, come impone la normativa a salvaguardia delle condizioni di sicurezza idraulica e di salute dell'ambiente, si traducono in valori di punte di portata meteorica piuttosto bassi, tali da indurre a valutare alvei attivi relativamente ridotti in sezione. Le suddette considerazioni, unitamente alla valutazione della natura delle opere e della tipologia di territorio

IMPIANTO AGRIVOLTAICO "SANTA CROCE 27.0"COMUNE DI SANTA CROCE DI MAGLIANO-ROTELLO,
PROVINCIA DI CAMPOBASSO, MOLISE**RELAZIONE IDRAULICA**

interessato, conduce a considerare il progetto coerente con le fasce di rispetto imposte dalla norma riguardo al reticolo idrografico insistente sul sito.

Taranto, li 07/12/2023

IL TECNICO
Ing. Luca Gianantonio