



CITTA' DI VILLALBA

REGIONE SICILIA

IMPIANTO AGROVOLTAICO "VILLALBA"

della potenza di 40,00 MW in immissione e 41,12 MW in DC

PROGETTO DEFINITIVO

COMMITTENTE:



Theia srl

THEIA s.r.l.
Via V. Gioberti, 11
76123 Andria (BT)
P.IVA: 08422280720
Tel: +39 0883 553714
Email pec: theia_srl@pec.it

PROGETTAZIONE:



TÈKNE srl
Via Vincenzo Gioberti, 11 - 76123 ANDRIA
Tel +39 0883 553714 - 552841 - Fax +39 0883 552915
www.gruppotekne.it e-mail: contatti@gruppotekne.it



PROGETTISTA:

Dott. Ing. Renato Pertuso
(Direttore Tecnico)

LEGALE RAPPRESENTANTE:

dott. Renato Mansi



TEKNE srl
SOCIETÀ DI INGEGNERIA
IL PRESIDENTE
Dott. RENATO MANSI

PD

PROGETTO DEFINITIVO

RELAZIONE VINCOLO IDROGEOLOGICO

Tavola: **RE16**

Filename:

TKA616-PD-RE16-Relazione Vincolo Idrogeologico-R0.doc

Data 1°emissione:

Dicembre 2021

Redatto:

E.PASTORE

Verificato:

G.PERTOSO

Approvato:

R.PERTOSO

Scala:

Protocollo Tekne:

n° revisione

1				
2				
3				
4				

TKA616

INDICE

1.	<u>INTRODUZIONE</u>	1
2.	<u>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</u>	2
3.	<u>IL VINCOLO IDROGEOLOGICO</u>	2
4.	<u>DESCRIZIONE GENERALE DELLE OPERE EDILI E IMPIANTISTICHE PROGETTATE</u>	4
5.	<u>CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA NAZIONALE</u>	5
6.	<u>MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI SCAVI E RISOLUZIONE INTERFERENZE RELATIVE ALLA CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA</u>	7
7.	<u>PARTICOLARI COSTRUTTIVI DELLE SEZIONI DI SCAVO</u>	11
8.	<u>ANALISI DI STABILITÀ DEI LUOGHI DI SCAVO</u>	13
9.	<u>CARATTERI GEOLOGICI, MORFOLOGICI E IDROGEOLOGICI DEL SITO</u>	16
10.	<u>PIANO DI CAMPIONAMENTO E PROPOSTA IN FASE ESECUTIVA</u>	20
11.	<u>QUANTIFICAZIONE E DESCRIZIONE DEI MOVIMENTI TERRA A REALIZZARSI</u>	21
12.	<u>MODALITÀ DI SMALTIMENTO DEL MATERIALE DI RISULTA DEGLI SCAVI</u>	23
13.	<u>CAMPIONAMENTO AREE DI PROGETTO</u>	26
13.1.	CAMPIONAMENTO AREALE	26
13.2.	CAMPIONAMENTO LINEARE	26
14.	<u>LA QUANTIFICAZIONE DELLA SUPERFICIE OGGETTO DI INTERVENTO</u>	29
15.	<u>L'IMPATTO DEI LAVORI SULL'ASSETTO VEGETAZIONALE DEL SITO</u>	29

PD PROGETTO DEFINITIVO	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	Protocollo TEKNE
	R0	Dicembre 2021	E. PASTORE	G. PERTOSO	R. PERTUSO	TKA616
						Filename: TKA616-PD-RE16

16. MITIGAZIONE VISIVA CON SPECIE AUTOCTONE	33
17. CREAZIONE DI CORRIDOI ECOLOGICI	34
18. DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE TECNICHE DI TUTTE LE OPERE ACCESSORIE E DI SISTEMAZIONE ESTERNA REALIZZATE O DA REALIZZARE CON INDICAZIONE DELLE OPERE IDRAULICHE PER LO SMALTIMENTO DELLE ACQUE METEORICHE	37
19. INDICAZIONI PROGETTUALI DI DETTAGLIO PER LA DEFINIZIONE DELL'INVARIANZA IDRAULICA	38
20. TIPOLOGIE DI OPERE DI FONDAZIONE, IN ACCORDO CON LE PRESCRIZIONI CONTENUTE NELLA RELAZIONE GEOLOGICA	41
20.1. VIABILITÀ INTERNA	41
20.2. RECINZIONI	42
20.3. STRUTTURE FOTOVOLTAICHE	43
20.4. CABINE ELETTRICHE E VASCHE DI FONDAZIONE	44
21. CONCLUSIONI	45
22. ALLEGATO 1 – STRALCIO CARTOGRAFIA VINCOLO IDROGEOLOGICO	1

PD PROGETTO DEFINITIVO	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	Protocollo TEKNE
	R0	Dicembre 2021	E. PASTORE	G. PERTOSO	R. PERTUSO	TKA616
						Filename:
						TKA616-PD-RE16

1. Introduzione

La presente relazione tecnica è redatta con la finalità di dimostrare la compatibilità tra le opere relative all'impianto agrovoltaico "Villalba" ed il vincolo idrogeologico di cui all'art.1 del Regio Decreto n.3267 del 30/12/1923.

Il futuro impianto agrovoltaico sarà ubicato in un contesto collinare a sud-est del Comune di Villalba (CL) in un terreno ricadente tra la Strada Provinciale SP30 ed il Torrente Belici. L'intera area di progetto è catastalmente individuata nel comune di Villalba (CL) al Foglio 58 p.lle 199, 205, 52, 64, 6, 10, 11, 30, 51, 70, 72, 78, 213, 216, 103, 48;

L'area di progetto è facilmente raggiungibile dal Comune di Villalba, attraverso le strade provinciali SP16 ed SP30. La superficie lorda dell'area di intervento è di circa **ettari 58,24**. L'area oggetto di realizzazione del parco fotovoltaico si trova ad un'altitudine media di m 400 s.l.m. e le coordinate geografiche, nel sistema WGS84 sono nell'intorno delle seguenti coordinate:

- ❖ latitudine: 37°37'21.69" N
- ❖ longitudine: 13°53'10.77" E

Solo una parte dell'impianto fotovoltaico a realizzarsi interessa lo studio contenuto nella presente relazione, in particolare le superfici catastali delle particelle 6-10-30-51-52-70-72-213 di cui al foglio di mappa 58 ed alcuni tratti del percorso cavidotto rientrano nella perimetrazione del vincolo idrogeologico e pertanto sono soggette alle prescrizioni di cui all'art.1 del Regio Decreto n.3267 del 30/12/1923.

L'intero progetto si inserisce nel quadro istituzionale di cui al D.Lgs 29 dicembre 2003, n. 387 "Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità" le cui finalità sono:

- promuovere un maggior contributo delle fonti energetiche rinnovabili alla produzione di elettricità nel relativo mercato italiano e comunitario;
- promuovere misure per il perseguimento degli obiettivi indicativi nazionali;
- concorrere alla creazione delle basi per un futuro quadro comunitario in materia;
- favorire lo sviluppo di impianti di microgenerazione elettrica alimentati da fonti rinnovabili, in particolare per gli impieghi agricoli e per le aree montane.

2. Normativa di riferimento

- RDL 3267/1923 (Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani)
- RD 1126/1926 (Regolamento di attuazione RD 3267/1923)
- Codice civile – Artt. 866-867
- DPR 616/1977 Art. 69 – Trasferimento alle Regioni delle funzioni in materia di sistemazione e conservazione idrogeologica, manutenzione forestale e boschiva, nonché quelle relative alla determinazione del vincolo idrogeologico;
- D.lgs. 152/2006 (Codice dell'ambiente) – Parte terza – Norme in materia di difesa del suolo e lotta alla desertificazione, di tutela delle acque dall'inquinamento e di gestione delle risorse idriche Art. 61, comma 5 – Assegna alle Regioni le funzioni in materia di vincolo idrogeologico di cui al Regio Decreto 30 dicembre 1923, n. 3267.

3. Il vincolo idrogeologico

Le aree soggette a vincolo idrogeologico rientrano tra quelle tutelate ai sensi del R.D. 30 dicembre 1923, n. 3267, "Riordinamento e riforma in materia di boschi e terreni montani", che sottopone a vincolo per scopi idrogeologici i terreni di qualsiasi natura e destinazione che, per effetto di forme di utilizzazione contrastanti con le norme, possono con danno pubblico subire denudazioni, perdere la stabilità o turbare il regime delle acque.

Il vincolo idrogeologico ha natura di vincolo "conformativo" della proprietà privata finalizzato a tutelare un interesse pubblico (in questo caso la conservazione del buon regime delle acque, la stabilità e la difesa idrogeologica del territorio) e, cioè, può essere imposto su tutti di immobili che presentano determinate caratteristiche con la conseguenza che non implica forme di indennizzo per i proprietari, così come avviene per i vincoli paesaggistici, storico-artistici, di parco/area protetta, ecc. (Consiglio di Stato, sez. IV, 29/9/1982, n. 424; Cassazione, Sez. Unite, 5520/1996; Cassazione, civile, sez. I, 22/02/1996, n. 1396).

Il vincolo idrogeologico non comporta l'inedificabilità assoluta dell'area, per cui possono essere realizzati gli interventi consentiti dalla strumentazione urbanistica e che non danneggiano o non mettono in pericolo i valori ambientali tutelati. La presenza del vincolo impone ai proprietari l'obbligo di ottenere prima della realizzazione dell'intervento il rilascio della specifica autorizzazione da parte dell'amministrazione competente, in aggiunta al titolo abilitativo edilizio (TAR Toscana, Firenze, sez. I, 1/7/2014, n. 1150; TAR Lazio, Roma, sez. I ter, 30/9/2010, n. 32618; Consiglio di Stato, sez. V, 24/09/2009, n. 43731; Consiglio di Stato, sez. IV, 3/11/2008, 5467).

L'installazione delle opere d'impianto, nel caso in questione, sarà realizzata con modalità tali da non determinare situazioni di pericolosità idraulica e geomorfologica e tese alla bonifica, sistemazione e miglioramento ambientale, finalizzati a ridurre il rischio - compatibilmente con la stabilità dei suoli - ed a favorire la ricostruzione dei processi e degli equilibri naturali. In particolare, saranno mantenute le condizioni esistenti e, se possibile, migliorate grazie alla realizzazione di un impianto agrovoltaico in sostituzione di un semplice fotovoltaico.

4. Descrizione generale delle opere edili e impiantistiche progettate

Il progetto dell'impianto fotovoltaico prevede le seguenti opere a realizzarsi:

- ❖ Impianto fotovoltaico
 - Recinzioni metalliche
 - Strutture fotovoltaiche con pali di fondazione infissi nel terreno
 - Cabine prefabbricate di campo e di raccolta
 - Viabilità interna e di accesso
 - Pali di illuminazione e videosorveglianza
 - Cavidotti elettrici interrati
 - Cavidotto di vettoriamento MT alla stazione di elevazione
 - Interventi sul terreno agricolo per compensazione ambientale
- ❖ Stazione di elevazione MT/AT
 - Recinzioni metalliche
 - Cabine elettriche prefabbricate
 - Stalli trasformatori e tralicci
 - Viabilità interna e di accesso
 - Pali di illuminazione e videosorveglianza
 - Cavidotto di vettoriamento AT
- ❖ Ampliamento stazione Terna
 - Recinzioni metalliche
 - Cabine elettriche prefabbricate
 - Stalli trasformatori e tralicci
 - Pali di illuminazione e videosorveglianza
 - Viabilità interna e di accesso

Si rimanda alle relazioni specialistiche RE04.1, RE04.2 e alle tavole AR05, AR06, AR08 per la l'analisi in dettaglio delle singole componenti.

Una volta elencati tutti gli elementi costruttivi che compongono il progetto, è opportuno sottolineare che di questi ultimi, le lavorazioni che prevedono effettivamente scavi e rinterri sono essenzialmente:

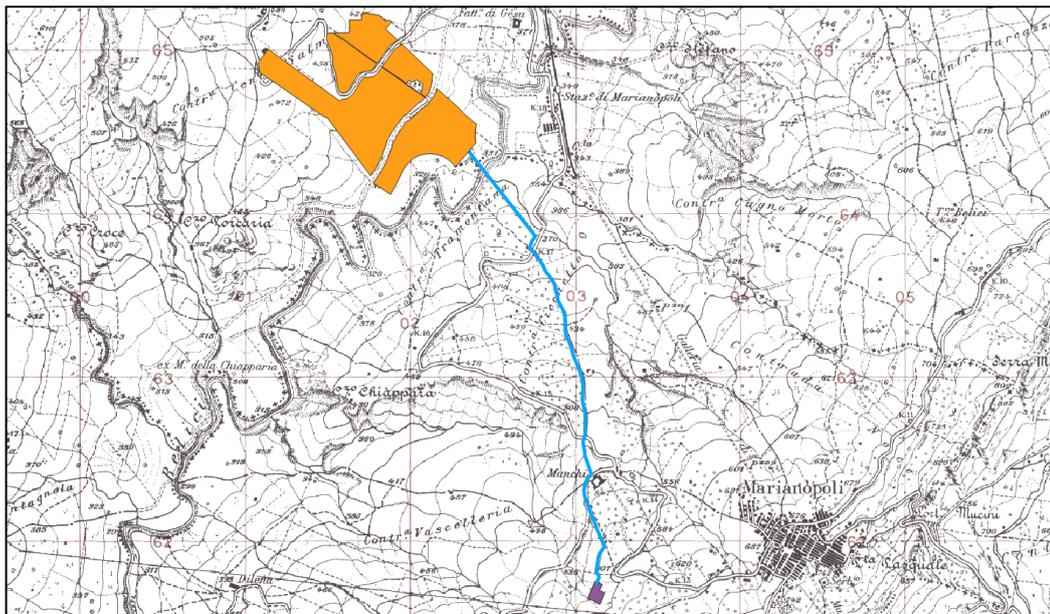
- ❖ Fondazioni per cabine prefabbricate di campo e di raccolta
- ❖ Viabilità interna e di accesso dell'impianto e alle stazioni elettriche
- ❖ Fondazioni per le cabine delle stazioni elettriche
- ❖ Cavidotti BT, MT, AT

Nei capitoli successivi sono riportate sia le quantificazioni delle superfici interessate dall'intervento, sia le quantità di scavi e riporti previsti da progetto.

5. Connessione alla rete elettrica nazionale

A circa 3,00 km in direzione sud dal sito oggetto d'intervento è presente la Stazione Elettrica di Smistamento 150 kV di TERNA SpA denominata "MARIANOPOLI".

Dalla Cabina di Consegna ubicata all'interno dell'impianto partirà il cavidotto interrato di connessione con livello di tensione di 36 kV che raggiungerà lo stallo riservatoci nella SE "MARIANOPOLI" in Contrada Vallinferno. La lunghezza complessiva del cavidotto sarà di 3.210,00 metri lineari.

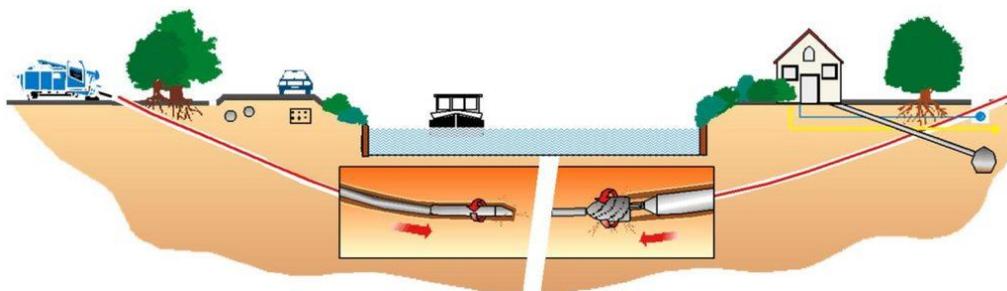


ANALISI DEL PERCORSO CAVIDOTTO 36 kV				
Tratto		Tipologia	Denominazione	L (m)
—	O-A	Tratto su Strada sterrata		270
—	A-B	Tratto su terreno agricolo	-	65
—	B-C	Tratto in TOC	-	200
—	C-D	Tratto su terreno agricolo	-	465
—	D-E	Tratto in TOC	-	60
—	E-F	Tratto su Strada sterrata	Contrada Cicchetto	1170
—	F-G	Tratto in TOC	-	50
—	G-H	Tratto su Strada sterrata	-	210
—	H-I	Tratto su Strada asfaltata	Contrada Manchi	155
—	I-L	Tratto su Strada sterrata	-	325
—	L-M	Tratto su Strada asfaltata	-	240
Totale percorso cavidotto				3210

Nella scelta del percorso del cavidotto per il collegamento del parco agrovoltaiico con la stazione Terna è stata posta particolare attenzione al fine di individuare il tracciato che minimizzasse le interferenze ed i punti d'intersezione con il reticolo idrografico individuato in sito e sulla Carta Idrogeomorfologica. Nel dettaglio, alcuni tratti del cavidotto interrato ricadono in prossimità, costeggiano e attraversano il reticolo idrografico che, nell'area in oggetto, risulta idraulicamente regimato a mezzo di canali sotto stradali e fossi di guardia paralleli alle sedi stradali.

Di fatto, la costruzione del cavidotto non comporterà alcuna modifica delle livellette e delle opere idrauliche presenti sia per la scelta del percorso (prevalentemente all'interno della viabilità esistente) sia per le modeste dimensioni di scavo (massimo 140 cm di profondità e circa 80 cm di larghezza) a realizzarsi con escavatore a benna stretta. A fine lavori, si provvederà al ripristino della situazione ante operam delle carreggiate stradali e della morfologia dei terreni attraversati, per cui gli interventi previsti per il cavidotto non determineranno alcuna modifica territoriale né modifiche dello stato fisico dei luoghi.

Inoltre, laddove il cavidotto attraversa il reticolo idrografico, l'interferenza sarà risolta con l'utilizzo della trivellazione orizzontale controllata (TOC), al di sotto del fondo alveo, in maniera da non interferire in alcun modo con i deflussi superficiali e con gli eventuali scorrimenti in subalvea, ed in maniera tale che il punto di ingresso della perforazione sia ad una distanza di almeno 150 m dall'asse del reticolo laddove non studiato e fuori dall'area inondabile per i reticoli studiati.



In definitiva, la realizzazione del cavidotto interrato, sia se realizzato su strade esistenti sia se posto in opera in terreni agricoli, consentirà di proteggere il collegamento elettrico da potenziali effetti delle azioni di trascinamento della corrente idraulica e di perseguire gli obiettivi di contenimento, non incremento e di mitigazione del rischio idrologico/idraulico, dato che la sua realizzazione non comporterà alcuna riduzione della sezione utile per il deflusso idrico.

Tutte le interferenze tra le opere di progetto e i sottoservizi esistenti sono state riportate all'interno dell'elaborato grafico **AR08**.

6. Modalità di esecuzione degli scavi e risoluzione interferenze relative alla connessione alla rete elettrica

L'impianto prevede l'esecuzione scavi di modesta entità, verrà comunque rispettata la morfologia del terreno. Gli scavi previsti saranno:

- Scavi per la posa delle vasche prefabbricate di fondazione delle cabine;
- Scavi per la posa di condutture di ogni tipo;
- Scavi per la posa di cavidotti MT.

Tutte le tipologie di scavo saranno "a sezione ristretta" con l'ausilio di mezzi meccanici e raggiungeranno il piano di posa dei manufatti/cavidotti, superandoli di circa 10 cm. Per i rinterri si utilizzerà una piccola quantità di sabbia (letto di posa per i cavidotti e le cabine prefabbricate); la restante parte dei rinterri sarà realizzata con il materiale di risulta dello scavo.

Le tubazioni di scolo e i fossi scoperti pubblici o privati che fossero eventualmente incontrati negli scavi saranno conservati all'uso previ accordi con i singoli enti o proprietari. Saranno adottate tutte le precauzioni necessarie per ottemperare alle normative vigenti sulla sicurezza delle cose e delle persone. Inoltre, saranno presi tutti gli accorgimenti per evitare di intralciare il traffico veicolare, sia con il cantiere in sé che con i materiali di risulta. Le modalità di scavo adottate per la posa interrata dei cavidotti saranno i seguenti:

- a) scavo in trincea aperta;
- b) scavo in trivellazione orizzontale controllata (TOC);

La prima tecnica è quella più tradizionale a cui si ricorre nel caso di posa longitudinale lungo le banchine e/o cigli strada o durante la posa nei terreni.

L'interramento del cavidotto viene effettuato eseguendo scavi a sezione ristretta mediante l'utilizzo di mezzi meccanici tipo "catenaria" o benna per una profondità di 1,35 mt, con lo scopo di posare il cavo elettrico previsto in progetto.

Lo scavo a cielo aperto determinerà sicuramente la produzione di materiale di risulta. Quello non idoneo, verrà conferito alle pubbliche discariche presenti in zona. Mentre quello idoneo sarà riutilizzato per il rinterro degli scavi stessi. Entrando nel dettaglio, le operazioni di posa del cavidotto seguiranno le seguenti fasi:

- a) sul fondo dello scavo, sufficiente per la profondità di posa e comunque non inferiore a 135 cm, privo di qualsiasi sporgenza o spigolo di roccia o di sassi, si dovrà costituire, in primo luogo, un letto di sabbia di fiume o di cava, dello spessore di almeno 5 cm, sul quale si dovrà distendere il cavo elettrico;
- b) rinfiacco del cavidotto con la stessa sabbia sino al ricoprimento dello stesso per uno spessore di almeno 10 cm sopra la generatrice superiore del cavidotto;

- c) posa di un tubo corrugato $\varnothing 90$ per l'alloggiamento del cavo in fibra ottica;
- d) rinfianco del cavidotto con la stessa sabbia sino al ricoprimento dello stesso per uno spessore di almeno 10 cm sopra la generatrice superiore del cavidotto, restituendo sin ora uno spessore di sabbia pari a 40 cm;

Successivamente, il materiale con cui viene riempito lo scavo varia a seconda del luogo di posa, ovvero:

Caso di posa su strada asfaltata

1. riempimento con misto cementato semiumido al 50% per uno spessore di almeno 30cm, avente funzione di protezione meccanica del cavo elettrico;
2. Rinterro con materiale di recupero dello scavo, ritenuto idoneo per uno spessore di 35 cm, interponendo il nastro monitore in polietilene stampato per la segnalazione di cavi elettrici interrati. Il nastro è costituito da uno strato di base di PE colorato (spessore 80 my) su cui è stampata la scritta in caratteri neri e successivamente rivestito con uno strato di PP trasparente che, oltre a proteggere la scritta, conferisce caratteristiche di eccezionale robustezza meccanica.
3. Posa di uno strato con misto granulare stabilizzato con aggregati naturali, artificiali o con aggregati riciclati rispondenti alle norme vigenti, rinvenienti da cave di prestito o centri di riciclaggio, opportunamente compattato per uno spessore di 20cm;
4. Posa di conglomerato bituminoso per strato di collegamento (binder) costituito da miscelati aggregati e bitume, confezionato a caldo in idonei impianti, steso in opera con vibrofinitrici, e costipato con appositi rulli fino ad ottenere le caratteristiche volute, per uno spessore di almeno 7 cm;
5. Infine, si procede alla posa del conglomerato bituminoso per tappeto di usura realizzato con inerti selezionati e con aggregati derivanti interamente da frantumazione, impastato a caldo con bitume di prescritta penetrazione, per uno spessore pari a 3cm ed una larghezza pari a 3 volte larghezza della trincea.

Caso di posa su strada non asfaltata (sterrata)

1. riempimento con misto cementato semiumido al 50% per uno spessore di almeno 30cm, avente funzione di protezione meccanica del cavo elettrico;
2. Rinterro con materiale di recupero dello scavo, ritenuto idoneo per uno spessore di 45 cm, interponendo il nastro monitore avente le stesse caratteristiche di quello precedentemente descritto;

3. Posa dell'ultimo strato con misto granulare stabilizzato con aggregati naturali, artificiali o con aggregati riciclati rispondenti alle norme vigenti, rinvenienti da cave di prestito o centri di riciclaggio, opportunamente compattato per uno spessore di 20cm.

Caso di posa su terreno agricolo

1. Posa di una coppella in cls prefabbricato avente funzione di protezione meccanica del cavo elettrico;
2. Rinterro con materiale di recupero dello scavo, ritenuto idoneo per tutto lo spessore mancante per terminare il riempimento, interponendo il nastro monitore ad una distanza non inferiore a 30 cm dai cavi e a non meno di 70 cm dal piano campagna.

La seconda tecnica è quella che permette di posare il cavo elettrico evitando di eseguire scavi a cielo aperto se non in modeste quantità ed è propriamente indicata per gli attraversamenti di ostacoli naturali e/o artificiali che si incontrano lungo il percorso previsto per la posa del cavidotto (es.: strade, canali, fossi, acquedotti, ferrovie, metanodotti, ecc...).

Questo tipo di modalità di posa denominata "Trivellazione Orizzontale Controllata" (TOC) consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante il radio-controllo del suo andamento plano-altimetrico. Il controllo della perforazione è reso possibile dall'utilizzo di una sonda radio montata in cima alla punta di perforazione, questa sonda dialogando con l'unità operativa esterna permette di controllare e correggere in tempo reale gli eventuali errori di traiettoria.

Dopo aver fatto una ricerca per stabilire la reale posizione dei sottoservizi o degli ostacoli da superare, si può procedere alla perforazione, secondo le seguenti fasi:

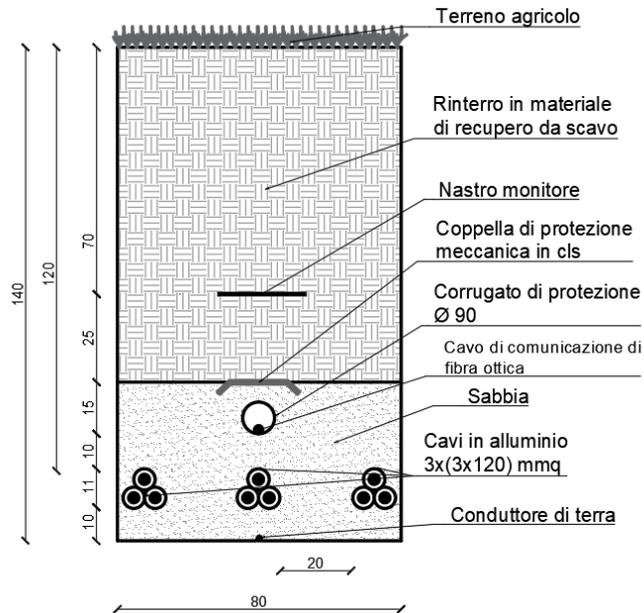
- a) realizzazione delle "buche di varo" per il posizionamento della macchina perforatrice. Tali buche, che avranno dimensioni di 2,00 x 1,50 mt per una profondità che può variare dai 2,00 mt ai 1,50 mt, verranno eseguite ad intervalli regolari lungo il tracciato (il passo tra le buche dipende dalle condizioni del terreno) e/o agli estremi dell'ostacolo da superare;
- b) esecuzione del "foro pilota", in cui il termine pilota sta ad indicare che la perforazione in questa fase è controllata ossia "pilotata". La "sonda radio" montata sulla punta di perforazione emette delle onde radio che indicano millimetricamente la posizione della punta stessa. I dati rilevabili e sui quali si può interagire sono: altezza, inclinazione, direzione e posizione della punta. Il foro pilota viene realizzato lungo tutto il tracciato della perforazione da un lato all'altro dell'impedimento che si vuole attraversare. La punta di perforazione viene spinta dentro il terreno attraverso delle aste cave metalliche, abbastanza elastiche così da permettere la realizzazione di curve altimetriche. All'interno delle aste viene fatta scorrere dell'aria ad alta pressione ed eventualmente dell'acqua. L'acqua contribuirà sia al raffreddamento della punta

che alla lubrificazione della stessa, l'aria invece permetterà lo spurgo del materiale perforato ed in caso di terreni rocciosi, ad alimentare il martello "fondo-foro";

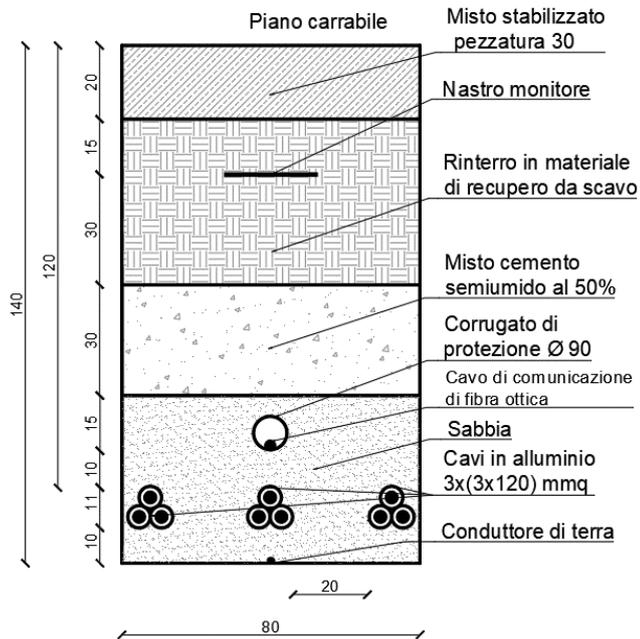
- c) allargamento del "foro pilota", che avviene attraverso l'ausilio di strumenti chiamati "Alesatori" i quali sono disponibili in diverse misure e adatti ad aggredire qualsiasi tipologia di terreno, anche rocce dure. Essi vengono montati al posto della punta di perforazione e tirati a ritroso attraverso le aste cave, al cui interno possono essere immesse aria e/o acqua ad alta pressione per agevolare l'aggressione del terreno oltre che lo spurgo del materiale;
- d) l'ultima fase che in genere, su terreni morbidi e/o incoerenti, avviene contemporaneamente a quella di "alesaggio", è l'infilaggio del tubo camicia all'interno del foro alesato. La tubazione camicia viene ancorata ad uno strumento di collegamento del tubo camicia all'asta di rotazione. Questo strumento, chiamato anche "girella", evita durante il tiro del tubo camicia che esso ruoti all'interno del foro insieme alle aste di perforazione. Entrambi le soluzioni fanno sì che i disagi alla circolazione e/o all'esercizio dell'infrastruttura attraversata durante le lavorazioni risultino contenuti ed i tempi di esecuzione per i lavori siano molto ristretti.



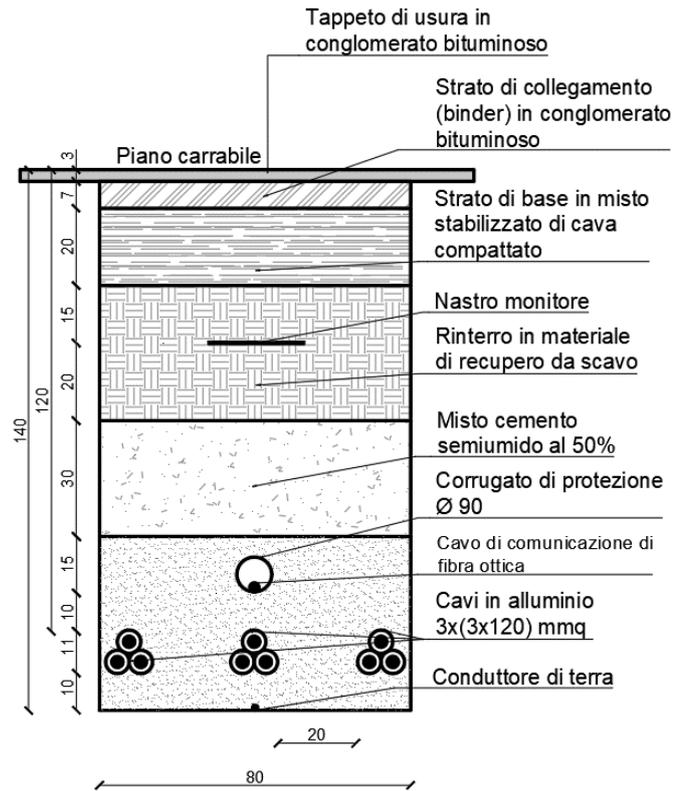
7. Particolari costruttivi delle sezioni di scavo



Particolare sezione cavidotto entro terreno agricolo



Particolare sezione cavidotto entro strada sterrata



Particolare sezione cavidotto entro strada asfaltata

8. Analisi di stabilità dei luoghi di scavo

In base alla tipologia di opere da eseguire, sono state individuate e ampiamente descritte le seguenti tecnologie di realizzazione dello scavo:

- utilizzo dello scavo manuale, la cui esecuzione deve essere ricondotta ad interventi di estensione limitata e comunque per profondità non superiore a mezzo metro, sia quando venga effettuato in superficie che sul fondo dello scavo;
- utilizzo di macchine movimento terra per l'effettuazione di scavi tradizionali a cielo aperto;
- utilizzo di tecnologie alternative allo scavo tradizionale a cielo aperto, denominate "NO DIG" e che da quest'ultimo si differenziano per il limitato utilizzo di scavi a cielo aperto. In questo caso, queste due tecniche consentono una riduzione del rischio di seppellimento e di caduta dall'alto all'interno dello scavo.

L'esecuzione dello scavo tramite tecniche tradizionali, in una prima fase, si avvale dell'utilizzo di macchine movimento terra che sostituiscono l'intervento del lavoratore nella zona a rischio di seppellimento (laddove se ne configuri la possibilità), ed in una seconda fase, della predisposizione di idonee opere di contrasto e di protezione.

Nella fattispecie, il progetto prevede scavi di modesta entità, della profondità massima di **1,50m**, per tale motivo si riportano di seguito le linee guida per la risoluzione delle problematiche di cantiere legate alla stabilità degli scavi a sezione obbligata.

Riduzione del rischio di seppellimento

La corretta applicazione dei sistemi di prevenzione e di protezione contro il rischio di seppellimento presuppone la competenza e la professionalità degli operatori di settore ed in particolare:

- l'idoneità psico-fisica del lavoratore;
- l'informazione e la formazione adeguate e qualificate del lavoratore, in relazione alle operazioni previste;
- l'addestramento qualificato e ripetuto del lavoratore sulle tecniche operative, sulle manovre di salvataggio e sulle procedure di emergenza.
- il corretto utilizzo dei sistemi di protezione;
- i provvedimenti d'ordine tecnico-organizzativo in relazione all'area e alle attività circostanti gli scavi.

Ulteriori elementi fondamentali per la riduzione del rischio di seppellimento sono legati sia alla corretta valutazione geologica e geotecnica, sia alla idonea scelta ed utilizzo di sistemi di protezione degli scavi che devono avere dimensioni confacenti alla natura dei lavori da eseguire, sopportare le sollecitazioni prevedibili e permettere una circolazione priva di rischi.

Piano di emergenza

Quando, dall'analisi effettuata, si evidenzino per il lavoratore rischi di morte e/o lesioni gravi e di carattere permanente, nel documento di valutazione dei rischi deve essere predisposta una procedura che preveda l'intervento di emergenza in aiuto del lavoratore che ha subito un seppellimento totale e/o parziale e una caduta all'interno dello scavo.

In questa ipotesi, nel cantiere temporaneo o mobile, deve essere prevista la presenza di lavoratori che posseggano la capacità operativa per garantire autonomamente l'intervento di emergenza in aiuto del lavoratore che ha subito il seppellimento ed individuato il responsabile della squadra. Inoltre, sia nel caso di incidente che di immediato e grave pericolo deve essere prevista una procedura di evacuazione. I sistemi provvisori di sostegno e di protezione devono garantire la resistenza alle sollecitazioni provocate da:

- pressione del terreno;
- strutture adiacenti lo scavo;
- carichi addizionali e vibrazioni (materiale in deposito, traffico di automezzi, ecc.)

Le strutture di sostegno devono essere installate a contatto diretto con la superficie di scavo e lo spazio tra l'armatura e la parete del terreno deve essere riempito con materiale di ricalzo tale da garantire il contrasto. Saranno messe a disposizione una procedura di montaggio e smontaggio del sistema di sostegno e di protezione in relazione alle caratteristiche del luogo di intervento e nel caso che il sistema provvisorio di sostegno e protezione sia di produzione di serie, deve fornire il manuale d'uso comprendente tra l'altro le istruzioni di assemblaggio e disassemblaggio dei componenti, le indicazioni sulla loro movimentazione, le eventuali limitazioni sull'utilizzo e la guida sulla resistenza caratteristica del sistema alle condizioni di carico, mediante diagrammi o metodi equivalenti. La scelta del tipo di armatura e del materiale da utilizzare dipende principalmente:

- dalla natura del terreno;
- dal contesto ambientale;
- dalla tipologia di scavo da eseguire.

L'armatura deve comunque possedere le seguenti caratteristiche:

- essere realizzata in modo da evitare il rischio di seppellimento:
 - in un terreno incoerente la procedura deve consentire di disporre armature parziali tali da permettere di raggiungere in sicurezza la profondità richiesta nel terreno;
 - in un terreno dotato di coesione, in cui lo scavo può essere realizzato in avanzamento continuo fino alla profondità desiderata, la procedura deve prevedere la collocazione di un sistema di protezione prima che i lavoratori addetti accedano allo scavo;

- essere sufficientemente resistente da opporsi, senza deformarsi o rompersi, alla pressione esercitata dal terreno sulle pareti dello scavo;
- essere realizzata in modo da poter sopportare, senza deformarsi, anche carichi asimmetrici del terreno. Il soddisfacimento di queste tre condizioni permette di realizzare dei moduli di protezione simili ad una gabbia di sicurezza.

L'uscita dallo scavo deve essere effettuata tramite una o più scale poste ad una distanza opportuna dalla zona di lavoro, che tenga conto degli ostacoli e degli ingombri presenti in trincea e comunque durante il montaggio/smontaggio dell'armatura, ad una distanza non superiore a 3 m dalla zona di lavoro. L'utilizzo di sistemi metallici prefabbricati modulari e testati secondo normativa tecnica, consente vantaggi maggiori rispetto a quelli realizzati in legno in cantiere che si concretizzano in: facilità di posa, recupero dopo posa, profili di notevole inerzia, differenti forme geometriche, moduli di larghezza diversa, scelta delle caratteristiche di resistenza in base alla distanza del puntello di base e della larghezza interna di puntellazione, ambienti di diversa natura con o senza presenza di acqua.

Nel progetto il terreno presenta ottime capacità di coesione, per cui sarà sufficiente installare dei pannelli di legno, contro le pareti dello scavo, di altezza tale da sbordare il ciglio, da fissare poi a dei puntoni di legno provvisori.

L'installazione dell'armatura di protezione deve essere effettuata dall'alto verso il basso, i puntoni posti in basso vanno collocati ad una distanza massima di 20 cm dal fondo dello scavo ed i successivi secondo quanto previsto dal progetto. In caso di utilizzo di un pannello di legno o di acciaio tra armatura e parete, il puntone deve essere collocato sull'elemento verticale che lo sostiene e non direttamente sul pannello. Con questa tipologia di armatura è necessario installare almeno due puntoni per ogni coppia di montanti verticali: dopo aver installato il primo puntone in alto, si può procedere alla sistemazione del secondo puntone posto in basso. La realizzazione della protezione lungo il tracciato dello scavo sarà attuata collegando in orizzontale uno o più moduli.

9. Caratteri geologici, morfologici e idrogeologici del sito

L'area in esame ricadente nel Foglio 267 "Canicatti" della Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000), è ubicata nella zona meridionale del bacino di Caltanissetta, caratterizzato da un accumulo di sedimenti di età compresa tra il Miocene e il Quaternario. La sua evoluzione tettonico-sedimentaria è stata studiata nel dettaglio in relazione anche alla variazione del livello eustatico messiniano del Mar Mediterraneo (Catalano et alii, 2013).

Tale bacino è stato inoltre oggetto d'interesse per la presenza di depositi evaporitici sfruttabili economicamente. I suddetti depositi neogenico-quadernari appartengono all'avanfossa siciliana (Nigro & Renda, 2000; Grasso & Bulter, 1991) i cui sedimenti sono distribuiti lungo fasce isopiche che caratterizzano l'andamento del vecchio margine esterno e delle zone depocentrali del bacino di sedimentazione, ricoprendo la catena magrebide-appenninica, caratterizzata da pieghe e thrust Sud vergenti.

Il fronte della catena ("Gela frontal thrust") coincide con il limite Sud-orientale del bacino di Caltanissetta, mentre il plateau dei Monti Iblei rappresenta la zona di avampaese. Verso N-NE il bacino è delimitato da unità tettoniche più interne della catena e geometricamente più elevate: Unità Peloritane e Sicilidi. Queste ultime sovrascorrono sulle più esterne unità siculo-magrebidi, che affiorano estesamente nella Sicilia centro-occidentale. Il sito di intervento è caratterizzato in affioramento da depositi arenacei più o meno cementati e da depositi argillosi entrambi di età Miocenica.

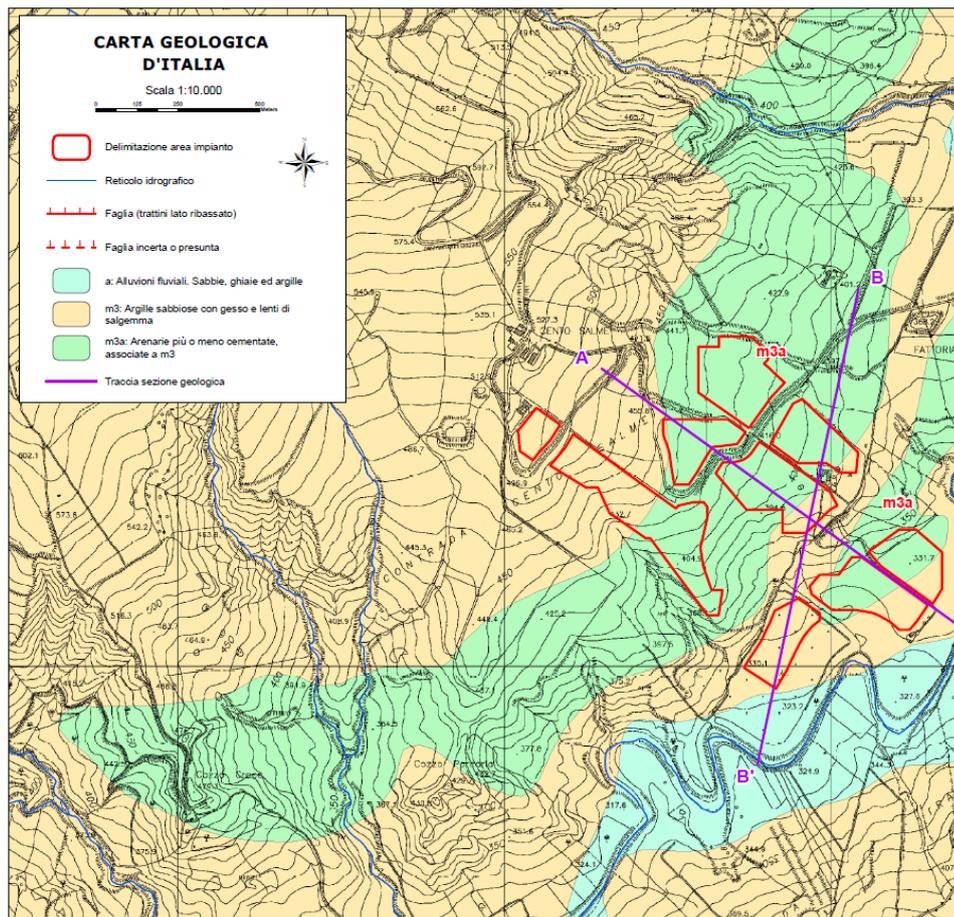
In generale questo contesto abbraccia gran parte della Sicilia centro/occidentale; la natura geologica dei luoghi, oggetto di studio, consente agli agenti atmosferici una modellazione grossomodo uniforme del paesaggio con la formazione di colline dalle forme dolci e arrotondate.

In dettaglio, nel sito esaminato si rinvencono n° 3 litologie differenti: si tratta in parte di depositi sedimentari miocenici e in parte di depositi fluviali del quaternario, in particolare:

- **a**: Alluvioni fluviali. Sabbie, ghiaie ed argille (*Età Quaternario*)
- **m3**: Argille sabbiose con gesso e lenti di salgemma (*Età Miocene*)
- **m3a**: Arenarie più o meno cementate, associate a **m3** (*Età Miocene*)

Per meglio comprendere gli spessori delle coperture, rinvenuti sui diversi lotti di terreno esaminati, sono state prodotte n° 2 sezioni Geo-litologiche in scala 1:6.000 in cui si evidenziano gli importanti spessori dei terreni in loco.

All'interno del sito, in corrispondenza dei punti in cui sono riportate in affioramento le *Arenarie più o meno cementate*, è possibile imbattersi in dei clasti sparsi lungo i versanti derivanti dalla disgregazione di lembi più cementati di arenarie causata sia dall'azione naturale di erosione che da attività antropica.



Da sopralluogo effettuato non si segnalano criticità o situazione di precaria stabilità per quanto riguarda il perimetro delle recinzioni impianto. Esterna all'area impianto si segnala un piccolo movimento franoso circoscritto che interessa la copertura superficiale dei depositi sedimentari presenti in loco.

Sulla base delle indagini effettuate, dalla consultazione di carte tematiche e di referti bibliografici sui litotipi affioranti, è stato possibile produrre il seguente Modello Geologico del sito in esame.

- Terreno di copertura con spessore di circa 1 m;
- Depositi sedimentari miocenici poco consistenti, di natura arenaceo/argilloso con spessori intorno ai 5 m
- Depositi sedimentari miocenici mediamente consistenti, a partire da circa 6 m dal p.c.

Il modello geotecnico che qui si propone è un compendio di tutte le prove e le indagini storiche esaminate oltre che delle risultanze di quelle eseguite ex novo in situ. Nella tabella sono riportati i parametri geotecnici che meglio caratterizzano i terreni in loco.

Strato	ϕ (°)	Cu (Kg/cm ²)	γ
	Picco	Picco	(t/m ³)
Terreno di copertura	20 - 22	0,1 - 0,3	1,50 - 1,65
Depositi sedimentari arenacei/argillosi poco consistenti	23 - 26	0,2 - 0,4	1,65 - 1,85
Depositi sedimentari arenacei/argillosi mediamente consistenti	27 - 29	0,4 - 0,5	1,85 - 2,00

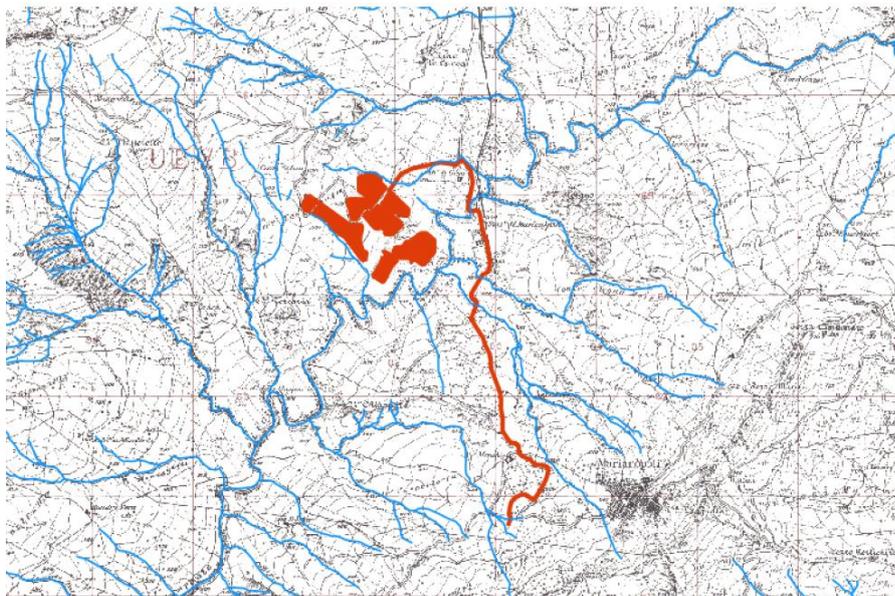
Le indagini hanno fornito un valore sperimentale medio tale da poter attribuire il suolo su cui ricadrà l'opera in progetto alla CATEGORIA "C" in base alla nuova definizione fornita dal D.M. del 17 gennaio 2018. Di seguito (Tabella 1) sono riportate le caratteristiche geotecniche del materiale del substrato.

γ	[kN/m ³]	15,00
ϕ	[°]	23
δ	[°]	15
C	[kN/m ²]	3,9
K_p	[/]	2,28

Tabella 1: parametri geotecnici dell'area in esame.

I parametri geotecnici riportati in precedenza rappresentano un'assunzione fatta a favore di sicurezza, dal momento che tali parametri sono destinati a crescere con la profondità.

Da un punto di vista idraulico, sono presenti una serie di corsi d'acqua minori che confluiscono nel Torrente Belici, quest'ultimo ubicato poco più a sud ovest delle aree di impianto.



Le aree di intervento ricadono nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino del Distretto Idrografico della Sicilia. L'eventuale interferenza con le aree a rischio idraulico è stata verificata da consultazione delle cartografie messe a disposizione dal SITR Regionale. Dalla Figura 4-3 si evidenzia come le aree oggetto di intervento, non interferiscono con le perimetrazioni della pericolosità e del rischio idraulico.

Seppur le aree di impianto non ricadono in aree a pericolosità/rischio idraulico, si procederà ad uno studio di idrologico di dettaglio, mirato alla determinazione delle caratteristiche pluviometriche dell'area, da usare per la successiva stima delle portate a differente tempo di ritorno, e alla verifica di alcuni tratti d'asta prossimi alle aree di intervento.

Per quanto riguarda il percorso del cavidotto per il collegamento del parco agrovoltaico con la cabina di trasformazione, è stata posta particolare attenzione, al fine di individuare il tracciato che minimizzasse le interferenze ed i punti d'intersezione con il reticolo idrografico individuato in sito. Nel dettaglio, alcuni tratti del cavidotto interrato ricadono in prossimità, costeggiano e attraversano il reticolo idrografico. Di fatto, la costruzione del cavidotto non comporterà alcuna modifica delle livellette e delle opere idrauliche presenti, sia per la scelta del percorso (prevalentemente all'interno della viabilità esistente), sia per le modeste dimensioni di scavo a realizzarsi con escavatore a benna stretta. La delimitazione dei bacini idrografici è stata effettuata facendo riferimento alla carta IGM 25.000 e alle curve di livello estrapolate dal DTM 40x40, messo a disposizione dal geo portale della regione Sicilia. Nell'area oggetto di intervento sono stati individuati N. 6 bacini di seguito rappresentati:

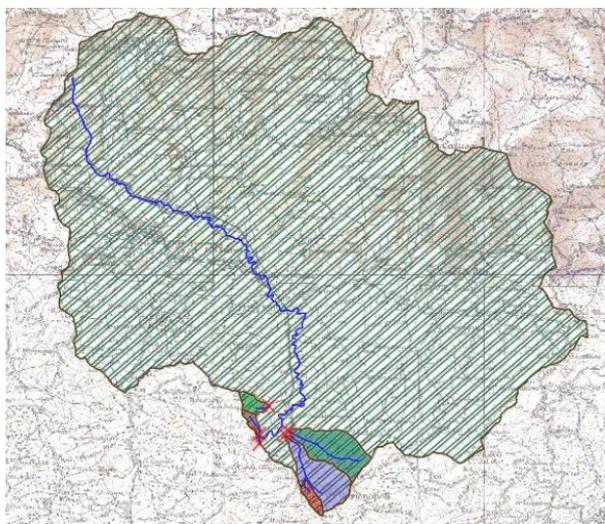


Figura 6-9 - Bacini idrografici di riferimento

BACINO	A [mq]	A [Kmq]	L[m]	L [Km]
BACINO 1	237372459.73	237.37	25939.89	25.94
SB1	290465.13	0.29	769.4546	0.77
SB2	533810.56	0.53	517.2987	0.52
SB3	3060958.74	3.06	3051.491	3.05
SB4	3377658.25	3.38	2799.894	2.80
SB5	470117.9812	0.47	609.6667	0.61

10. Piano di campionamento e proposta in fase esecutiva

La caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo, sarà avviata in fase di progettazione esecutiva, e sarà svolta come previsto dall'Art. 8 del D.lgs. n. 120 del 13/06/2017, per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo.

In fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, in conformità alle previsioni del «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti» di cui al comma 2, il proponente o l'esecutore:

- effettua il campionamento dei terreni, nell'area interessata dai lavori, per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale, in conformità con quanto pianificato in fase di autorizzazione;
- redige, accertata l'idoneità delle terre e rocce scavo all'utilizzo ai sensi e per gli effetti dell'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, un apposito progetto in cui sono definite:
 1. le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce;
 2. la quantità delle terre e rocce da riutilizzare;
 3. la collocazione e durata dei depositi delle terre e rocce da scavo;
 4. la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo.

11. Quantificazione e descrizione dei movimenti terra a realizzarsi

Durante la fase di cantierizzazione, come specificato dal computo metrico, verrà prodotto, mediante scavi, un volume di terre e rocce da scavo, che in parte verrà riutilizzato in sito, in parte verrà avviato a smaltimento in discariche specializzate. La quantità delle terre e rocce da scavo che verrà generato dall'esecuzione durante le lavorazioni del cantiere in esame, sarà pari a **14.660,00 mc**, così ricavati:

VOLUMI DI SCAVO PER CAVIDOTTI								
Tipologia di intervento	par. ug.	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza (m)	Volume di Scavo (mc)	Volume di Rinterro (mc)	Volume in Eccesso (mc)	Volume da Ridistribuire (mc)
Scavo a sezione obbligata per cavidotto di connessione esterno entro strada asfaltata	-	740,00	0,80	1,50	888,00	266,40	59,2	562,40
Scavo a sezione obbligata per cavidotto di connessione esterno entro strada sterrata	-	1660,00	0,80	1,50	1992,00	464,80	0,00	1527,20
Scavo a sezione obbligata per cavidotto di connessione esterno entro terreno agricolo	-	540,00	0,80	1,50	648,00	432,00	0,00	216,00
Scavo a sezione obbligata per cavidotto interno	-	3550,00	1,00	1,30	4615,00	4615,00	0,00	0,00
Scavo a sezione obbligata per cavidotti di collegametno tra i campi	5	50,00	1,00	1,50	375,00	375,00	0,00	0,00
TOTALE					8518,00	6153,20	59,2	2305,60

Tabella 1 – Stima dei volumi derivanti dagli scavi per i cavidotti

VOLUMI DI SCAVO PER VIABILITA' INTERNA							
Tipologia di intervento	par. ug.	Superficie (mq)	Altezza (m)	Volume di Scavo (mc)	Volume di Rinterro (mc)	Volume in Eccesso (mc)	Volume da Ridistribuire (mc)
Scavo per la realizzazione della viabilità interna al sito	-	10100,00	0,40	4040,00	0,00	0,00	4040,00
TOTALE				4040,00	0,00	0,00	4040,00

Tabella 2 – Stima dei volumi derivanti dalla viabilità interna

VOLUMI DI SCAVO PER LOCALI TECNICI								
Tipologia di intervento	par. ug.	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza (m)	Volume di Scavo (mc)	Volume di Rinterro (mc)	Volume in Eccesso (mc)	Volume da Ridistribuire (mc)
Scavo di sbancamento per cabine di campo	13	16,00	7,00	1,20	1747,20	0,00	0,00	1747,20
Scavo di sbancamento per cabina di raccolta generale	1	21,00	7,00	1,20	176,40	0,00	0,00	176,40
Scavo di sbancamento per cabina servizi ausiliari	1	9,00	7,00	1,20	75,60	0,00	0,00	75,60
TOTALE					1999,20	0,00	0,00	1999,20

Tabella 3 – Stima dei volumi derivanti dalla posa in opera dei locali tecnici

VOLUMI DI SCAVO PER OPERE DI VIDEOSORVEGLIANZA ED ILLUMINAZIONE								
Tipologia di intervento	par. ug.	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza (m)	Volume di Scavo (mc)	Volume di Rinterro (mc)	Volume in Eccesso (mc)	Volume da Ridistribuire (mc)
Scavo puntuale per la fondazione dei pali di videosorveglianza ed illuminazione	167	0,80	0,80	0,90	96,19	0,00	0,00	96,19
				TOTALE	96,19	0,00	0,00	96,19

Tabella 4 – Stima dei volumi derivanti dalle opere di videosorveglianza ed illuminazione

TOTALE VOLUME SCAVATO	14653,39
TOTALE VOLUME UTILIZZATO PER RINTERRI	6153,20
TOTALE VOLUME IN ECCESSO DA CONFERIRE IN DISCARICA	59,20
TOTALE VOLUME DA RIDISTRIBUIRE NELLE AREE DI IMPIANTO	8440,99

Tabella 5 – Riepilogo dei volumi

Si evince quindi che circa **59,20 mc** di terreno, previa accurata analisi dei campioni, sarà destinata a discarica.

Invece circa **8440,99 mc** di terreno, se ritenuti idonei dopo il campionamento, saranno rinterrati entro le aree di progetto senza alterare in alcun modo l'orografia del terreno, data l'esigua quantità rapportata alla vasta estensione del lotto.

12. Modalità di smaltimento del materiale di risulta degli scavi

Nel caso in cui la produzione di terre e rocce da scavo avvenga nell'ambito della realizzazione di opere o attività sottoposte a valutazione di impatto ambientale, la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, è effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello studio di impatto ambientale (SIA), attraverso la presentazione di un «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti» che contenga:

- a) descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;
- b) inquadramento ambientale del sito (geografico, geomorfologico, geologico, idrogeologico, destinazione d'uso delle aree attraversate, ricognizione dei siti a rischio potenziale di inquinamento);
- c) proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, che contenga almeno:
 - i) numero e caratteristiche dei punti di indagine;
 - ii) numero e modalità dei campionamenti da effettuare;
 - iii) parametri da determinare;
 - iv) volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;
 - v) modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.

La caratterizzazione ambientale è svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo ed è inserita nella progettazione dell'opera.

La caratterizzazione ambientale è eseguita preferibilmente mediante scavi esplorativi (pozzetti o trincee) e, in subordine, con sondaggi a carotaggio.

La densità dei punti di indagine nonché la loro ubicazione sono basate su un modello concettuale preliminare delle aree (campionamento ragionato) o sulla base di considerazioni di tipo statistico (campionamento sistematico su griglia o casuale).

Nel caso in cui si proceda con una disposizione a griglia, il lato di ogni maglia potrà variare da 10 a 100 m a seconda del tipo e delle dimensioni del sito oggetto dello scavo.

I punti d'indagine potranno essere localizzati in corrispondenza dei nodi della griglia (ubicazione sistematica) oppure all'interno di ogni maglia in posizione opportuna (ubicazione sistematica casuale).

Il numero di punti d'indagine non può essere inferiore a tre e, in base alle dimensioni dell'area d'intervento, è aumentato secondo i criteri minimi riportati nella tabella seguente.

<u>DIMENSIONE DELL'AREA</u>	<u>PUNTI DI PRELIEVO</u>
Inferiore a 2.500 metri quadri	3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri

Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento è effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato ovvero ogni 2.000 metri lineari in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica, salva diversa previsione del piano di utilizzo, determinata da particolari situazioni locali, quali, la tipologia di attività antropiche svolte nel sito; in ogni caso è effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia.

La profondità d'indagine è determinata in base alle profondità previste degli scavi. I campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno:

- campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due.

Per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno due: uno per ciascun metro di profondità.

Nel caso in cui gli scavi interessino la porzione satura del terreno, per ciascun sondaggio, oltre ai campioni sopra elencati, è acquisito un campione delle acque sotterranee e, compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico. In presenza di sostanze volatili si procede con altre tecniche adeguate a conservare la significatività del prelievo.

Qualora si preveda, in funzione della profondità da raggiungere, una considerevole diversificazione delle terre e rocce da scavo da campionare e si renda necessario tenere separati i vari strati al fine del loro riutilizzo, può essere adottata la metodologia di campionamento casuale stratificato, in grado di garantire una rappresentatività della variazione della qualità del suolo sia in senso orizzontale che verticale.

In genere i campioni volti all'individuazione dei requisiti ambientali delle terre e rocce da scavo sono prelevati come campioni compositi per ogni scavo esplorativo o sondaggio in relazione alla tipologia ed agli orizzonti individuati.

Nel caso di scavo esplorativo, al fine di considerare una rappresentatività media, si prospettano le seguenti casistiche:

- campione composito di fondo scavo;
- campione composito su singola parete o campioni compositi su più pareti in relazione agli orizzonti individuabili e/o variazioni laterali.

Nel caso di sondaggi a carotaggio il campione è composto da più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media.

I campioni volti all'individuazione di eventuali contaminazioni ambientali (come nel caso di evidenze organolettiche) sono prelevati con il criterio puntuale.

Qualora si riscontri la presenza di materiale di riporto, non essendo nota l'origine dei materiali inerti che lo costituiscono, la caratterizzazione ambientale, prevede:

- l'ubicazione dei campionamenti in modo tale da poter caratterizzare ogni porzione di suolo interessata dai materiali di riporto, data la possibile eterogeneità verticale ed orizzontale degli stessi;
- la valutazione della percentuale in peso degli elementi di origine antropica.

13. Campionamento aree di progetto

Per il piano di caratterizzazione preliminare dovranno essere individuati il numero complessivo di punti di campionamento da effettuare sulla base delle estensioni superficiali soggette all'intervento e alla lunghezza degli scavi in trincea.

13.1. Campionamento areale

Il numero dei punti di campionamento areale saranno determinati facendo riferimento alla tabella riportata all'Allegato 2 del D.P.R. 120/2017, nella quale vengono indicati, in funzione delle superfici di intervento, il numero minimo di punti di campionamento.

In funzione delle aree oggetto del progetto, è stato quindi determinato il numero minimo di punti di prelievo come di seguito indicato:

ESTENSIONE DELL'AREA (mq)	PUNTI DI PRELIEVO
360.000,00	77

Tabella 6 – Numero di punti di campionamento in funzione dell'area

I punti di prelievo saranno localizzati in corrispondenza degli scavi delle cabine, degli scavi della viabilità interna e i restanti saranno distribuiti così come consigliato nel medesimo Allegato 2, seguendo una struttura a griglia, il cui lato di ciascuna maglia, scelto all'interno di un range di valori compresi tra 10 e 100 m, è stato determinato per ciascuna area di intervento in funzione di specifiche necessità di forme dell'area in oggetto, al fine di soddisfare il numero minimo di punti di prelievo.

13.2. Campionamento lineare

Per le operazioni di campionamento relative agli scavi lineari in trincea, si è scelto di dividere le opere tra quelle da realizzare internamente all'area di impianto (cavidotti BT e MT interni) e quelle da realizzare esternamente (cavidotti di connessione esterni). Per le opere interne all'area di impianto si è ritenuto opportuno considerare come punti di prelievo lineare gli stessi punti di rilievo areale in corrispondenza degli scavi relativi alle opere da realizzare.

Per quanto riguarda invece la seconda tipologia di infrastruttura lineare, ovvero il cavidotto esterno, come definito dall'Allegato del D.P.R. 120/2017, è stato determinato un numero di punti tale da soddisfare la richiesta di almeno 1 ogni 500 m lineari di scavo.

Il numero minimo di punti di prelievo risulta dunque essere:

LUNGHEZZA DELLO SCAVO (m)	PUNTI DI PRELIEVO
3210,00	7

Tabella 7 – Numero di punti di indagine per le opere lineari

Per ciascuno dei punti scelti per il campionamento delle opere lineari è previsto il prelievo di 3 campioni, rispettivamente relativi a:

1. piano campagna;
2. zona fondo scavo;
3. zona intermedia;

PARAMETRI DA DETERMINARE

I parametri da determinare, saranno quelli previsti dalla tabella 4.1 (Set analitico minimale), come previsto dall'allegato 4 della normativa n. 120 del 13/06/2017.

Arsenico
Cadmio
Cobalto
Nichel
Piombo
Rame
Zinco
Mercurio
Idrocarburi C>12
Cromo totale
Cromo VI
Amianto
BTEX (*)
IPA (*)

Tabella 4.1 - Set analitico minimale

(*) Da eseguire nel caso in cui l'area da scavo si collochi a 20 m di distanza da infrastrutture viarie di grande comunicazione e ad insediamenti che possono aver influenzato le caratteristiche del sito mediante ricaduta delle emissioni in atmosfera. Gli analiti da ricercare sono quelli elencati alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, Parte Quarta, Titolo V, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152.

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica. Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite. Nell'impossibilità di raggiungere tali limiti di quantificazione sono utilizzate le migliori metodologie analitiche ufficialmente riconosciute per tutto il territorio nazionale che presentino un limite di quantificazione il più prossimo ai valori di cui sopra.

14. La quantificazione della superficie oggetto di intervento

SCHEDA SINTETICA - IMPIANTO	
Superficie totale occupata [m ²]	357.500,00
Area occupata dai pannelli [m ²]	189.334,00
Superficie captante [m ²]	201.500,00
Grado di utilizzazione della superficie:	
<i>Superficie captante/superficie totale dell'impianto</i>	56,00 %
Percorso del cavidotto di connessione	3.210 m
lunghezza e Cartografia del percorso [m]	Per le cartografie si faccia riferimento agli elaborati AR07-AR08

15. L'impatto dei lavori sull'assetto vegetazionale del sito

SCHEDA SINTETICA – VEGETAZIONE	
Uso attuale del suolo	Seminativo cerealicolo
Espianto di frutteti, oliveti, vigneti tradizionali, ecc.	No
Sottrazione e perdita diretta di habitat	No, ANZI incremento, grazie alla creazione di corridoi ecologici a vegetazione fitta su buffer reticoli e con siepi perimetrali
Perdita di esemplari di specie di flora minacciata, contenuta in Liste Rosse	No, ANZI incremento, grazie alla creazione di corridoi ecologici su buffer reticoli e con siepi in doppio filare oltre ad aree a vegetazione fitta come uliveti e mandorleti

Le operazioni che interesseranno direttamente il suolo agricolo sono quelle relative alla preparazione del terreno per il transito dei mezzi e per la realizzazione delle strutture dell'impianto fotovoltaico (stringhe, cabine, cavidotti...).

Dopo aver recintato l'area di cantiere si prevede la sistemazione della viabilità tra i sottocampi, delle aree sulle quali verranno posizionate le strutture di fondazione dei moduli fotovoltaici e delle cabine prefabbricate. Le già menzionate operazioni verranno effettuate evitando le opere di sbancamento,

poiché le livellette della viabilità interna verranno realizzate seguendo il naturale profilo altimetrico dell'area interna all'impianto e l'asportazione di materiale al di sotto delle stringhe fotovoltaiche non è tale da causare una variazione dell'andamento naturale del terreno. In questo modo, non si andrà ad alterare l'equilibrio idrogeologico dell'area.

Sotto le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici, ad esclusione quindi della superficie dedicata alla viabilità, alle cabine e alle aree dedicate al progetto agricolo, si prevedrà la semina di specie azoto fissatrici tipo **leguminose autoriseminanti**, essenze che in base a studi e analisi condotte si sono rivelate essere di aiuto al miglioramento della qualità dei terreni.

Il clima mediterraneo, essendo caratterizzato da lunghi periodi di siccità durante la stagione estiva ed inverni miti con frequenti precipitazioni e sporadiche gelate, determina la presenza di tipi di vegetazione assai caratteristici. Tra questi la più famosa è la macchia mediterranea che è costituita da foreste di specie sclerofille e sempreverdi capaci di resistere a lunghi periodi di siccità. Allo stesso tempo la scarsità di precipitazioni nel semestre più caldo dell'anno sfavorisce l'agricoltura a meno che essa non sia supportata da sistemi irrigui.

Tuttavia, alcune specie vegetali si sono adattate in modo tale da ovviare i problemi derivanti dal periodo di maggiore siccità attraverso il completamento del ciclo di produzione durante il lasso di tempo compreso tra l'autunno e la tarda primavera/inizio estate quando il terreno ancora presenti livelli di umidità tali da consentire l'accrescimento della pianta.

Tra queste specie si distinguono le leguminose annuali autoriseminanti le quali trovano un **ampio impiego in agricoltura come specie miglioratrici e foraggere**. Le leguminose annuali autoriseminanti sono in grado di svilupparsi durante la stagione fredda completando il ciclo di riscrecita ad inizio estate. Queste specie germinano e si sviluppano alle prime piogge autunnali e grazie all'autoriseminazione, persistono nello stesso appezzamento di terreno per alcuni anni.

La copertura con leguminose **contribuisce a promuovere la fertilità del suolo e la stabilità dell'agroecosistema, promuovendo la biodiversità microbica ed enzimatica, migliorando al tempo stesso le qualità del terreno.**

Nelle zone vincolate non verranno sradicate piante o ceppaie vive di specie forestali arboree. Qualora prima della realizzazione dell'impianto ci fosse presenza di coltura come cereali, i lavori inizieranno in seguito alla raccolta della stessa. I residui che resteranno sul terreno (paglie), in seguito alla raccolta, verranno rimossi, in caso di necessità, meccanicamente.

Al fine di mantenere le caratteristiche dell'ecosistema agricolo, verranno realizzati dei cumuli rocciosi adatti ad ospitare rettili, anfibi ed insetti di varie specie. I cumuli rocciosi hanno una straordinaria importanza per rettili e altri piccoli animali. I numerosi spazi e le fessure di varie dimensioni tra le pietre impilate offrono nascondigli, siti di nidificazione e quartieri di



svernamento in un ambiente ricco di risorse. Su muretti e cumuli di sassi, o nelle loro vicinanze, ci sono ottimi posti per prendere il sole. Per i rettili i muretti a secco e i cumuli di sassi sono tra le piccole strutture le più importanti, ed aggiungono un notevole valore a qualsiasi habitat.

Nell'area di impianto esterna alla recinzione, inoltre, verranno realizzate delle **strisce di impollinazione**; una striscia di impollinazione si configura come una sottile fascia di vegetazione erbacea in cui si ha una ricca componente di fioriture durante tutto l'anno e che assolve primariamente alla necessità di garantire alle api e agli altri insetti benefici l'habitat e il sostentamento necessario per il loro sviluppo e la loro riproduzione. I vantaggi apportati dalle strisce di impollinazione sono di differente natura:

- **Paesaggistico**: le strisce di impollinazione arricchiscono il paesaggio andando a creare un forte elemento di caratterizzazione e di landmark, che cambia e si evolve nel tempo, assumendo di stagione in stagione cromie differenti e rinnovandosi ad ogni primavera.- Ambientale: le strisce di impollinazione rappresentano una vera e propria riserva di biodiversità, importantissima specialmente per gli ecosistemi agricoli, che risultano spesso molto semplificati ed uniformi; queste "riserve" assolvono a numerose funzioni ambientali, creando habitat idonei per gli insetti impollinatori, creando connessioni ecologiche e realizzando un elemento di transizione tra ambienti diversi (per esempio tra quello agricolo e quello naturale);
- **Produttivo**: le strisce di impollinazione non sono solo belle e utili per l'ambiente ma, se attentamente progettate e gestite possono costituire un importante supporto anche dal punto di vista produttivo. Molti studi si stanno infatti concentrando sui servizi ecosistemici che le aree naturali e semi-naturali possono generare. In particolare, viene identificata come biodiversità funzionale, quella quota di biodiversità che è in grado di generare dei servizi utili per l'uomo. Accentuare la componente funzionale della biodiversità vuol dire dunque aumentare i servizi

forniti dall'ambiente all'uomo. Nel caso delle strisce di impollinazione, studiando attentamente le specie da utilizzare è possibile generare importantissimi servizi per l'agricoltura, quali: aumento dell'impollinazione delle colture agrarie (con conseguente aumento della produzione), aumento nella presenza di insetti e microrganismi benefici (in grado di contrastare la diffusione di malattie e parassiti delle piante); arricchimento della fertilità del suolo attraverso il sovescio o l'utilizzo come pacciamatura naturale della biomassa prodotta alla fine del ciclo vegetativo.



Strisce di impollinazione

Le strisce di impollinazione costituiscono un habitat particolarmente gradito dalle api, per tale ragione verranno installate arnie per api.



Arnie per api

16. Mitigazione visiva con specie autoctone

Al fine di attenuare, se non del tutto eliminare, la visibilità dell'impianto fotovoltaico "Villalba" la Società proponente, ferma restando la propria disponibilità ad un confronto collaborativo finalizzato alla individuazione di ogni e più opportuno accorgimento a ciò necessario e/o opportuno, ha previsto interventi di mitigazione visiva attraverso l'impegno di piante di fichi d'India.

Tale scelta è dettata dal fatto che sull'area vi è una nutrita presenza di tale specie e come visibile dallo scatto riportato nell'immagine successiva, ripreso lungo la provinciale SP30, tali piante sono la scelta migliore per una integrazione dell'impianto nei luoghi in cui questo si inserisce. La stessa area di intervento dell'impianto "Villalba" è delimitata da filari di fico d'india.



Esempio di filari di fichi d'india

Pertanto, sulle fasce perimetrali dell'impianto agrovoltaico, a ridosso della recinzione, è stata prevista la piantumazione di una siepe in doppio filare a quinconce, costituita da piante di fichi d'india che avrà altezza pari a circa 2 metri, altezza sufficiente a schermare l'impianto da eventuali punti di fruizione visiva statica o dinamica. Nell'area nord ed est, inoltre, verranno realizzate delle fasce arboree più estese al fine di mitigare l'impatto dell'impianto dai punti sensibili così come individuati nell'elaborato **RE06 e rispettive tavole allegate.**

17. Creazione di corridoi ecologici

Relativamente all'impatto ambientale prodotto dall'impianto fotovoltaico "VILLALBA" sono previsti interventi di mitigazione mediante messa a dimora di specie con fiori ed essenze per attirare e nutrire le api e gli altri insetti impollinatori al fine di garantire una serie di corridoi ecologici all'interno dell'impianto. Per i particolari di tale intervento mitigativo si faccia riferimento allo Studio di Impatto Ambientale. Nei punti di inizio e fine di tale corridoio ecologico è prevista la piantumazione delle essenze di seguito descritte:

☼ *Rosmarinus officinalis*

Si tratta della pianta del Rosmarino, pianta perenne mediterranea. Rustica e di facile coltivazione, resiste anche al freddo. I ramoscelli con le nuove profumatissime foglie fioriscono in primavera con tonalità che vanno dall'azzurro al viola tenue. Raggiunge altezze di 50–300 cm, con radici profonde, fibrose e resistenti, ancoranti; ha fusti legnosi di colore marrone chiaro, prostrati ascendenti o eretti, molto ramificati, i giovani rami pelosi di colore grigio-verde sono a sezione quadrangolare. L'impollinazione è mediata dagli insetti pronubi, tra cui l'ape domestica, attirati dal profumo e dal nettare prodotto dai fiori.



Rosmarinus Officinalis: Particolare dei fiori

☼ *Lavandula officinalis*

Pianta rustica, che ben si adatta alle varie condizioni climatiche del nostro territorio. È una pianta suffruticosa sempreverde della famiglia delle Lamiaceae. Per tutta l'estate presenta il classico blu-viola lavanda, inondando le vicinanze con la sua fragranza dalle infinite proprietà. L'impollinazione avviene tramite insetti tipo ditteri e imenotteri. In particolare, la pianta è bottinata dalle api. Queste piante possono arrivare fino a 3 - 12 dm di altezza (massimo 18 dm). Sono piante

perenni e legnose, con gemme svernanti poste ad un'altezza dal suolo tra i 30 cm e i 2 metri. Hanno quindi un portamento arbustivo o subarbustivo o cespitoso-arbustivo.



Particolare del fiore



Cespuglio di lavanda



Salvia officinalis

Sono piante perenni e legnose alla base, con gemme svernanti poste ad un'altezza dal suolo tra i 2 ed i 30 cm (normalmente le porzioni erbacee seccano annualmente e rimangono in vita soltanto le parti legnose). L'altezza di queste piante varia da 20 a 40 cm (massimo 60 cm). La forma biologica è camefita suffruticosa. Tutta la pianta si presenta grigio-tomentosa con odore aromatico. Nelle zone calde è un arbusto sempreverde. I suoi fiori dalle tonalità blu-violette sono riuniti nella parte terminale dello stelo e sono molto graditi alle api.



Portamento del cespuglio



Particolare delle foglie



Nell'ottica di **incrementare la biodiversità** dell'area e mantenere attiva la componente degli insetti quali elemento indispensabile della catena alimentare, verranno dislocati all'interno dell'area di impianto case per insetti, tra cui api, case per le farfalle e case per le coccinelle. Le coccinelle sono

delle eccezionali predatrici, si nutrono di numerosi insetti parassiti delle coltivazioni e ciò che le caratterizza è l'estrema specializzazione. Vi sono specie che si nutrono soprattutto di afidi, cocciniglia, acari, funghi che generano malattie crittogamiche come oidio e peronospora. Per questo motivo le coccinelle sono insetti utili fondamentali per la lotta biologica. Tutte queste strutture, inoltre, si possono costruire facilmente con uno sforzo limitato, riciclando vecchie scatole di legno o costruendone ex novo con materiale di recupero, come pallet e simili. Lo scopo è quello di creare una varietà di anfratti e rifugi in cui gli insetti possano trovare riparo e costruire i propri nidi. I materiali devono essere ovviamente grezzi, non verniciati; eventualmente si può dare una mano di impregnante alle pareti e al retro della scatola, per renderla resistente alle intemperie. I bugs, butterfly e ladybugs hotel andranno montati in punti ideali per la vita degli abitanti dei vari *hotels* e sicuramente posizionati in punti luminosi del corridoio ecologico, esposto a sud, che in poco tempo si popolerà di varie specie di animali, dalle forbicine alle api solitarie, dalle coccinelle alle farfalle.



18. Descrizione delle caratteristiche tecniche di tutte le opere accessorie e di sistemazione esterna realizzate o da realizzare con indicazione delle opere idrauliche per lo smaltimento delle acque meteoriche

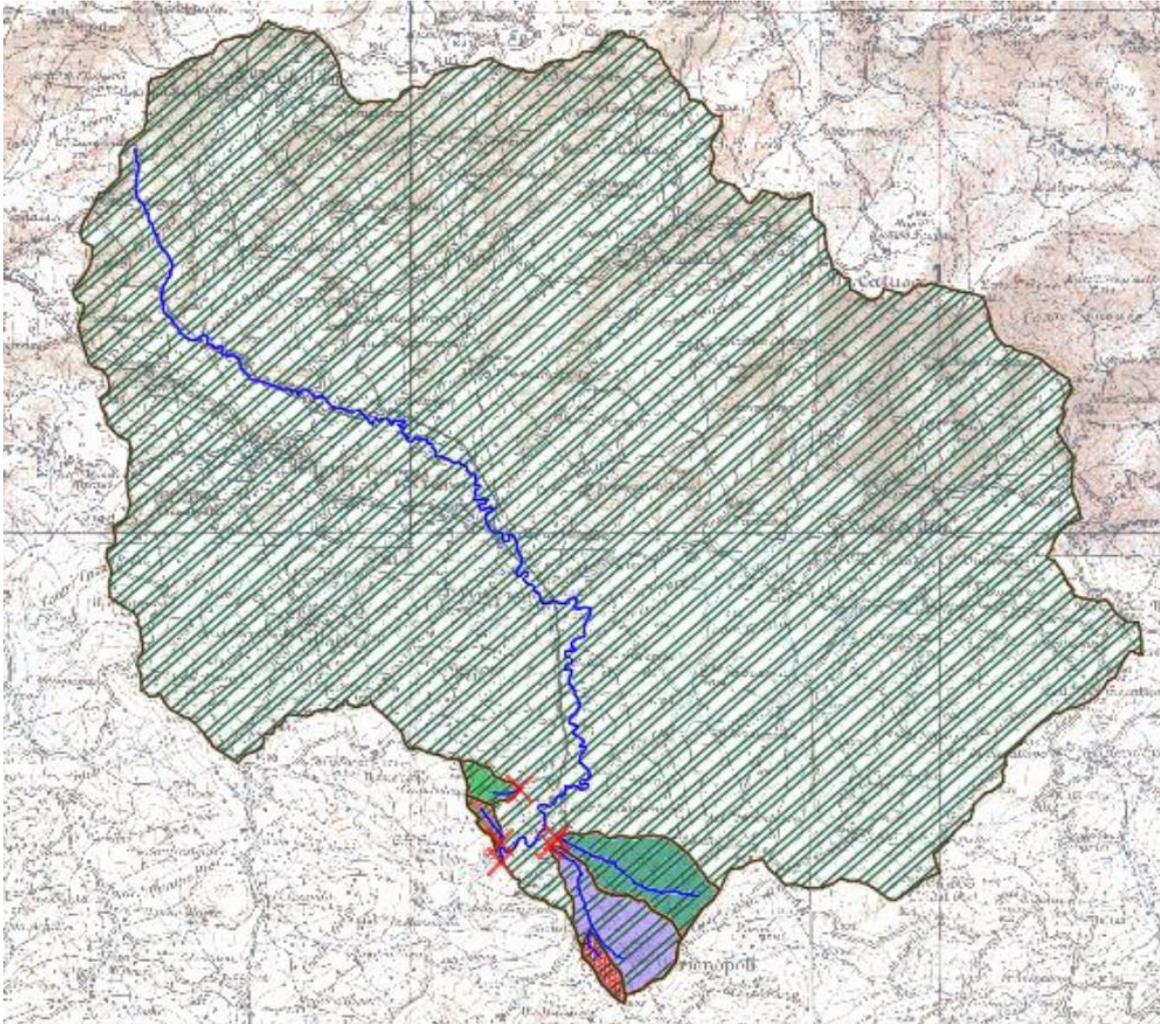
L'area su cui sarà realizzato l'impianto ha una superficie complessiva di circa 35,75 ha, distinto in 9 lotti. Tutta l'area interessata dal progetto non subirà interventi di impermeabilizzazione del terreno. Le **aree sotto i pannelli fotovoltaici** saranno seminate con leguminose autorisemianti. La **viabilità interna** sarà del tipo Macadam e verrà realizzata solo con materiali naturali (pietrisco di cava) che consentono l'infiltrazione e il drenaggio delle acque meteoriche nel sottosuolo; pertanto, non sarà ridotta la permeabilità del suolo.

Per fare in modo che il materiale introdotto nel sito per la realizzazione delle strade interne non si mischi al terreno vegetale, laddove dovranno essere realizzati i tratti viari verrà steso un geotessuto in tnt per la separazione degli strati. Per quanto concerne l'andamento plano-altimetrico dei tratti costituenti la viabilità interna, si sottolinea che quest'ultima verrà realizzata seguendo, come criterio progettuale, quello di limitare le movimentazioni di terra nel rispetto dell'ambiente circostante. Questo è possibile realizzarlo in quanto le livellette stradali seguiranno l'andamento naturale del terreno stesso. Per minimizzare l'impatto sulla permeabilità delle superfici, tale viabilità è stata progettata per il solo collegamento fra gli accessi alle aree e i vari cabinati e al solo fine di raggiungere solo quelle sezioni d'impianto particolarmente distanti rispetto agli ingressi previsti.

Vista **l'assenza di realizzazione di aree impermeabili** sull'area di progetto, non sono previste opere idrauliche per la raccolta e il trattamento delle acque meteoriche.

19. Indicazioni progettuali di dettaglio per la definizione dell'invarianza idraulica

La delimitazione dei bacini idrografici è stata effettuata facendo riferimento alla carta IGM 25.000 e alle curve di livello estrapolate dal DTM 40x40, messo a disposizione dal geo portale della regione Sicilia. Nell'area oggetto di intervento sono stati individuati N. 6 bacini di seguito rappresentati:



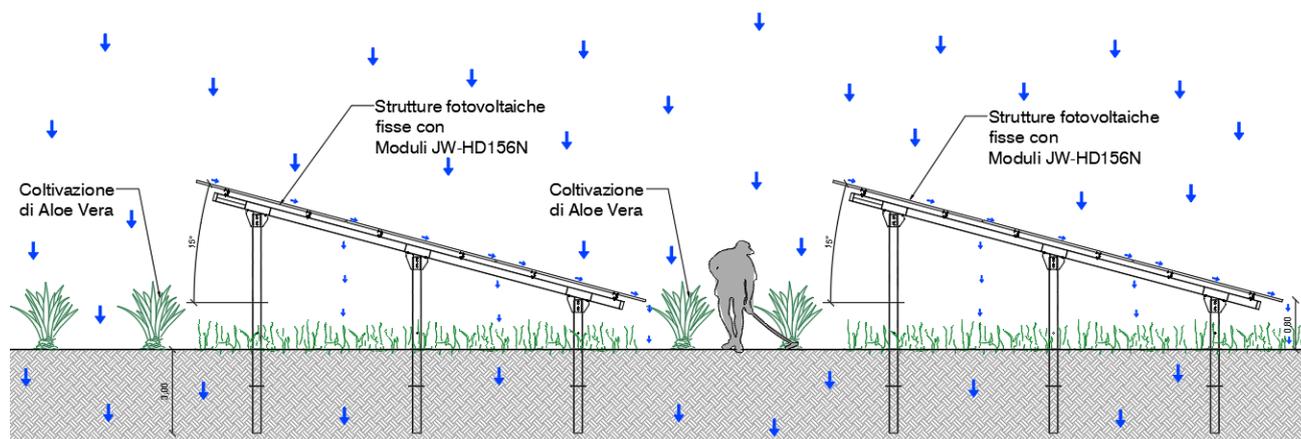
BACINO	A [mq]	A [Kmq]	L[m]	L [Km]
BACINO 1	237372459.73	237.37	25939.89	25.94
SB1	290465.13	0.29	769.4546	0.77
SB2	533810.56	0.53	517.2987	0.52
SB3	3060958.74	3.06	3051.491	3.05
SB4	3377658.25	3.38	2799.894	2.80
SB5	470117.9812	0.47	609.6667	0.61

Una volta individuati i principali parametri, è possibile analizzare gli effetti che la trasformazione d'uso del territorio, consistente nella realizzazione dei campi fotovoltaici, possa avere in termini di maggiori apporti idrici lungo le aste fluviali, e quindi in termini di incremento dell'estensione delle aree inondabili e delle condizioni di rischio.

L'incremento del deflusso e degli apporti idrici lungo la linea d'impluvio si verifica qualora la trasformazione comporti una impermeabilizzazione dell'area che riduce o azzerava l'aliquota d'infiltrazione delle acque meteoriche a vantaggio dell'aliquota di deflusso, e causa un decremento dei tempi di corrivazione.

Nel caso specifico, come ampiamente descritto nei precedenti paragrafi, il suolo resterà inerbato anche in condizioni post operam, consentendo la semina delle specie erbacee leguminose, strisce di impollinazione e sassaie. In riferimento all'impianto, si tratta di stringhe assemblate, costituite da moduli fotovoltaici su strutture ancorate a terra tramite pali di acciaio infissi, quindi sopraelevati dal suolo. Tra un modulo e l'altro vi è un giunto aperto di 2,5 cm. Tra una stringa e l'altra vi è uno spazio di almeno 2,68 m a pannelli perfettamente orizzontali.

Pertanto, non vi è alcuna azione di impermeabilizzazione del terreno né sono previsti, per la specificità e tipologia dell'intervento, movimenti terra tali da determinare variazioni della morfologia del terreno e quindi dei tempi di corrivazione. Nella figura sottostante è rappresentato uno schema della circolazione idrica nell'area in condizioni post operam.



Come è possibile constatare, le gocce che cadono sulle stringhe si frammenteranno e si riuniranno in filetti idrici (così come su un parabrezza di un'auto), alcuni dei quali, attraverso i giunti aperti tra un pannello e l'altro, fluiranno a terra sotto la stringa, altri seguendo la pendenza del pannello scorreranno a terra nella parte antistante.

Le gocce degli scrosci che cadono a terra tra una stringa e l'altra, si riuniranno in filetti idrici che seguendo la pendenza naturale del terreno scorreranno passando sotto le stringhe poste a valle.

Pertanto, tutta l'area sarà in tal modo interessata da un ruscellamento areale che permette l'infiltrazione dell'acqua nel terreno, così come in condizioni ante operam.

Si ribadisce che la messa in opera di coltivazioni all'interno dell'impianto fotovoltaico, aiuterà a salvaguardare la zona da un punto di vista idrologico e idro-geomorfologico. Infatti, è noto che su un terreno opportunamente alberato, l'acqua riesce a penetrare in profondità ad una velocità di circa 67 volte maggiore rispetto a quella che cade su un suolo erboso. La presenza di radici nel suolo aiuta la creazione di veri e propri canali di scolo che permettono al terreno di assorbire l'acqua per poi ridistribuirlo lentamente.

Infatti, come è noto in letteratura, un apparato radicale di tipo fittonante o/e laterale, riuscirebbe, a saldare lo strato superficiale di terreno instabile con gli orizzonti più profondi e compatti e allo stesso tempo, grazie al fitto reticolo di radici secondarie che si creerebbe, a trattenere gli aggregati del suolo, riuscendo a mitigare il rischio idrogeologico del sito. La scelta di utilizzare frutteti alternati a piante di mirtillo è stata effettuata anche per diminuire l'impatto visivo sul paesaggio causato dall'installazione del nuovo impianto fotovoltaico.

Tutte le specie vegetali inserite nel progetto, oltre ad essere autoctone e pertanto ad elevata resistenza nei confronti delle condizioni meteorologiche della zona, sono state scelte in maniera tale da garantire una fioritura durante tutto l'anno al fine di dare un aspetto sempre fiorito all'area di impianto. Per ulteriori dettagli si rimanda all'elaborato RE06-TAV12 "Verifica Impatto Cumulativo e Mitigazione".

Qualora si ritenesse di aumentare l'aliquota dell'acqua d'infiltrazione e quindi di diminuire il deflusso, potrebbe essere plausibile la realizzazione di trincee drenanti lungo il lato ribassato delle singole stringhe, che intercetterebbero l'acqua che cade e scorre giù lungo le stringhe stesse, riempite con pietrisco di cava o ghiaia a granulometria omogenea ($d = 10 \text{ mm}$), avrebbero la funzione di drenare il deflusso areale (sheetwash), facendo diminuire la portata lungo i fossi o i canali di immissione nelle aste principali.

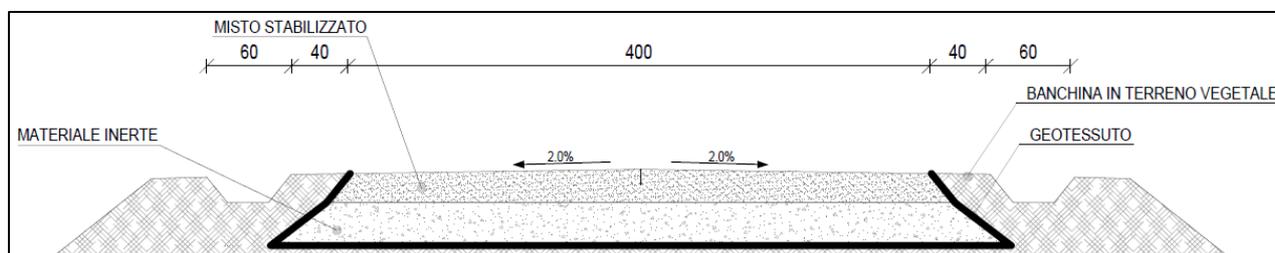
20. Tipologie di opere di fondazione, in accordo con le prescrizioni contenute nella relazione geologica

Al fine di mitigare l'impatto dei lavori sull'assetto vegetazionale e pedoagronomico delle aree di progetto, si riportano di seguito le modalità di installazione delle principali strutture dell'impianto fotovoltaico.

20.1. Viabilità interna

In questo paragrafo vengono esplicate le indicazioni progettuali di dettaglio, descritti nell'elaborato "RE02.2 Relazione vincolo idrogeologico" riguardanti le opere necessarie per il mantenimento del principio dell'invarianza idraulica e idrologica del bacino di intervento, con particolare attenzione alla regimazione delle acque superficiali. Come già precedentemente dichiarato, vista l'**assenza di realizzazione di aree impermeabili** sull'area di progetto, non sono previste opere idrauliche per la raccolta e il trattamento delle acque meteoriche. Al fine di mantenere l'invarianza idraulica, l'unica opera riguarderà, ma solo in via del tutto cautelativa, in quanto non ci saranno superfici impermeabilizzate, la realizzazione di canalette lungo la viabilità interna all'impianto.

La viabilità interna sarà del tipo Macadam e verrà realizzata solo con materiali naturali (pietrisco di cava) che consentono l'infiltrazione e il drenaggio delle acque meteoriche nel sottosuolo; pertanto, non sarà ridotta la permeabilità del suolo. Per fare in modo che il materiale introdotto nel sito per la realizzazione delle strade interne non si mischi al terreno vegetale, laddove dovranno essere realizzati i tratti viari verrà steso un geotessuto in tnt per la separazione degli strati. Per quanto concerne l'andamento plano-altimetrico dei tratti costituenti la viabilità interna, si sottolinea che quest'ultima verrà realizzata seguendo, come criterio progettuale, quello di limitare le movimentazioni di terra nel rispetto dell'ambiente circostante. Questo è possibile realizzarlo in quanto le livellette stradali seguiranno l'andamento naturale del terreno stesso.

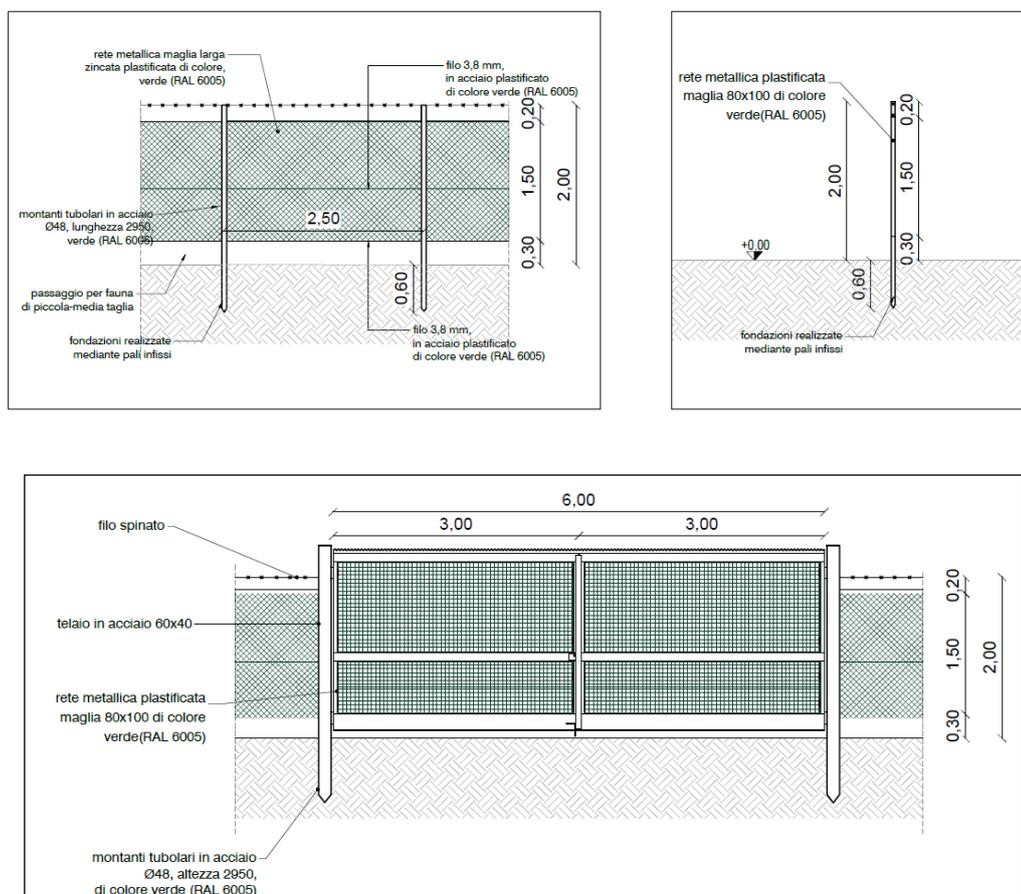


Per minimizzare l'impatto sulla permeabilità delle superfici, tale viabilità è stata progettata per il solo collegamento fra gli accessi alle aree e i vari cabinati e al solo fine di raggiungere solo quelle sezioni d'impianto particolarmente distanti rispetto agli ingressi previsti. Lateralmente alla viabilità verranno

realizzate delle piccole canalette in materiale naturale, non impermeabile per allontanare naturalmente le acque meteoriche dalla viabilità (nonostante la stessa sia permeabile) in condizioni di piovosità eccezionali.

20.2. Recinzioni

La recinzione sarà costituita da una rete metallica a maglia larga con montanti in acciaio zincato a caldo, posizionati perfettamente in linea tra loro secondo le prescrizioni del produttore e ancorati nel terreno attraverso l'infissione degli stessi di circa 60 cm. Tale soluzione tecnica adottata per l'ancoraggio al terreno ha il vantaggio di essere rapida, semplice e reversibile, riducendo al minimo l'impatto ambientale e preservando la condizione naturale del terreno. A protezione del perimetro dell'area interessata, sulla sommità dei pali sarà montato un filo spinato in acciaio. A completamento della recinzione sarà installato un cancello d'ingresso avente le stesse caratteristiche di quest'ultima e pali laterali realizzati con profili in acciaio zincato a caldo infissi anch'essi nel terreno. La realizzazione delle cabine e delle vasche di fondazione prefabbricate, eseguita con identiche lavorazioni, riguarderà il perimetro del campo fotovoltaico e il perimetro della stazione di elevazione MT/AT;

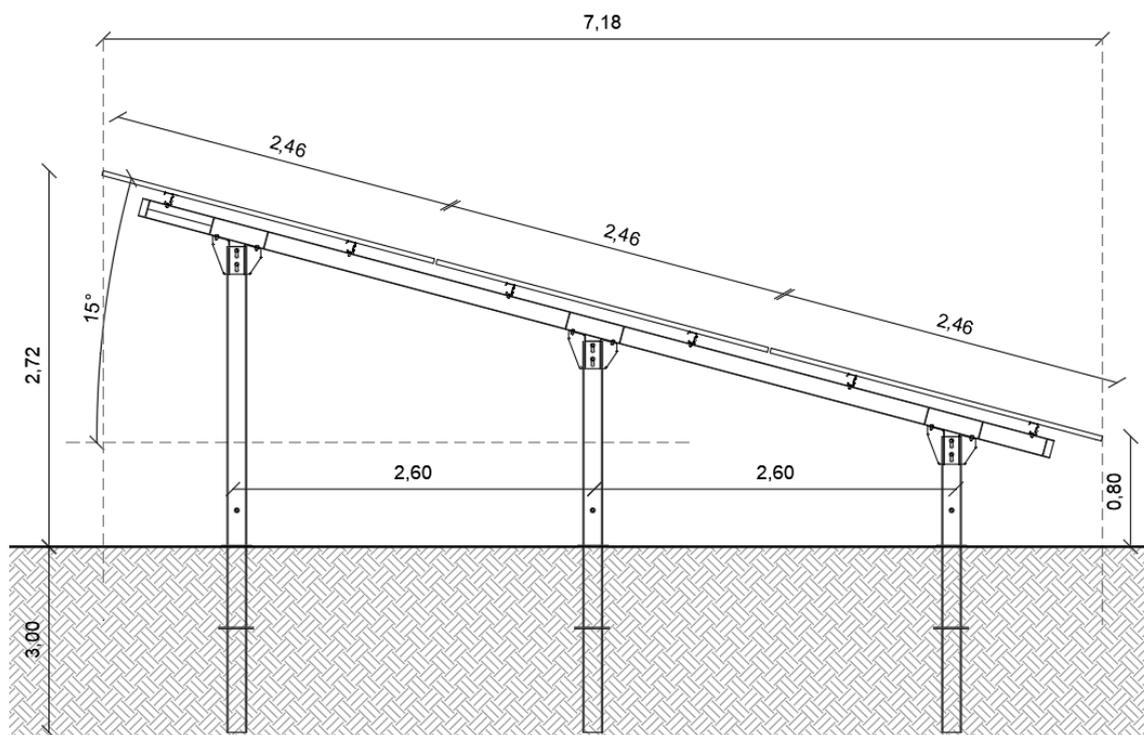


Particolare del cancello di ingresso all'area di impianto

20.3. Strutture fotovoltaiche

L'ancoraggio della struttura di supporto dei pannelli fotovoltaici al terreno sarà affidato ad un sistema di fondazione costituito da pali in acciaio zincato infissi nel terreno tramite battitura, mentre laddove le condizioni del terreno non lo permettano si procederà tramite trivellazione. I vantaggi di tale tipologia di fondazione sono molteplici, ovvero:

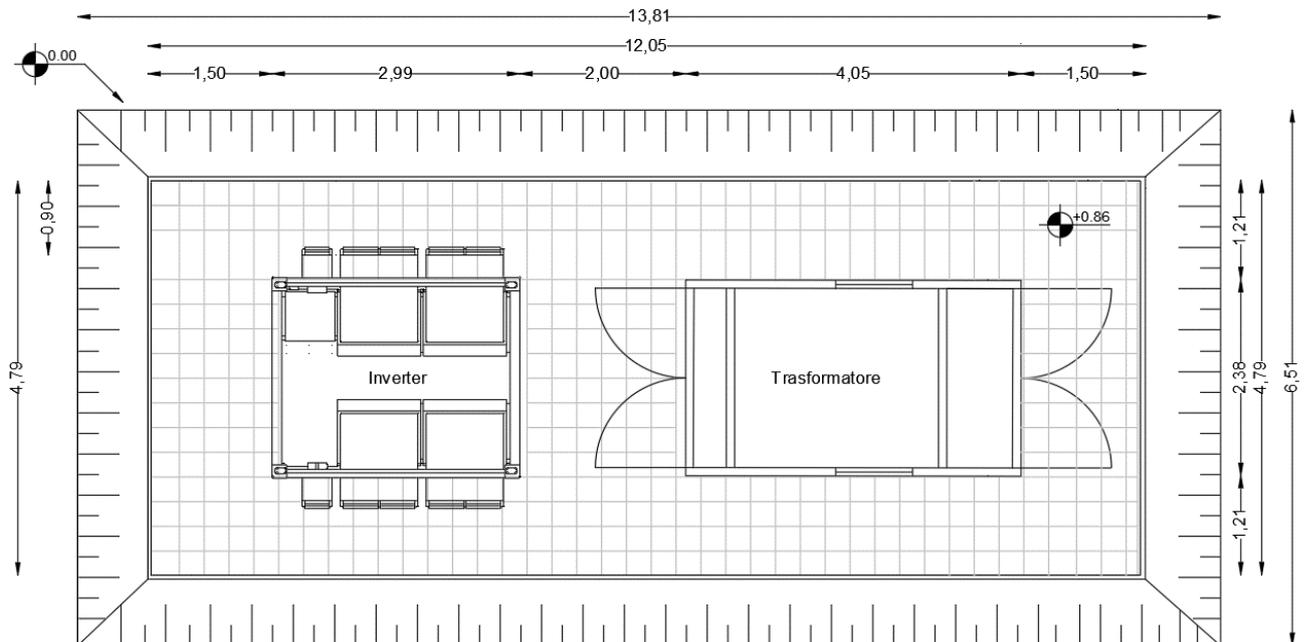
- ✓ tempi di realizzazione delle fondazioni particolarmente ridotti;
- ✓ non necessità della realizzazione di scavi e getto di calcestruzzo;
- ✓ ridotto impiego di personale per la posa;
- ✓ reversibilità dell'intervento per la facile rimozione dei pali;
- ✓ possibile riutilizzo e riciclaggio dei pali;
- ✓ minimo impatto ambientale in riferimento all'armonia del paesaggio e alla contaminazione dell'acqua del sottosuolo.



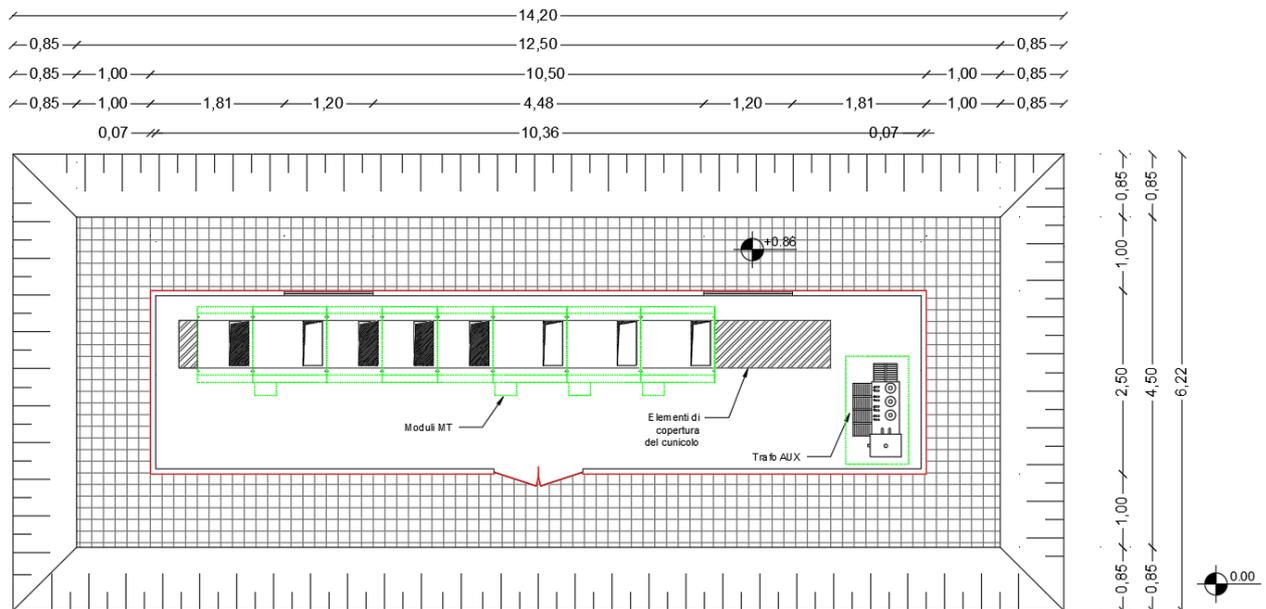
Particolare delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici

20.4. Cabine elettriche e vasche di fondazione

All'interno della recinzione dell'impianto fotovoltaico troveranno ubicazione le seguenti cabine



Cabine di campo



Cabine di raccolta

21. Conclusioni

Tutte le specifiche tecniche e costruttive, unite allo studio geolocalizzato delle componenti ambientali del sito di progetto, hanno permesso di sottolineare il basso impatto delle opere previste sul territorio, sia a livello di impermeabilizzazione del suolo (pressoché assente), sia a livello di impatto ambientale delle strutture che saranno posate (totalmente prefabbricate, appoggiate o al più semplicemente infisse), sia a livello di incremento della biodiversità grazie all'inserimento di numerose opere di compensazione ambientale lungo i reticoli idraulici e il perimetro di progetto.

Sulla base delle valutazioni condotte nel corso del presente studio, si può concludere che l'intervento è pienamente compatibile con le prescrizioni normative nazionali e regionali, e che lo stesso contribuirà alla diffusione di una cultura "energetico-ambientale" legata alla realizzazione di impianti da fonte di energia rinnovabile.

Il Tecnico

Ing. Renato Pertuso



22. ALLEGATO 1 – STRALCIO CARTOGRAFIA VINCOLO IDROGEOLOGICO

