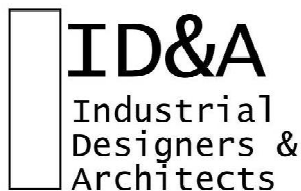




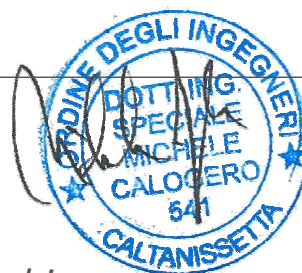
ALTA CAPITAL 14

Alta Capital 14 S.r.l.
 Galleria San Federico, 16
 10121 Torino (TO)
 P.Iva 12662160014
 PEC altacapital14.pec@maildoc.it

Progettista



Industrial Designers and Architects S.r.l.
 via Cadore, 45
 20038 Seregno (MB)
 p.iva 07242770969
 PEC ideaplan@pec.it mail info@ideaplan.biz



Progetto per la realizzazione dell'Impianto agrivoltaico integrato ecocompatibile "Monte della Grassa" da 40,075 MWp a Nicosia 94014 (EN).

Elaborato di progetto

Relazione esplicativa dei lavori previsti per la posa del cavidotto in AT

Revisione

n.	data	aggiornamenti
1		
2		
3		

nome file

documento in idea\nicosia\monaco 2 _vitale\paur\relazione generale descrittiva del progetto di parco fotovoltaico rev.05.docx

Elaborato

RS 06 REL
0035 I9

	data	nome	firma
redatto	09.10.2023	Ingrao	
verificato	09.10.2023	Falzone	
approvato	10.10.2023	Speciale	

DATA 10.10.2023

Sommario

PREMESSA	2
1. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO.....	2
2. DESCRIZIONE DELL’IMPIANTO: DIMENSIONI E CARATTERISTICHE.....	12
3. DESCRIZIONE DELLA REALIZZAZIONE DELL’ELETTRDOTTO INTERRATO	15
4. TECNICHE DI POSA DEI CAVIDOTTI IN CORRISPONDENZA DEGLI ATTRAVERSAMENTI IDRICI.....	20
CONCLUSIONE.....	24

PREMESSA

La presente relazione è redatta al fine di descrivere i lavori previsti per la realizzazione della linea di connessione del parco agrivoltaico con la stazione elettrica di Terna s.p.a.

L'impianto, denominato “Impianto Agrivoltaico Integrato Ecocompatibile *Monte della Grassa*” a Nicosia (EN), classificato come “Impianto non integrato”, è di tipo *grid-connected* ed agrivoltaico integrato ecocompatibile; la modalità di connessione prevede il collegamento in antenna a 150 kV con la stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN “*Castel di Lucio*”.

Come si specificherà nel prosieguo della presente relazione, per esperienze pregresse con Terna S.p.A., si opererà, per quel che riguarda la connessione, per lo stallo condiviso con un'altra Società, Alta Capital 12 s.r.l.

La potenza dell'impianto sarà pari a 40,075 MWp.

La produzione di energia annua, stimata di circa 73.740,41 MWh, deriva da 71.448 moduli posizionati sia su trackers sia su strutture fisse, occupanti una superficie massima pari a circa 195.138 m², che si avrà valutando la proiezione in pianta dei moduli fotovoltaici montati su strutture fisse e la proiezione massima dei moduli fotovoltaici sui trackers, cioè quando l'angolo di rotazione del tracker sarà zero ($\varphi=0$). Catastalmente il campo agrivoltaico occupa una superficie totale di 729.421 m².

1. LOCALIZZAZIONE DEL PROGETTO

I terreni, sui quali sarà costruito l'impianto agrivoltaico in progetto, ricadono nel territorio comunale di Nicosia (EN) a circa 10,93 km a Nord-Ovest dell'omonimo centro abitato, in una zona occupata da terreni agricoli e distante sia da agglomerati residenziali sia da case sparse. Il terreno si trova a circa 5,7 km a Sud di Castel di Lucio (ME), a 8,83 km a Nord-Est di Gangi (PA), a 16,85 km ad Ovest di Cerami (EN) ed a 14,89 km ad Ovest di Capizzi (ME). Inoltre il sito risulta accessibile dalla viabilità locale, costituita da strade statali, provinciali, comunali e vicinali. Nello specifico l'area adibita al futuro campo agrivoltaico è situata ad Ovest della SP 117, a Nord-Ovest della SP 20, a Nord della SS 120, ad Est della SP 60, infine a Sud della SP 176.

Allo scopo di effettuare una localizzazione univoca dei terreni sui quali insiste il campo agrivoltaico e la linea di connessione alla sottostazione di Terna, di seguito si riportano:

- Sovrapposizione dell'area del campo agrivoltaico e della linea di connessione in AT su Foto Satellitare (Figura 1);

- Sovrapposizione del campo agrivoltaico e della linea di connessione in AT su Catastale (Figura 2);
- Elenco particelle interessate dalla linea di connessione in AT;
- Sovrapposizione dell’area del campo agrivoltaico e della linea di connessione in AT su CTR (Figura 3);
- Sovrapposizione dell’area del campo agrivoltaico e della linea di connessione in AT su IGM (Figura 4).



Figura 1- Inquadramento dell'area dell'impianto su Foto Satellitare

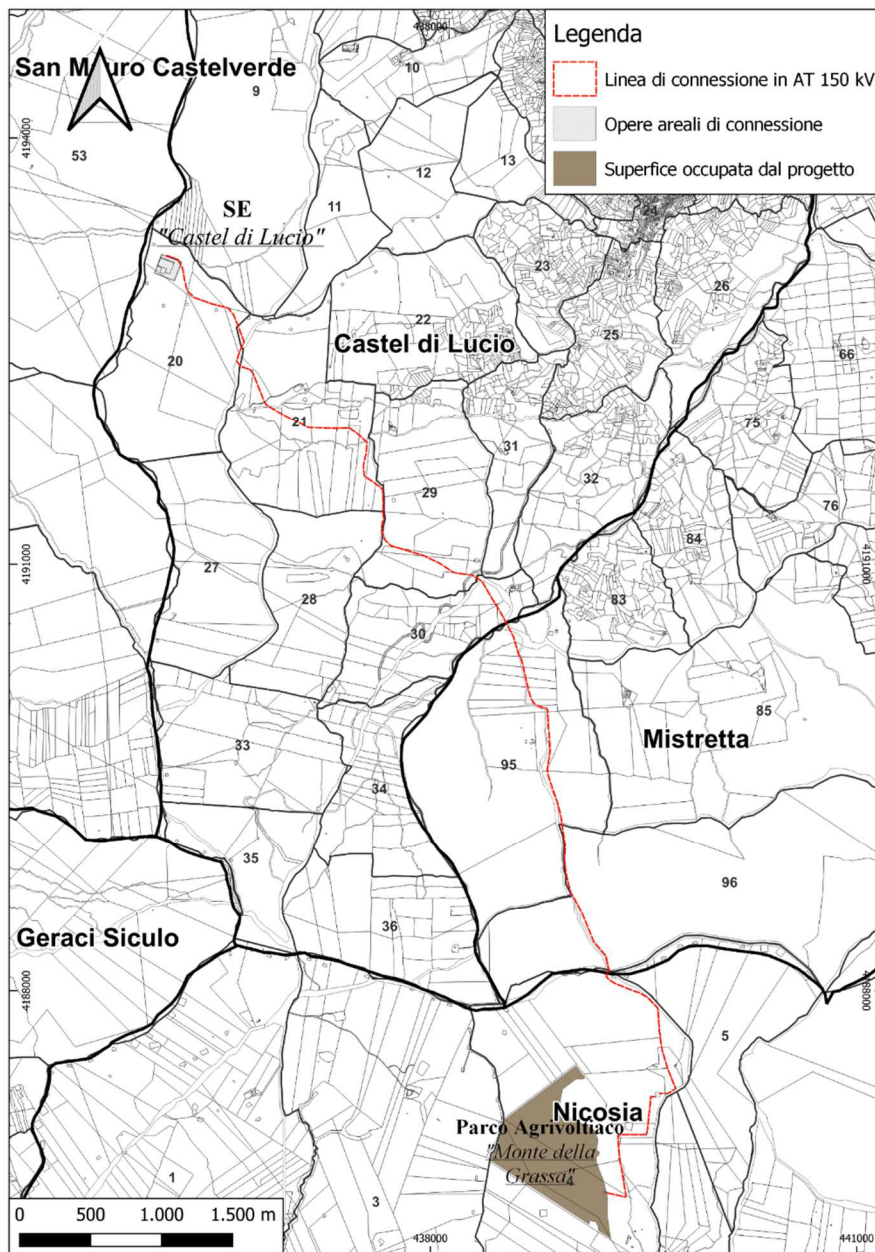


Figura 2 - Inquadramento dell'impianto su Catastale

Le particelle attraversate dalla linea di connessione in AT sono distinte nella tabella sotto riportata, indicando le aree dei terreni interessati dall'intervento indicata in m²:

Comune	PARTICELLE			SUPERFICI					Superficie Servitù Aerea (m ²)
	Foglio	Part.	Porzione	Ha	are	ca	Qualità	Classe	
Nicosia (EN)	4	108	--	02	43	25	SEMINATIVO	4	801,6
	4	106	AA	11	56	80	PASCOLO	1	705,0
			AB	04	17	50	PASCOLO ARB	U	105,0
	4	41	AA	00	70	00	PASCOLO	3	481,5
			AB	00	62	40	INCOLT PROD	U	223,2
	4	102	AA	00	20	00	PASCOLO	3	36,6
			AB	00	58	64	INCOLT PROD	U	414,6
	4	43	AA	07	99	74	PASCOLO	1	216,0
			AB	03	23	95	PASCOLO ARB	U	0,0
	4	121	AA	33	01	68	PASCOLO	1	1381,2
AB			02	40	12	PASCOLO ARB	U	630,0	
Mistretta (ME)	96								40,5
	96	3	AA	138	67	76	PASCOLO ARB	2	3315,0
			AB	52	98	34	PASCOLO	2	0,0
	95								39,0
	95	8	AA	05	89	00	PASCOLO ARB	2	1130,6
			AB	09	10	80	PASCOLO	1	0,0
	95	39	--	09	33	20	PASCOLO ARB	2	30,0
	95	38	AA	01	96	06	PASCOLO	1	421,5
			AB	01	62	74	PASCOLO ARB	2	810,0
	95	12	AA	00	02	58	PASCOLO	1	66,0
			AB	00	40	12	PASCOLO ARB	2	192,5
	95	18	AA	00	47	53	PASCOLO	1	0,0
			AB	00	29	17	PASCOLO ARB	2	207,0
	95	19	AA	01	63	96	PASCOLO ARB	2	108,0
AB			00	14	04	PASCOLO	1	180,0	
95	29	AA	00	2	22	PASCOLO	1	108,0	

Relazione esplicativa dei lavori previsti per la posa del cavidotto in AT – Impianto Agrivoltaico Integrato
 Ecocompatibile “Monte della Grassa” 40,075 MWp, Nicosia (EN) - ALTA CAPITAL 14 s.r.l.

		AB	01	16	41	PASCOLO ARB	2	36,0
		AC	00	13	77	SEMINATIVO	2	0,0
95	28	--	01	72	10	PASCOLO	1	221,6
95	27	AA	01	84	74	PASCOLO	1	210,0
		AB	00	13	86	PASCOLO ARB	2	22,8
95	26	--	01	44	90	PASCOLO	1	47,4
95							30,0	
95	22	AA	00	44	68	PASCOLO	1	210,0
		AB	01	39	07	PASCOLO ARB	2	35,7
95	1	AA	01	36	29	PASCOLO	1	25,1
		AB	01	24	21	PASCOLO ARB	2	240,0

	95								175,9
Castel di Lucio (ME)	30								126,0
	30	21	--	02	14	30	PASCOLO	1	37,5
	30	46	--	00	96	30	PASCOLO	1	268,8
	30	43	--	00	49	60	PASCOLO	1	32,8
	30	5	--	02	01	60	PASCOLO	1	198,5
	30	78	--	01	04	40	PASCOLO	1	386,6
	30								96,5
	29	47	--	00	05	49	SEMINATIVO	3	13,5
	29	45	AA	00	20	62	PASCOLO	1	0,0
			AB	00	28	39	PASCOLO ARB	2	85,8
	29								24,0
	29	46	--	00	06	32	SEMINATIVO	3	15,0
	29	89	AA	02	40	97	PASCOLO	1	92,1
			AB	03	56	00	PASCOLO ARB	2	0,0
	29	43	--	05	28	40	PASCOLO	1	951,8
	29	39	--	02	57	80	PASCOLO	1	517,5
	29	37	--	07	34	30	PASCOLO	1	587,1
28								85,5	
28	1	AA	05	31	51	PASCOLO	2	84,0	
		AB	17	54	49	PASCOLO ARB	2	300,0	
21	37	AA	01	12	56	PASCOLO	2	656,1	
		AB	00	03	84	PASCOLO ARB	2	0,0	

Relazione esplicativa dei lavori previsti per la posa del cavidotto in AT – Impianto Agrivoltaico Integrato
 Ecocompatibile “Monte della Grassa” 40,075 MWp, Nicosia (EN) - ALTA CAPITAL 14 s.r.l.

21	35	--	02	71	20	PASCOLO	2	250,5
21	34	--	03	71	40	PASCOLO	2	779,0
21	22	--	03	03	00	PASCOLO	2	181,7
21	24	--	01	07	40	PASCOLO	2	276,0
21	21	--	00	99	90	PASCOLO	2	126,3
21	20	AA	00	37	44	PASCOLO	2	126,3
		AB	00	48	56	PASCOLO ARB	2	0,0
21	19	--	04	87	00	PASCOLO	2	536,1
21	42	--	04	81	00	PASCOLO	2	705,0
21	77	--	02	07	06	PASCOLO	2	243,0
21								67,5
21	64	AA	00	27	93	PASCOLO	2	30,0
		AB	01	34	76	PASCOLO ARB	2	90,0
21	49	--	00	18	00	SEMINATIVO	4	14,0
21	47	AA	02	39	80	PASCOLO	2	726,8
		AB	00	20	20	PASCOLO ARB	2	141,0
21	73	--	02	48	96	PASCOLO	2	108,0
21	1	--	01	73	40	PASCOLO	2	474,6
20								135,0
20	11	AA	01	76	04	PASCOLO	2	0,0
		AB	05	95	96	PASCOLO ARB	3	178,2
20	12	AA	00	35	17	PASCOLO	2	0,0
		AB	01	73	43	PASCOLO ARB	1	555,9
20	6	AA	00	82	38	PASCOLO	2	0,0
		AB	03	25	92	PASCOLO ARB	3	100,5
20	5	--	02	35	80	PASCOLO	2	842,1
20	13	AA	00	08	77	SEMINATIVO	4	0,0
		AB	22	38	12	PASCOLO	2	916,2
		AC	01	50	11	PASCOLO ARB	1	0,0
20	25	--	01	16	43	SEMINATIVO	4	116,1

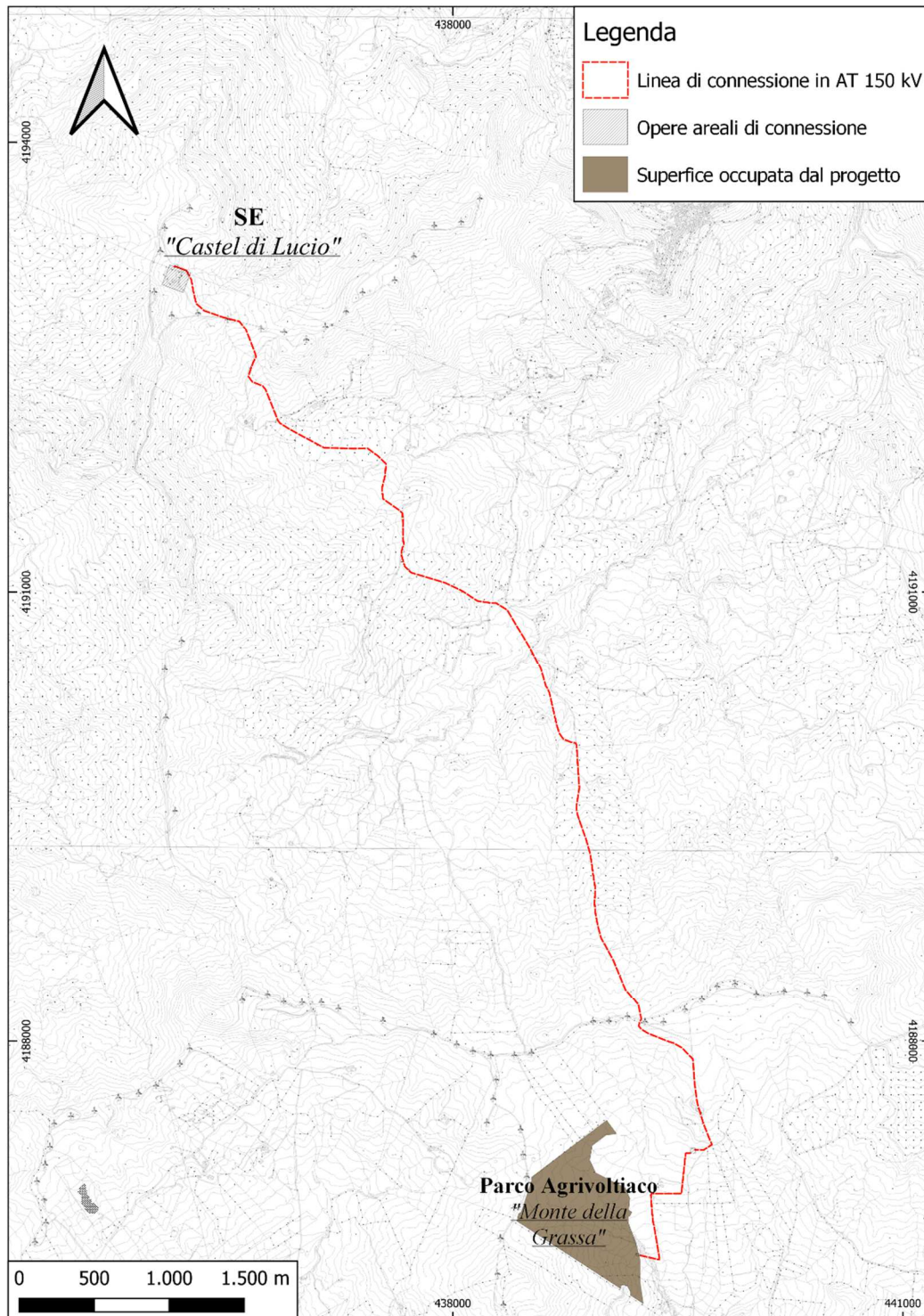


Figura 3- Inquadramento dell'area dell'impianto su CTR

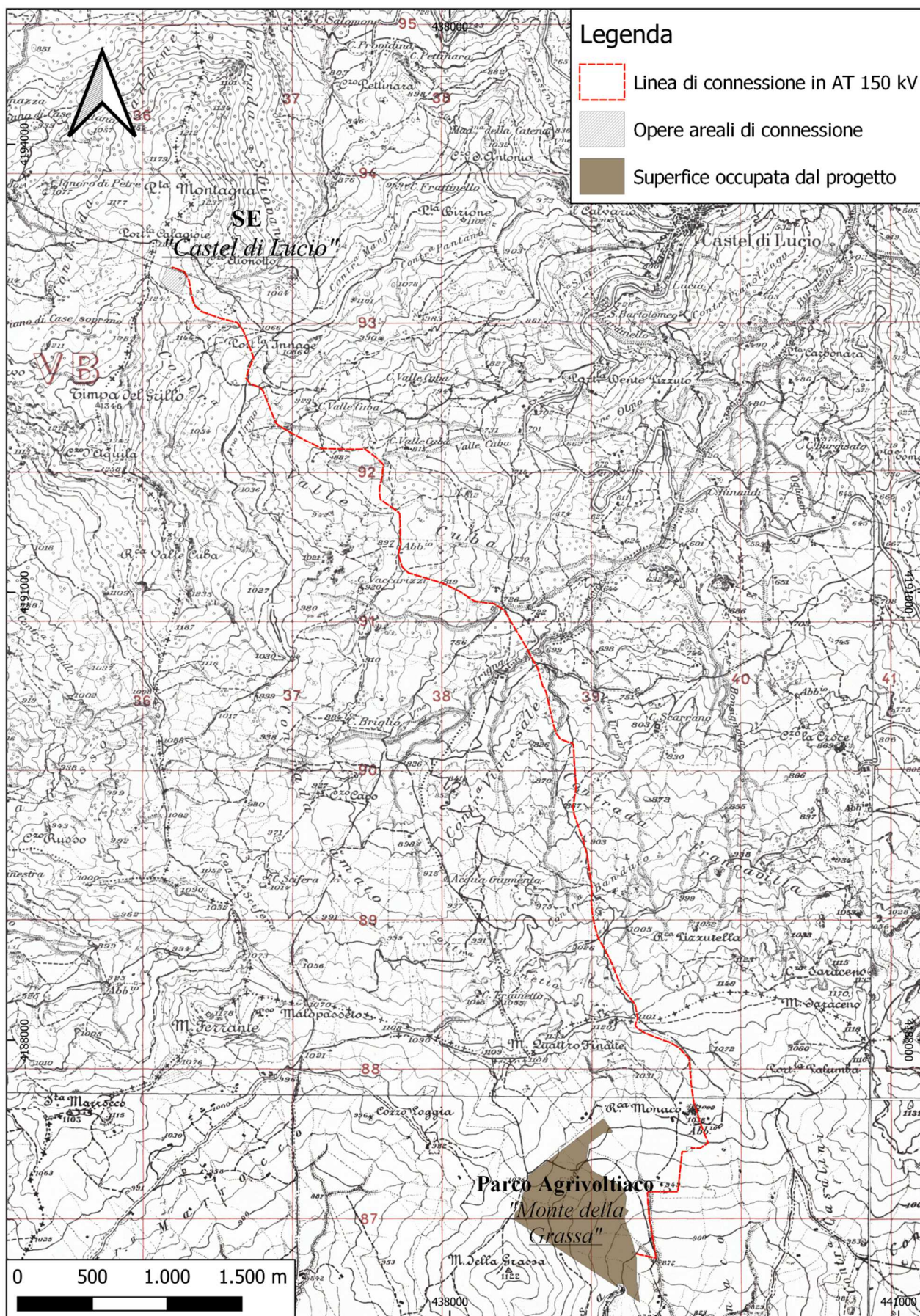


Figura 4- Inquadramento dell'area dell'impianto su IGM

2. DESCRIZIONE DELL’IMPIANTO: DIMENSIONI E CARATTERISTICHE

L’impianto, denominato “Impianto Agrivoltaico Integrato Ecocompatibile “Monte della Grassa”, di tipo agrivoltaico integrato ed ecocompatibile, verrà realizzato a terra nel territorio comunale di Nicosia (EN) nei terreni regolarmente censiti al Catasto, come si evince da Piano Particellare allegato. L’impianto è di tipo grid-connected e la modalità di connessione è in “Trifase in ALTA TENSIONE 150kV”.

La produzione di energia annua, stimata di 73.740,410 MWh, deriva da 71.448 moduli occupanti una superficie massima di circa 193.153 m²; catastalmente la superficie è pari a 729.421 m².

Il parco agrivoltaico, oggetto della presente relazione, sarà costituito da n. 10 sottocampi da 4.000 kWp.

Il sottocampo tipo sarà composto da n. 23 inverters da 175 kWac effettivi collegati in parallelo; a ciascun inverter verranno collegati n. 9 stringhe in parallelo da 26 moduli; tutti i moduli saranno da 585 Wp in monocristallino. Gli inverters di ciascun sottocampo, appartenenti alla stessa area, saranno collegati ad un quadro di parallelo posto all’interno di un box cabina di trasformazione, in cui sarà presente un trasformatore in resina (tipicamente da 4000 kVA) 0,8/30 kV/kV che innalzerà la tensione da 800 V a 30 kV.

Tali sottocampi saranno reciprocamente ed elettricamente collegati da un sistema di distribuzione ramificato in MT 30kV in entra-esce tali da formare due gruppi che si atterranno alla stazione di trasformazione Utente MT/AT mediante un cavidotto interrato.

L’impianto di trasformazione MT/AT sarà formato da un’unica stazione di trasformazione di utenza MT/AT con n. 1 trasformatore da 40/50 MVA ONAN/ONAF 30/150 kV/kV.

Dalla Stazione di trasformazione si dipartirà una terna di cavi in AT a 150 kV che si andrà a collegare, in ultima istanza, in antenna a 150 kV con la stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN “Castel di Lucio”.

Per le modalità di scambio di energia fra la rete in AT e l’impianto agrivoltaico la potenza massima di progetto conferibile in rete pubblica richiesta è pari a 40,075 MW.

Gli impianti e le opere elettriche da eseguire sono quelli sinteticamente sotto raggruppati:

- Impianto elettrico di ciascun sottocampo fotovoltaico per la produzione di energia elettrica;
- Rete di distribuzione MT in cavo per la connessione dei blocchi di cabine costituenti il parco agrivoltaico;
- Rete di distribuzione MT in cavo per la connessione della cabina MT/BT per i Servizi Ausiliari;
- Collegamento elettrico AT tra il punto di uscita di “NICOSIA MONACO” e la sottostazione di consegna utente;

- Collegamento in antenna a 150 kV con la stazione elettrica (SE) di smistamento a 150 kV della RTN “Castel di Lucio” di Terna spa.

L’impianto agrivoltaico in progetto prevede l’installazione a terra, su terreno di estensione totale 729.421 m² attualmente a destinazione agricola, di pannelli fotovoltaici (moduli).

I pannelli fotovoltaici hanno dimensioni 2.411x 1.134 mm, incapsulati in una cornice di alluminio anodizzato dello spessore di 35 mm, per un peso totale di 31,1 kg ognuno.

I trackers su cui sono montati i pannelli sono realizzati in acciaio al carbonio galvanizzato, resistente alla corrosione, e sono mossi da un motorino magnetico passo-passo. Le strutture dei trackers sono costituite da pali verticali infissi al suolo e collegati da una trave orizzontale diretta secondo l’asse nord-sud (mozzo) inserita all’interno di cuscinetti appositamente progettati per consentirne la rotazione lungo l’arco solare (asse est-ovest).

Gli inverter hanno dimensioni approssimativamente pari a 867x1086x458 mm e saranno collocati al di sotto dei tavoli dei pannelli su basamento a terra.

Le cabine MT hanno dimensioni approssimate per eccesso di 18,00 x 2,50 x 2,55 m, e sono costituite da moduli prefabbricati per l’alloggiamento degli arredi di cabina (interruttori, quadri, inverter, trasformatori BT/MT, cavedi).

La stazione di trasformazione interna che contiene il trasformatore a 150 kV, occupa un’area di circa 1.800 m².

Ai fini dello stoccaggio dei materiali di consumo, ricambi, attrezzi e mezzi d’opera, si è previsto un deposito di 160 mq di forma rettangolare con una tettoia esterna adiacente di 48 mq, attiguo alla control room e alloggio custode per complessivi 80 mq.

L’energia prodotta dall’impianto sarà veicolata in uscita dalla stazione utente MT/AT, mediante un cavidotto AT interrato, alla SE di smistamento a 150 kV della RTN “Castel di Lucio” nel comune di Nicosia (EN).

Dal punto di vista elettrico, l’impianto nel suo complesso è funzionalmente diviso in n.10 blocchi 7 da circa 4 MWp (n. 9 blocchi da 4,025 MWp e n. 1 da circa 3.850 MWp) di potenza installata.

Ogni blocco, costituito da diversi moduli costituenti le stringhe, è collegato ad un inverter con la funzione di trasformare la corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata.

I quadri di parallelo in BT di campo sono a loro volta inseriti nelle cabine MT, al cui interno avviene la trasformazione della corrente alternata da bassa tensione (BT) a media tensione (MT).

Le cabine MT sono a loro volta collegate al trasformatore posizionato nella stazione utente, trasformatore che riceve la corrente alternata in MT prodotta dall’impianto agrivoltaico e la trasforma in alta tensione (AT).

L'impianto sarà dotato di viabilità interna e perimetrale, accessi carrabili, recinzione perimetrale, sistema di illuminazione e videosorveglianza.

Gli accessi carrabili saranno costituiti da cancelli a due ante in pannellature metalliche, larghi 6 m e montati su pali in acciaio fissati al suolo con plinti di fondazione in cls armato collegati da cordolo.

La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete in acciaio zincato plastificata verde alta 1,8 m, collegata a pali di acciaio preverniciato verde alti 3,0 m infissi direttamente nel suolo per una profondità di 0,6. Al fine di permettere alla piccola fauna presente nella zona di utilizzare l'area di impianto la recinzione perimetrale sarà posta ad un'altezza di 20 cm dal suolo.

La viabilità perimetrale sarà larga circa 3 m, quella interna sarà larga 5 m; entrambi i tipi di viabilità saranno realizzate in battuto e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria). La viabilità di accesso esterno alla stazione utente avrà le stesse caratteristiche di quella perimetrale e interna dell'impianto.

Le apparecchiature di conversione dell'energia generata dai moduli (inverter e trasformatori), nonché i moduli stessi, non richiedono fonti di alimentazione elettrica.

Il funzionamento dell'impianto agrivoltaico non richiede ausilio o presenza di personale addetto, tranne per le eventuali operazioni di riparazione guasti o manutenzioni ordinarie e straordinarie.

La gestione della vegetazione del campo si articolerà in diverse fasi per garantire indiscutibili benefici ecologici, grazie all'adozione di un approccio sistematico ed impostato su basi agronomiche, secondo criteri di natura agrotecnica, paesaggistica ed ecologica. Inoltre attraverso partnership con affidamento ad aziende zootecniche locali che si occuperanno di coltivare foraggi in regime biologico, cioè senza l'ausilio di fertilizzanti minerali, di diserbanti e di prodotti fitosanitari, in associazione al pascolo.

Le operazioni di lavaggio dei pannelli, invece, saranno effettuate con un trattore di piccole dimensioni equipaggiato con una lancia in pressione e una cisterna di acqua demineralizzata. Il trattore passerà sulla viabilità di impianto e laverà i pannelli all'occorrenza. L'azione combinata di acqua demineralizzata e pressione assicurerà una pulizia ottimale delle superfici captanti evitando così sprechi di acqua potabile nonché il ricorso a detersivi e sgrassanti. Tali operazioni di lavaggio costituiranno anche irrigazione dei terreni e grazie alla parziale ombreggiatura durante l'evoluzione solare nella giornata, contribuiranno a una valida lotta alla desertificazione delle aree sin oggi in essere.

Tutte le operazioni di manutenzione e riparazione di natura elettrica saranno effettuate da ditte specializzate, con proprio personale e mezzi, con cadenze programmate o su chiamata del gestore dell'impianto.

3. DESCRIZIONE DELLA REALIZZAZIONE DELL'ELETTRODOTTO INTERRATO

L'elettrodotto in AT che collegherà il Parco agrivoltaico “Monte della Grassa” a Nicosia (EN) , di 40,075 MWp, alla SE di smistamento a 150 kV della RTN “Castel di Lucio” di Terna SpA, sarà costituito da una terna di cavi unipolari, con isolamento in XLPE, costituiti da un conduttore in alluminio con sezione pari a circa 1600 mm² a 150 kV; esso sarà un conduttore di tipo milliken a corda rigida, compatta e tamponata di rame ricotto non stagnato o di alluminio, ricoperta da uno strato semiconduttivo interno estruso, dall'isolamento XLPE, dallo strato semiconduttivo esterno, da nastri semiconduttivi igroespandenti. Lo schermo metallico è costituito da un tubo metallico di piombo o alluminio o a fili di rame ricotto non stagnati, di sezione complessiva adeguata ad assicurare la protezione meccanica del cavo, la tenuta ermetica radiale, a sopportare la corrente di guasto a terra. Sopra lo schermo viene applicata la guaina protettiva di polietilene nera e grafitata avente funzione di protezione anticorrosiva, ed infine la protezione esterne meccanica.

Il cavidotto in AT sarà interrato ed installato normalmente in una trincea della profondità di 1,5 m e della larghezza di 0,7 m, con disposizione delle fasi a trifoglio. Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, saranno posati cavi con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati. I cavi verranno posati entro appositi cavidotti aventi diametro 200 mm (1 a cavo) e con idonee caratteristiche meccaniche di resistenza allo schiacciamento e agli urti, come ulteriore protezione meccanica il cavidotto verrà sovrastato da una gettata di cemento o tegolo. Al fine di segnalare il cavidotto verrà posato un nastro in PVC a circa 0,2 m dall'estremo superiore del cavo di segnale; la restante parte superiore della trincea verrà ricoperta con materiale inerte o altro materiale idoneo (le tipologie di scavo sono di seguito rappresentate graficamente). Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera, saranno eseguite in condizioni specifiche quali la risalita di scarpate o attraversamenti di ponti sempre in accordo con la specifica Terna UX LK401.

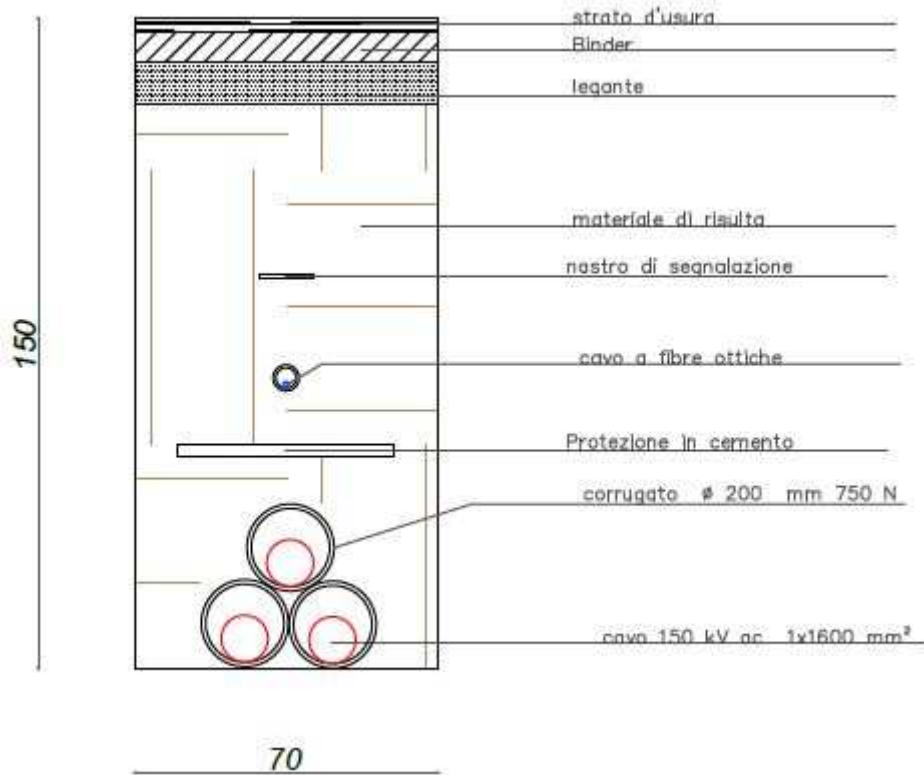


Figura 5: Sezione tipo su sede stradale

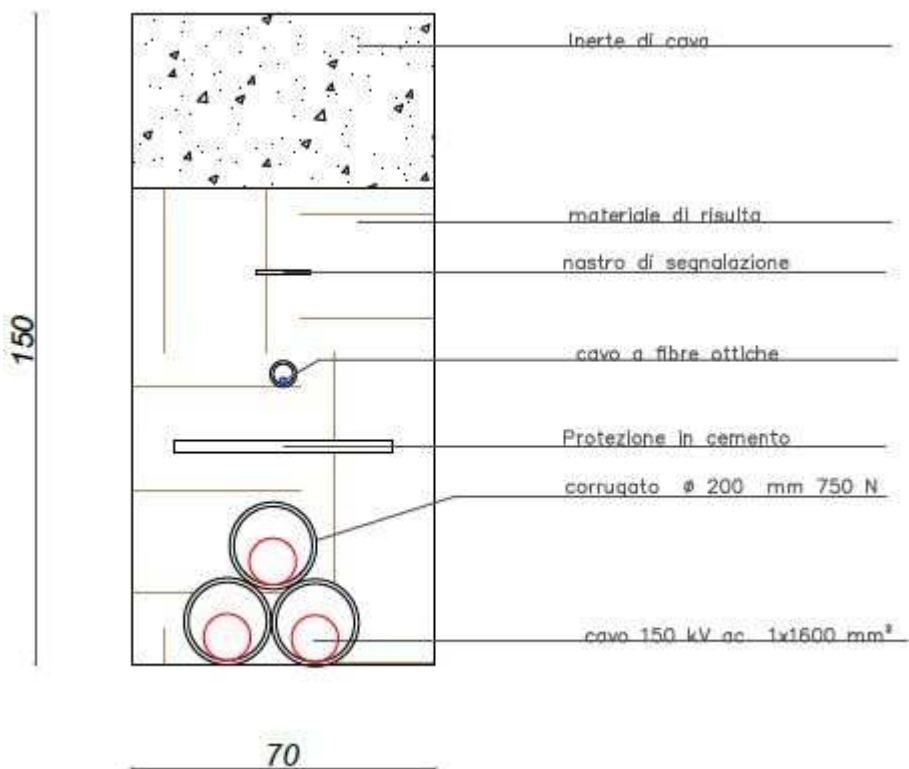


Figura 6: Sezione tipo fuori sede stradale

I giunti unipolari saranno posizionati lungo il percorso del cavo, a circa 500-800 m l'uno dall'altro, ed ubicati all'interno di opportune buche giunti che avranno una configurazione come descritto nella figura sotto riportata. Il posizionamento dei giunti sarà determinato in sede di progetto esecutivo in funzione delle interferenze sotto il piano di campagna e della possibilità di trasporto.

DIMENSIONI DI MASSIMA DELLE BUCHE GIUNTI

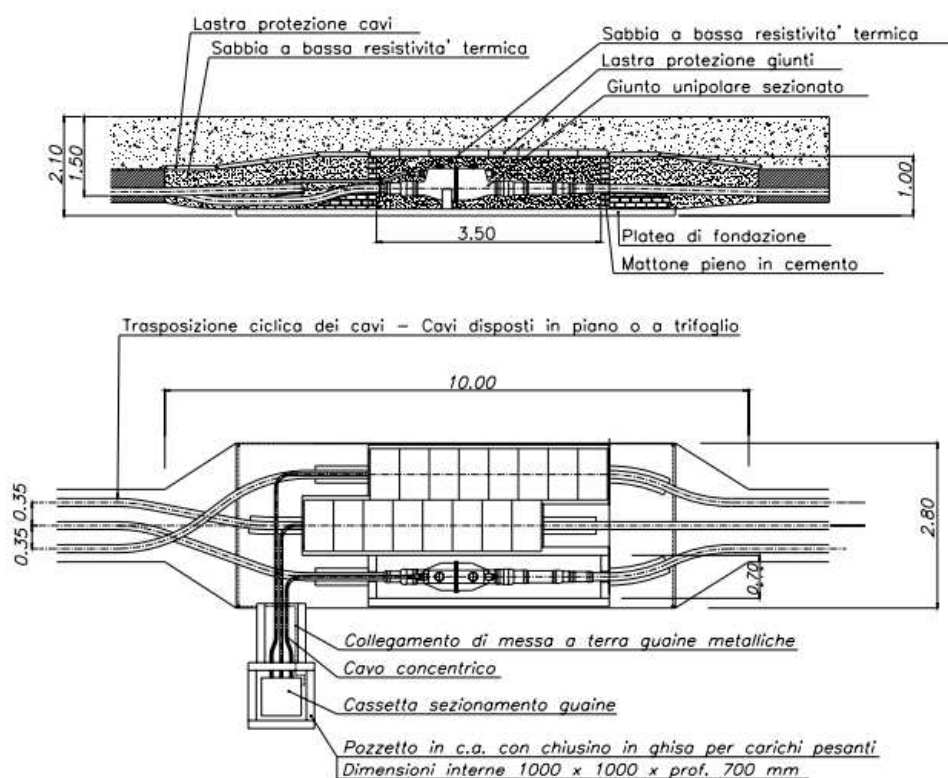


Figura 7: Sezione tipo buca giunti

Di seguito si riporta la localizzazione planimetrica delle buche dei giunti:

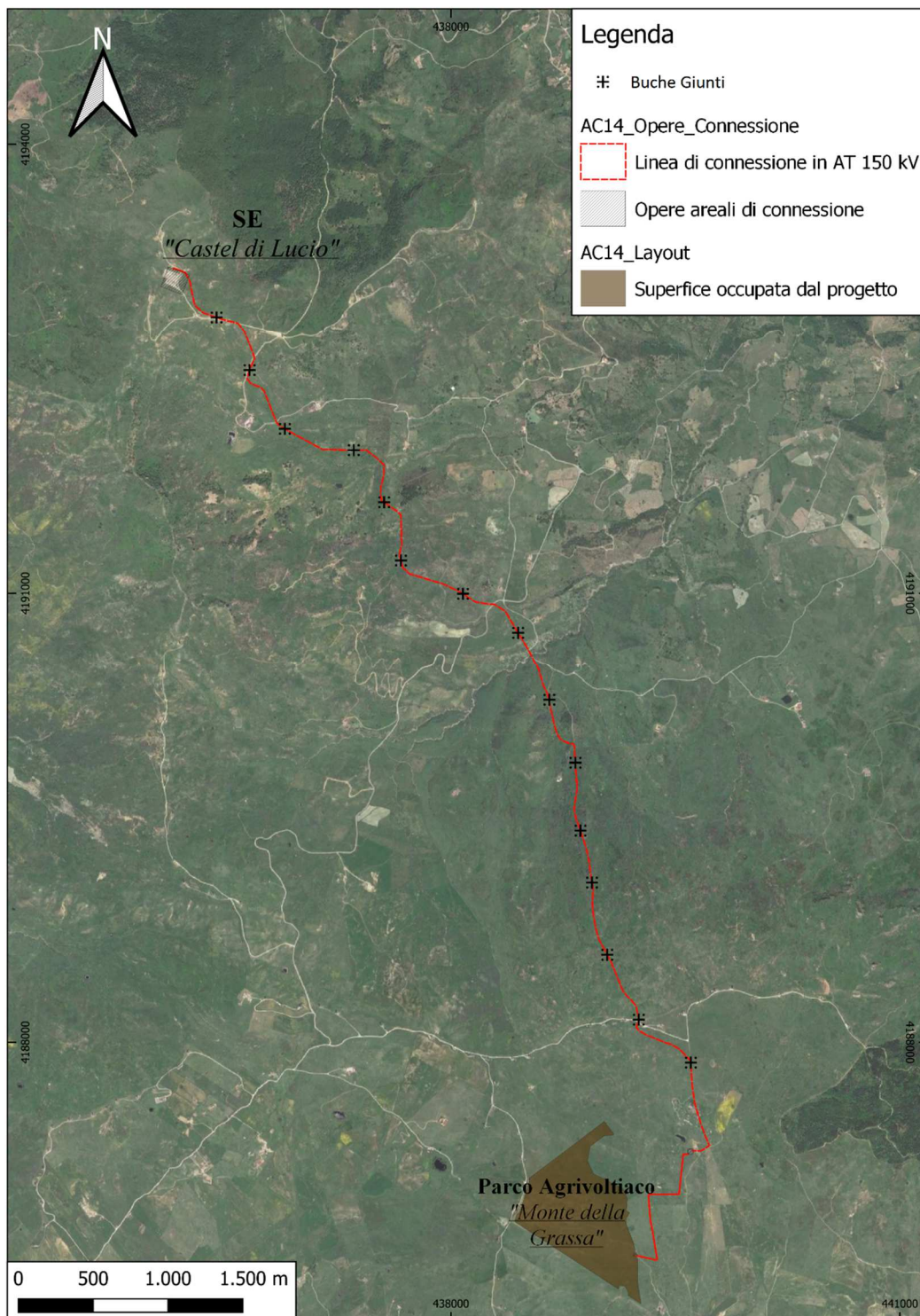


Figura 8 – Localizzazione planimetriche buca giunti

L'installazione dei cavi dovrà soddisfare tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche ed in particolare le CEI 11-17 e 11-1.

La progettazione dei cavi e le modalità per la loro messa in opera sono rispondenti alle norme contenute nel DM 21/03/1988, regolamento di attuazione della legge n. 339 del 28/06/1986, alle

norme CEI 11-7, nonché al DPCM 08/07/2003 per quanto concerne i limiti massimi di esposizione ai campi magnetici.

La realizzazione del cavidotto determinerà impatti ambientali minimi grazie ad una scelta accurata del tracciato, interamente localizzato lungo il bordo della viabilità esistente, operata a monte della progettazione, e grazie alla scelta delle migliori tecniche e tecnologie a disposizione atte a limitare i possibili impatti, quali l'impiego di un escavatore a benna stretta e la sussistenza di una quantità minima di terreno da portare a discarica, potendo essere in gran parte riutilizzato per il rinterro dello scavo a posa dei cavi avvenuta. Anche in questa fase, particolare attenzione verrà rivolta al ripristino ambientale con il riposizionamento degli strati di copertura originari (nei casi di attraversamento di strade asfaltate si procederà al ripristino completo del manto stradale esistente). L'esecuzione dello scavo per la posa del cavidotto sarà realizzata attraverso una posa classica mediante trincea, che consente di liberare l'area di lavoro in tempi più rapidi e permette quindi una posa del cavo meno impattante. Tale attività si compone nelle seguenti operazioni:

1. attività preliminare:
 - a. tracciamento del percorso dei cavi e delle buche giunti;
 - b. perimetrazione dell'area di lavoro con idonea recinzione;
 - c. preparazione dell'area di lavoro.
2. scotico superficiale e realizzazione dello scavo a scavo a sezione obbligata;
3. stesa e posa del cavo;
4. riempimento dello scavo fino al piano di campagna con materiale idoneo;
5. realizzazione dei giunti sui cavi;
6. realizzazione di eventuale getto in conglomerato bituminoso per il rifacimento stradale.
7. collaudo.

Tutti gli scavi previsti per la realizzazione delle opere relative al progetto presentato saranno realizzati con l'ausilio di appositi mezzi meccanici.

Nello specifico verranno utilizzati:

1. escavatori per gli scavi a sezione obbligata;
2. pale meccaniche per scoticamento superficiale;
3. trencher a disco o altri escavatori per gli scavi a sezione ristretta (trincee).

Al fine di limitare la diffusione di polveri in fase di cantiere, in relazione a ciascuna attività di progetto, scavi o demolizioni, dovranno essere adottate le seguenti misure di mitigazione:

- movimentazione del materiale da altezze minime e con bassa velocità;
- riduzione al minimo delle aree di stoccaggio;
- bagnatura ad umidificazione del materiale movimentato e delle piste di cantiere;
- copertura o schermatura dei cumuli;
- riduzione del tempo di esposizione delle aree di scavo all’erosione del vento;
- privilegio nell’uso di macchine gommate al posto di cingolate.

4. TECNICHE DI POSA DEI CAVIDOTTI IN CORRISPONDENZA DEGLI ATTRAVERSAMENTI IDRICI

Nel caso in cui il percorso del cavidotto AT interferisca con eventuali corsi d’acqua si opterà sull’utilizzo della tecnica di trivellazione orizzontale (No-Dig) che permette il superamento delle suddette interferenze e la posa del cavidotto. Nello specifico, gli attraversamenti oggetto della suddetta tecnica di scavo sono: il Torrente Vinissale, alla confluenza con il Torrente Scarano Inferiore, e il vallone affluente del Torrente Vaccarizzi.

La tecnica di posa No-Dig, consiste nella realizzazione di un foro sotterraneo attraverso una fresa senza ausilio di fluido di perforazione, per evitare contaminazioni trasversali.

Il cavidotto AT ha una sezione di scavo di 150 cm per 70 cm.

Al fine di minimizzare le interferenze che potrebbe arrecare la posa in opera dei cavi, in particolare con i corsi d’acqua, la realizzazione dello scavo verrà eseguita utilizzando tecnologie “no-dig” (letteralmente “senza scavo”) in modo tale da evitare l’alterazione del letto dei corsi d’acqua. Allo stesso tempo, l’uso di tali tecnologie, assicura una maggiore efficienza di realizzazione e consente di evitare le conseguenze sull’impatto ambientale che potrebbero invece derivare da uno scavo a cielo aperto. La realizzazione di un tradizionale scavo a cielo aperto causa infatti una maggiore usura del manto stradale, può comportare la necessità di deviare corsi d’acqua o scavare e ripristinare l’alveo con conseguente impatto negativo su flora e fauna.

Al contrario l’impiego di tecnologie “no-dig” permette di eseguire la posa dei cavidotti riducendo al minimo le operazioni di scavo e di conseguenza lo smantellamento superficiale, diminuendo inoltre i volumi del materiale di risulta derivanti dalle operazioni di demolizione. Al contempo le tecniche “no-dig” consentono di ridurre l’inquinamento acustico e l’emissione di polveri nocive.

La tecnica di attraversamento “no-dig” utilizzata nel progetto in esame è la Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) in quanto permette di avere un controllo attivo della traiettoria per la posa in opera del cavidotto e non ha un elevato impatto ambientale. Tale tecnologia permette di

eseguire attraversamenti molto lunghi con traiettorie anche curvilinee, senza eseguire scavi a cielo aperto.

Le fasi operative per la posa di una condotta mediante TOC sono essenzialmente tre:

1. esecuzione del foro pilota;
2. alesatura del foro;
3. tiro e posa della tubazione.

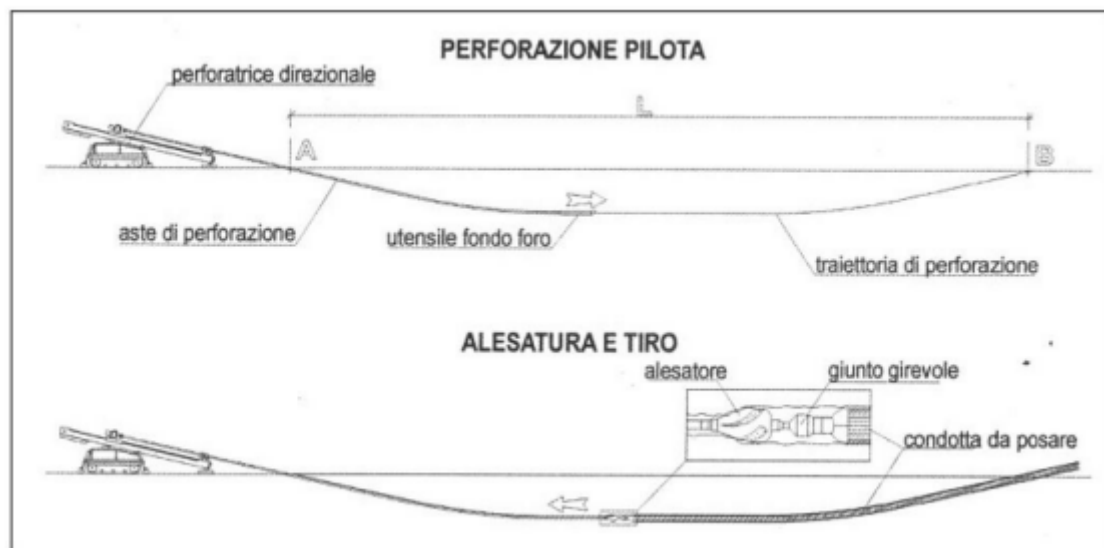


Figura 9 – Sezione tipo No-Dig

Esecuzione del foro pilota

La prima fase di scavo (figura 21) prevede la creazione di un foro pilota mediante l'introduzione, da un pozzo di ingresso, di una “sonda pilota” costituita da una testa perforatrice orientabile e connessa a più aste che vengono guidate nella direzione e alla quota di progetto.

L'avanzamento della testa fresante è coadiuvato da un getto fluido, costituito tipicamente da acqua o fanghi bentonitici, necessari a lubrificare le aste e la testa durante l'avanzamento. Tale fluido, mescolato al materiale di scavo, ripercorre il tragitto indietro e torna ad accumularsi nella sezione di ingresso, dove viene immagazzinato nell'apposita vasca, depurato e riutilizzato.

Nel caso in cui il terreno sia molto compatto lo scavo può essere effettuato “a secco”, ovvero utilizzando un martello demolitore che, durante l'avanzamento, comprime il terreno lungo le pareti del foro. In questo caso si utilizza una miscela lubrificante a base di acqua solo per il raffreddamento dell'utensile di scavo.

La direzione della sonda pilota viene controllata generalmente con onde radio o via cavo, utilizzando uno specifico apparecchio collocato all'interno della testa e in grado di fornire dati puntuali sulla profondità, l'inclinazione e la direzione della sonda sul piano orizzontale.

Alesatura

Successivamente all'esecuzione del foro pilota, la testa fresante raggiunge un pozzetto d'arrivo dove viene collegata ad un utensile alesatore. Questo ha la funzione di allargare il foro, a partire dalla sezione d'uscita verso la sezione d'entrata, fino ad arrivare ad un diametro di circa il 20-30% in più rispetto al diametro della condotta da posare. Una volta completata la fase di alesatura, a seconda del tipo di terreno, si può effettuare una fase di tamponamento, in cui viene tirato dalla sezione di uscita verso quella di ingresso un altro alesatore di diametro minore rispetto al primo, continuando a iniettare il fluido (acqua o fango) diretto sta volta verso l'uscita. Questo fluido si miscela con la restante roccia frantumata e sedimento smosso. Tale operazione serve a stabilizzare il foro, oltre che a lubrificare l'alesatore e le aste.

Posa in opera della condotta

Le sezioni di condotta vengono saldate presso la sezione di uscita, formando un'unica condotta. A questo punto inizia la fase finale, rappresentata dall'inserimento della condotta nel foro. Come mostrato nella figura seguente, essa viene agganciata dietro l'alesatore e successivamente trainata verso il sito d'entrata fino ad occupare l'intera lunghezza di perforazione.

Per determinazione la profondità di posa del cavidotto interrato nel caso di interferenza con i corsi d'acqua (impluvi), si ricorre a formulazioni estremamente cautelative, atte alla valutazione delle eventuali erosioni localizzate del letto e dei potenziali fenomeni di escavazione in alveo, in modo che un eventuale approfondimento, rispetto alla quota minima iniziale del fondo, non possa interessare la tubazione stessa.

A tal fine, specificatamente in virtù dei modelli conservativi utilizzati, può non essere necessario determinare aspetti di dettaglio, quali la velocità e la tensione tangenziale della corrente al fondo alveo e le caratteristiche del materiale che ne forma il letto.

Per stimare un valore cautelativo della profondità di posa dei cavidotti, tra i modelli disponibili è stata utilizzata la formula di Schoklitsch, che presenta minori difficoltà nella determinazione dei parametri caratteristici e determina un valore medio rappresentativo dell'eventuale approfondimento rispetto alla quota media iniziale del fondo:

$$S = 0,378 \cdot H^{1/2} \cdot q^{0,35} + 2,15 \cdot a$$

dove

- S è la profondità massima degli approfondimenti rispetto alla quota media del fondo, nella sezione d'alveo considerata;
- $H = h_0 + v^2/2 \cdot g$ rappresenta il carico totale relativo alla sezione immediatamente a monte della buca;
- $q = Q_{Max} / L$ è la portata specifica per unità di larghezza L della corrente di piena in alveo;
- a è dato dal dislivello delle quote d'alveo a monte e a valle della buca ed è assunto in funzione delle caratteristiche geometriche del corso d'acqua, sulla base del dislivello locale del fondo alveo, in corrispondenza della massima incisione, relativo ad una lunghezza pari all'altezza idrica massima ivi determinata.

Cautelativamente per corsi d'acqua di tipo collinari, con estensione del bacino imbrifero compreso da 100-1000 km², il cavidotto interrato in alta tensione sarà posto ad una profondità media di 2,00 m rispetto alla quota di fondo. Di seguito si riporta una sezione tipo.

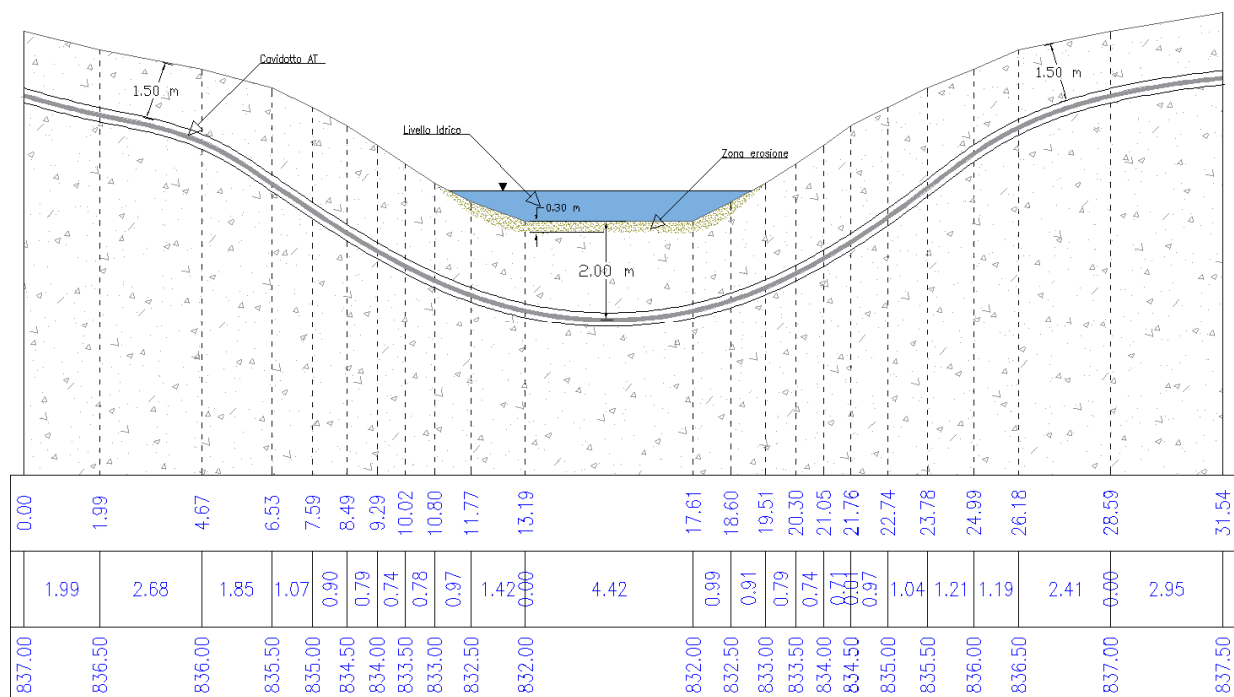


Figura 10 – Sezione attraversamento tipo cavidotto

CONCLUSIONE

Per la realizzazione dell'opera è prevista un'attività di movimento terre che si può distinguere nelle seguenti tipologie:

- operazione di scotico e scavo a sezione ristretta;
- riutilizzo del materiale proveniente dagli scavi in sito, da utilizzare per il reinterro degli scavi stessi e, l'eventuale parte eccedente, per la realizzazione delle aree destinate alle strutture del parco agrivoltaico;
- materiali di nuova fornitura necessari per la formazione dello strato superficiale di strade.

Allo stato attuale è previsto, fatto salvo i parametri di qualità sopra indicati, il pressoché totale riutilizzo in sito delle prime due tipologie. Per i materiali di nuova fornitura di cui alla terza tipologia, ci si approvvigionerà dagli impianti di prestito autorizzate più vicine possibile all'area di cantiere, utilizzando il più possibile materiali di recupero certificati.

È previsto il totale riutilizzo del materiale di scavo per il rinterro degli scavi dei cavidotti; il materiale proveniente dagli scavi per le fondazioni dei corpi di fabbrica, essendo terreno vegetale grazie alla modesta profondità di scavo stesso, servirà per creare le aree naturalistiche del parco e alla rinaturalizzazione dei luoghi degradati dall'erosione delle acque meteoriche di dilavamento.

Nel caso in cui il materiale di scavo non dovesse rispondere ai requisiti minimi sopra indicati, ovvero i valori di caratterizzazione dovessero superare le concentrazioni soglia di contaminazione riportati nelle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, esso sarà conferito a discarica certificata e sostituito da materiale prelevato da cava di prestito certificata.

Il progettista

Ing. Michele Speciale

