



**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
COMUNE DI GUSPINI**

Provincia del Sud Sardegna (SU)



**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO
AGROVOLTAICO AVANZATO DENOMINATO GUSPINI 5**

Loc. "Putzu Nieddu", Guspini (SU) - 09036, Sardegna, Italia

Potenza Nominale: Impianto FV 29'997,50 kWp

	<p>Committente - Sviluppo progetto FV:</p> <p>Apollo Solar 3 S.r.l. Viale della Stazione n. 7 - 39100 Bolzano (BZ) P.IVA 03187660216, PEC: apollosolar3srl@pecimprese.it</p>	<p>Gruppo di lavoro La SIA S.p.A.</p> <p>Riccardo Sacconi - Ingegnere Civile Antonio Dedoni - Ingegnere Idraulico Giulio Alberto Arca - Archeologo Simone Manconi - Geologo Francesco Paolo Pinchera - Biologo</p> <p>Progettazione Agronomica (La SIA S.p.A.)</p> <p>Agr. Stefano Atzeni - Agronomo Agr. Franco Milito - Agronomo Agr. Rita Bosi - Agronomo</p> <p>Progettazione Elettrica</p> <p>Ing. Silvio Matta – Ing. Elettrico</p>
	<p>Coordinamento Progettisti</p> <p>Innova Service S.r.l. Via Santa Margherita n. 4 - 09124 Cagliari (CA) P.IVA 03379940921, PEC: innovaserviceca@pec.it</p>	
	<p>Coordinamento gruppo di lavoro</p> <p>La SIA S.p.a. Viale Luigi Schiavonetti n. 286 – Roma (RM) P.IVA 08207411003, PEC: direzione.lasia@pec.it</p>	

Elaborato

COMPUTO SCAVI E RIPORTI ANALITICO CAVIDOTTI E CABINE

Codice elaborato			Scala	Formato
REL_SP_SCAV_01				
REV.	DATA	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
00	Maggio 2024	Ing. S. Matta	Innova Service S.r.l.	Apollo Solar 3 S.r.l.

Note

Il presente elaborato costituisce un Allegato di calcolo del progetto definitivo per un impianto Agrovoltaiico Avanzato, con potenza complessiva installata di 29'997.50 kWp, potenza in Immissione su RTN pari a 28'500 kW, potenza nominale di 28'500 kW e con un sistema di Accumulo dell'energia elettrica in forma elettrochimica (BESS) della potenza di 11'000 kW ed energia pari a 33'000 kWh, che sarà ubicato in località 'Putzu Nieddu', nel territorio del Comune di GUSPINI (SU).

In seguito all'inoltro da parte della Società proponente di una richiesta formale di connessione alla RTN di TERNA per l'impianto sopra descritto, è stata ottenuta la soluzione tecnica minima generale per la connessione (STMG) in cui si prevede una linea che sarà collegata in antenna a 36 kV sulla nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 220/150/36 kV, da inserire in entra – esce alla linea RTN 220 kV "Sulcis - Oristano", con un cavidotto interrato della lunghezza di circa 13'580 m che parte appunto dalla Cabina di Raccolta Generale (C00).

Pertanto si effettua una stima degli scavi necessari per la realizzazione delle dorsali principali dei cavidotti in AT necessarie a collegare tra loro le Cabine di Area (Power Station) interne all'impianto verso la Cabina di Raccolta Generale (C-00), e dunque la parte all'interno dell'impianto, e anche una stima degli scavi necessari per la realizzazione della linea di connessione dell'impianto fv alla RTN, evidenziando tuttavia che maggiori dettagli in merito a quest'ultima potranno essere reperiti nei rispettivi elaborati di progetto.

SUDDIVISIONE TEMATICA DEI CALCOLI:

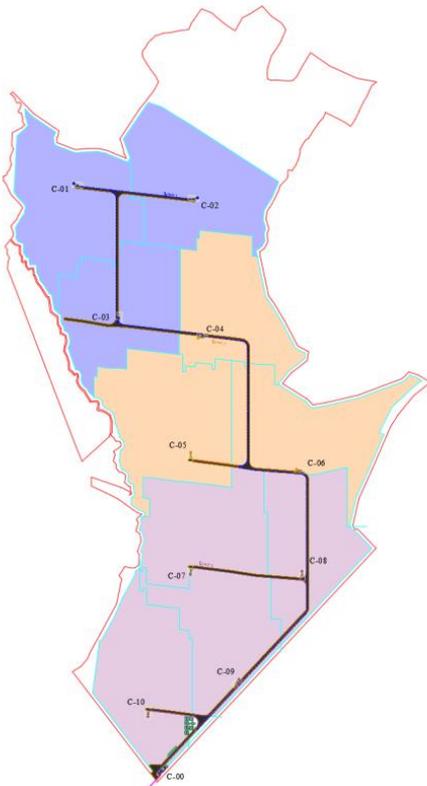
Il presente elaborato fornisce indicazioni sulle seguenti suddivisioni di tipo:

- Scavi relativi al posizionamento della Cabina di Raccolta Generale (C00);
- Scavi relativi al posizionamento delle 10 Cabine di Raccolta di Area;
- Scavi relativi alla realizzazione delle 3 linee interne in AT necessarie alla interconnessione delle Cabine di raccolta di area (Power Station) e relativo trasporto di energia verso la Cabina di Raccolta Generale C-00;
- Scavi relativi alle linee in BT al servizio delle Cabine di raccolta di area e dei servizi/sottoservizi perimetrali dell'impianto;
- Scavi relativi ai percorsi interni alle aree di raccolta, necessari per il collegamento delle stringhe agli inverter (ove fosse necessario far transitare cavi/linee in cavidotti interrati piuttosto che in canaline metalliche esterne e a vista), e degli inverter alle rispettive cabine di raccolta di area;
- Scavi relativi alla realizzazione del cavidotto per la linea di connessione dell'impianto fv alla RTN, che parte dalla Cabina di Raccolta Generale a bordo impianto fino al punto di connessione in S.E. TERNA indicata in STMG.

LAYOUT DELL'IMPIANTO AGROVOLTAICO AVANZATO IN PROGETTO E LINEE INTERNE IN AT

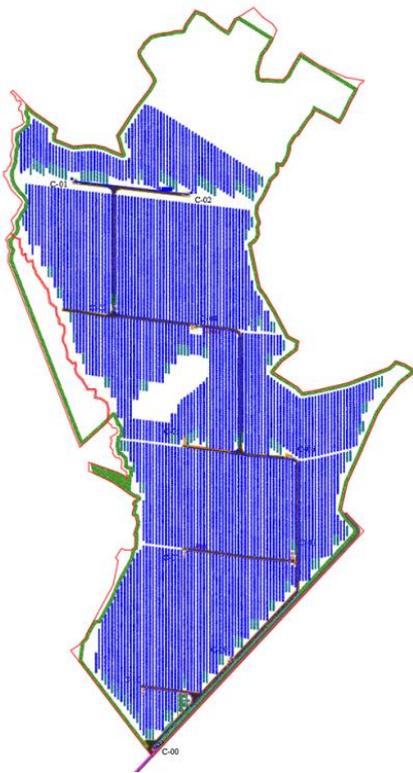
Cabina N°	P out:	Tipo	Linea-1	Linea-2	Linea-3
Cabina-01	2'700'000	2 x	2'700'000		
Cabina-02	2'700'000	2 x	2'700'000		
Cabina-03	2'700'000	2 x	2'700'000		
Cabina-04	3'000'000	1		x 3'000'000	
Cabina-05	3'000'000	1		x 3'000'000	
Cabina-06	3'000'000	1		x 3'000'000	
Cabina-07	2'700'000	2			x 2'700'000
Cabina-08	2'700'000	2			x 2'700'000
Cabina-09	3'000'000	1			x 3'000'000
Cabina-10	3'000'000	1			x 3'000'000
POI:	28'500'000		8'100'000	9'000'000	11'400'000
Lungh. Scavi (m):	3'427.00		1'588.50	1'100.50	738.00
Lungh. Linee (m):	3'682.50		1'653.50	1'193.00	836.00
Tensione:			36 kV	36 kV	36 kV
Potenza:			8.1 MW	9 MW	11.4 MW
Corrente:			136.74 A	151.93 A	192.45 A

Aree di pertinenza per le linee di trasporto dell'energia in AT interne all'impianto

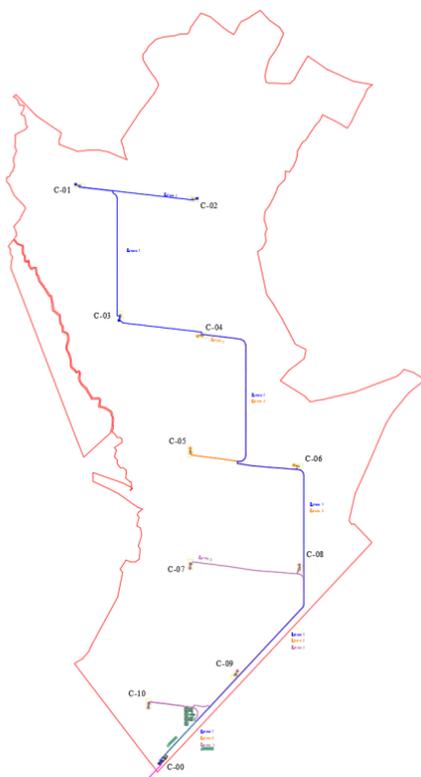


LAYOUT DELL'IMPIANTO IN PROGETTO, UBICAZIONE CABINE DI CAMPO E LINEE INTERNE IN AT

Layout Impianto FV



Linee in AT per interconnessione aree interne



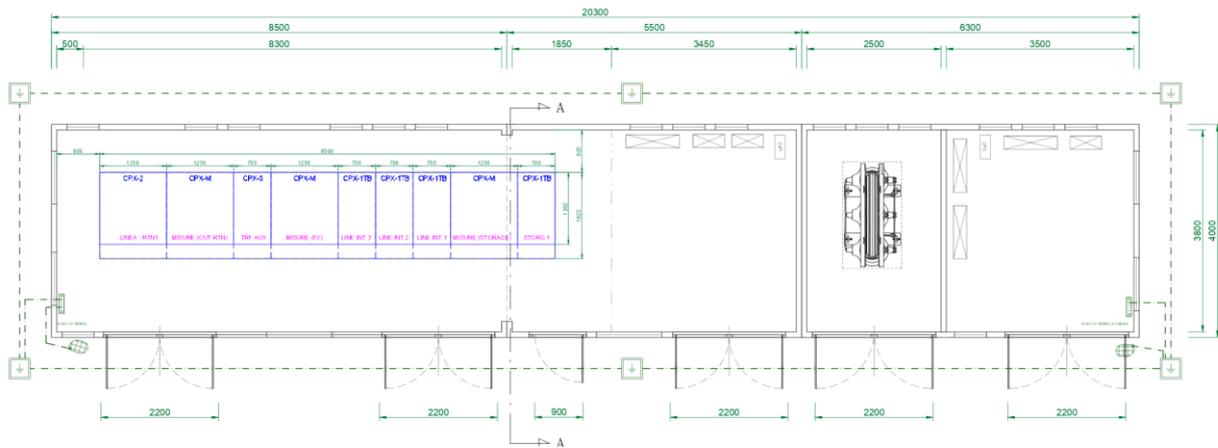
LINEE IN AT

-  Linea di connessione alla RTN - 36 kV (cavidotto interrato)
-  Linea interna in AT per il trasporto di energia (Ln 1)
-  Linea interna in AT per il trasporto di energia (Ln 2)
-  Linea interna in AT per il trasporto di energia (Ln 3)
-  Linea interna in AT per il trasporto di energia (Ln BESS)

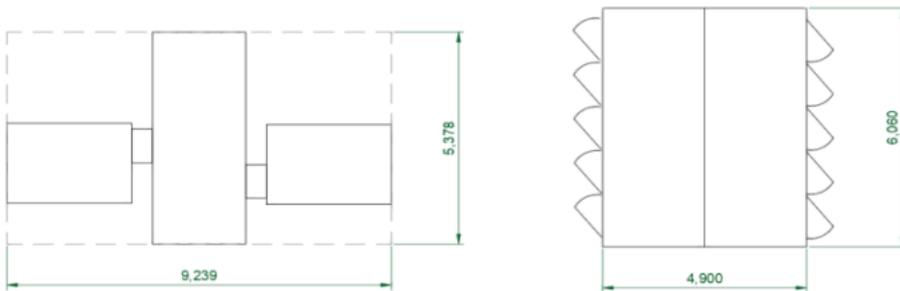
Totale:	
Pannelli:	42'250
Stringhe:	1'625
Cabine / Trafo	10
Inverter:	95
Pot a terra:	29'997'500
Pot OUT (P.O.I.):	28'500'000

LINEE AT INTERNE DI RACCOLTA:				
nome:	potenza (MW)	corrente (A):	N° Cabine:	Lungh. TOT. (m):
Linea L1	8.10	136.74	3.00	1'654
Linea L2	9.00	151.93	3.00	1'193
Linea L3	11.40	192.45	4.00	836
Linea BESS-1	11.00	92.85		103
Linea verso RTN	28.50	481.13		13'580

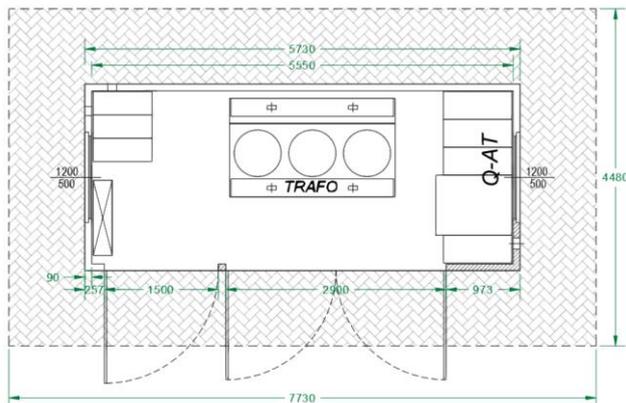
Cabina di Raccolta Generale (C-00)



STORAGE: Gruppo Inverter-Trafo, Container Batterie



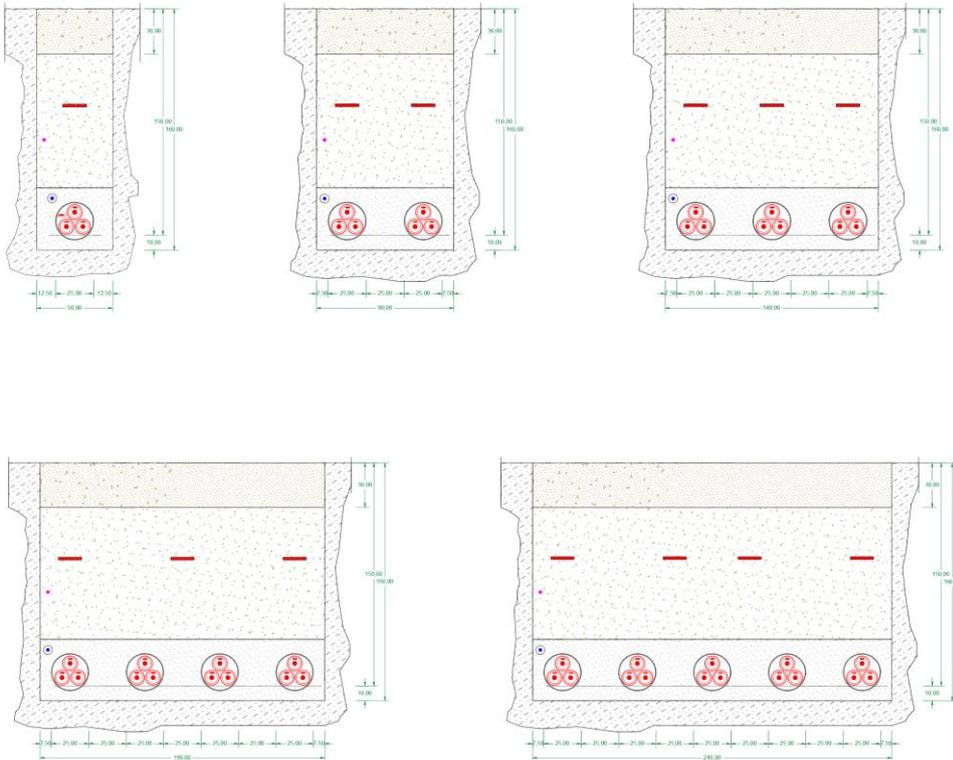
Cabina di Raccolta di Area (Power Station)



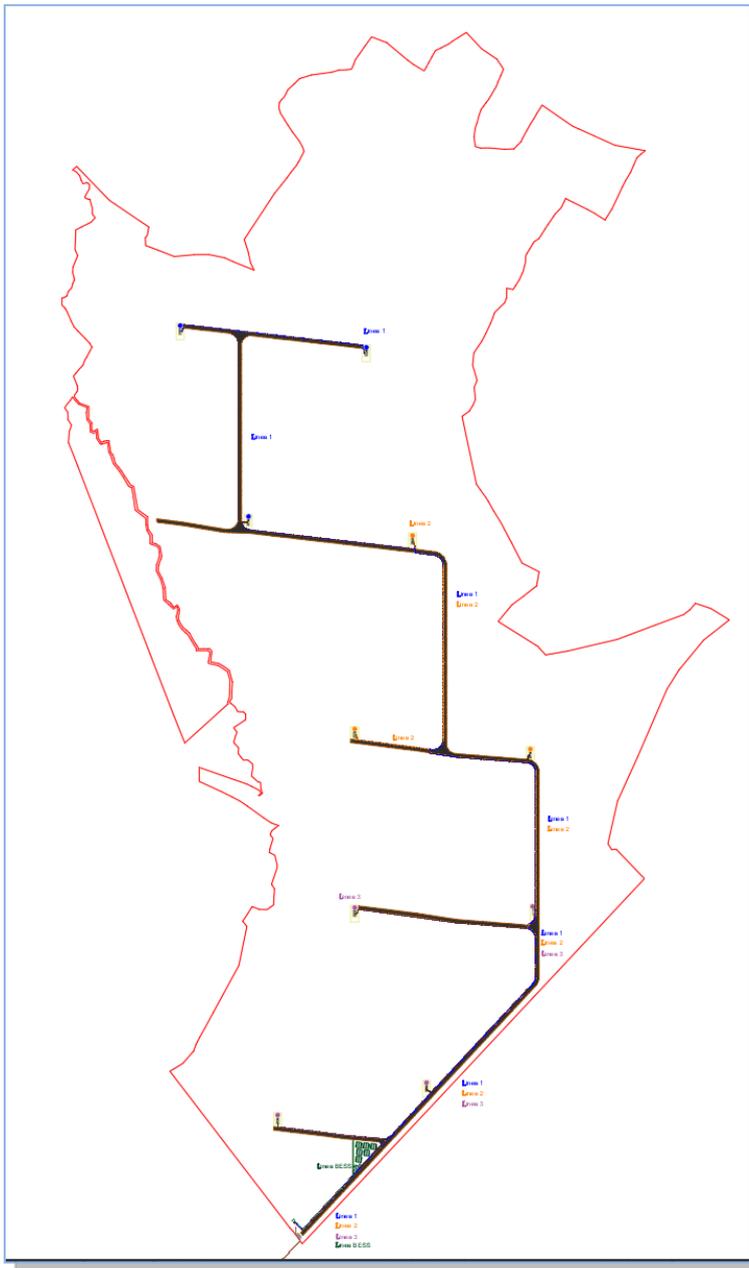
CALCOLO SCAVI PER BASAMENTI CABINE E SISTEMA DI STORAGE

Nome	N°	Lungh.:	Largh	Prof.	Volume:	TOTALE VOLUMI
		[m]	[m]	[m]	[mc]	
Cabina di Raccolta Generale	1	20.70	4.40	0.50	45.54	45.54
Cabina di Raccolta di Area	10	6.058	2.438	0.5	73.85	
Basamento per Shelter Batterie: (doppio shelter affiancato)	12	6.46	2.83	0.4	87.75	110.14
Basamento gruppo INV-TRAFO	1	9.65	5.8	0.4	22.39	
COMPLESSIVAMENTE:						229.53 [mc]

SEZIONI TIPO DEGLI SCAVI



PLANIMETRIA DEI CAVIDOTTI IN AT



CAVIDOTTI INTERRATI	
	Cavidotto interrato - Sezione tipo 1
	Cavidotto interrato - Sezione tipo 2
	Cavidotto interrato - Sezione tipo 3-4-5

DATI CARATTERISTICI DEGLI SCAVI AT:

Profondità scavo AT (sede stradale)	160.00	[cm]
Profondità scavo AT (terreno agricolo)	160.00	[cm]
Altezza letto sabbia inferiore	8.00	[cm]
Altezza Letto sabbia superiore	17.00	[cm]
Altezza Terra Vagliata	30.00	[cm]
Altezza restante:	105.00	[cm]
Altezza residua:	105.00	[cm]
Diametro Base del Corrugato:	11	[cm]
Num.cavi: Diam.		
Cavi n° 1	0.110	[m]
Cavi n° 2	0.220	[m]
Cavi n° 3	0.330	[m]
Cavi n° 4	0.440	[m]
Cavi n° 5	0.550	[m]
Cavi n° 6	0.660	[m]

DATI DI CALCOLO:

Tensione (kV)	Profondità scavo:		[cm]
	36	Strada	
1.50	110	110	[cm]
30.00	110	110	[cm]
36.00	160	160	[cm]
Altezza sabbia (cm):		25	[cm]
Altezza base letto sabbia:		5	[cm]
Altezza terra vagliata:		30	[cm]
Altezza terra ripristinata:	105	105	[cm]

LARGHEZZA SEZIONE SCAVO IN FUNZIONE DEL NUMERO LINEE

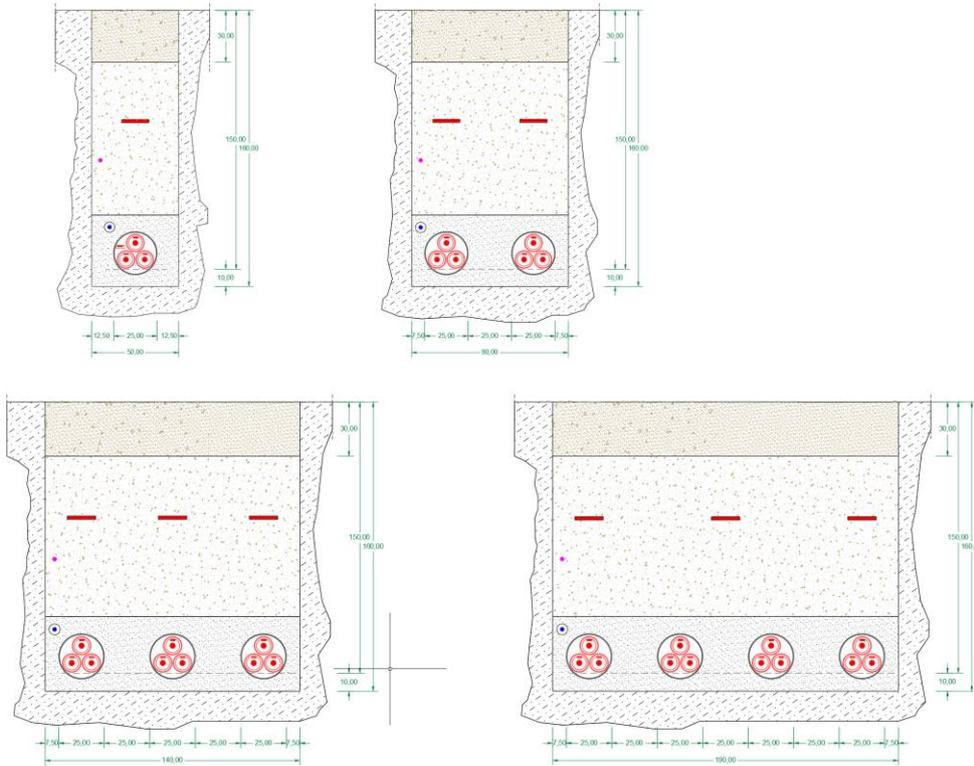
Numero di linee Interr:	1	2	3	4	5	6	[cm]
Larghezza Scavo (cm):	50.00	90.00	140.00	190.00	240.00	290.00	[cm]

Questi valori dovrebbero poter cambiare in funzione della tensione del cavidotto !!

LARGHEZZA DEI CAVIDOTTI IN FUNZIONE DELLA TENSIONE

N° Linee Interr.	Tensione	1	2	3	4	5	6
1	1 kV	30	30	40	40	50	60
30	30 kV	40	60	80	100	130	150
36	36 kV	50	90	140	190	240	290

SEZIONI TIPO DEGLI SCAVI



DATI CARATTERISTICI DEGLI SCAVI: BT

Profondità scavo BT (terreno agricolo)	85.00	[cm]
Profondità scavo BT (sede stradale)	85.00	[cm]
Altezza letto sabbia inferiore	8.00	[cm]
Altezza Letto sabbia superiore	17.00	[cm]
Altezza Terra Vagliata	25.00	[cm]
Altezza restante:	30.00	[cm]
Altezza residua:	35.00	[cm]
Diametro Base del Corrugato:	6	[cm]
Num.cavi: Diam.		
Cavi n° 1	0.063	[m]
Cavi n° 2	0.126	[m]
Cavi n° 3	0.189	[m]
Cavi n° 4	0.252	[m]
Cavi n° 5	0.315	[m]
Cavi n° 6	0.378	[m]

DATI DI CALCOLO:

Tensione (kV)	Profondità scavo:		[cm]
	1.5 Agri	85 Strada	
1.50	85	85	[cm]
15.00	110	110	[cm]
36.00	160	160	[cm]
Altezza sabbia (cm):	25	[cm]	
Altezza base letto sabbia:	5	[cm]	
Altezza terra vagliata:	30	[cm]	
Altezza terra ripristina	30	30	[cm]

LARGHEZZA SEZIONE SCAVO IN FUNZIONE DEL NUMERO LINEE						
Numero di linee interr.	1	2	3	4	5	6
Larghezza Scavo (cm):	30.00	30.00	40.00	40.00	50.00	60.00

Questi valori dovrebbero poter cambiare in funzione della tensione del cavo interrato !!

LARGHEZZA DEI CAVIDOTTI IN FUNZIONE DELLA TENSIONE

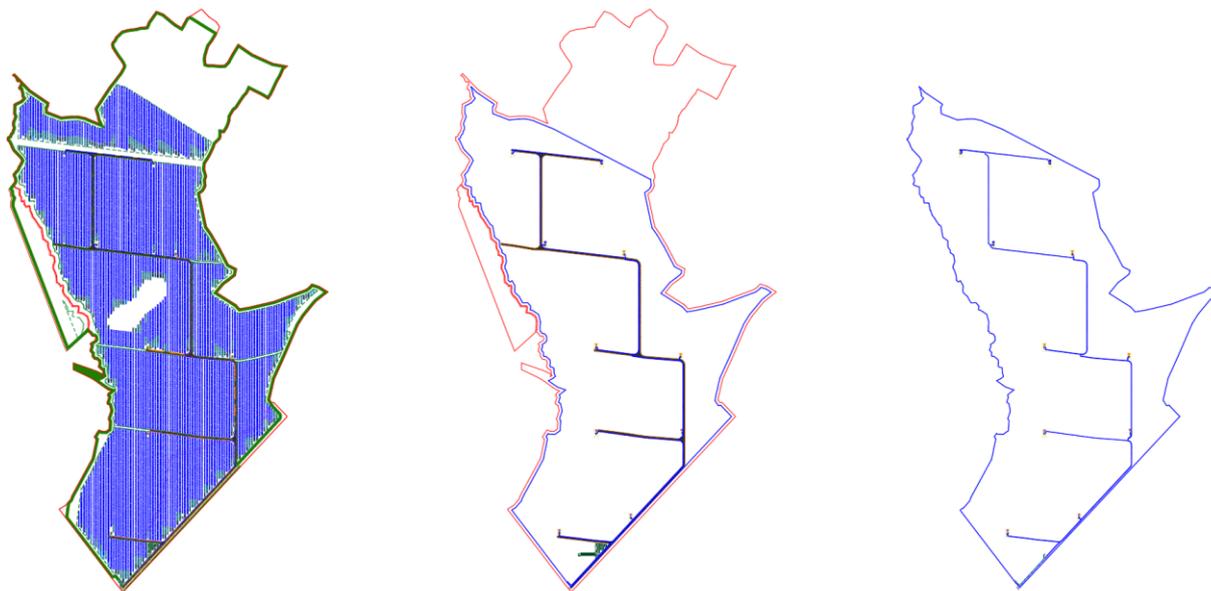
N° Linee Interr.	Tensione	1	2	3	4	5	6
1 1 kV		30	30	40	40	50	60
15 15 kV		40	60	80	100	130	150
36 36 kV		50	90	140	190	240	290

CALCOLO DEGLI SCAVI – LINEE IN AT

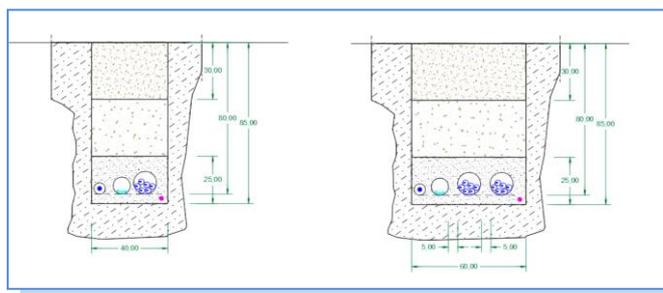
Tratto	Lungh.	Tipo	Di base	N Linee					Num-TOT	Lungh.	Prof.	Largh.	Volume SCAVO	Posa [cm]	Volumi cavi/corru V_Corru V_Cavi	Vol Sabbia			Volumi Risulta:		
				In-L1	In-L2	In-L3	In-L4	In-L5								sotto	sopra	tot	tot & cavi	Vagliata	
L I N E A L 1	L1.a	Tratto da C02 a PN-1	6.00	a	1				1	6.00	1.60	0.50	4.80			0.000	0.15	0.60	0.75	0.75	4.05
	L1.b	Tratto da PN-1 a PN-2	138.50	a	1				1	138.50	1.60	0.50	110.80			0.000	3.46	13.85	17.31	17.31	93.49
	L1.c	Tratto da C01 a PN-2	59.00	a	2				2	59.00	1.60	0.90	84.96			0.000	2.66	10.62	13.28	13.28	71.69
	L1.d	Tratto da PN-2 a PN-3	222.00	a	1				1	222.00	1.60	0.50	177.60			0.000	5.55	22.20	27.75	27.75	149.85
	L1.e	Tratto da C03 a PN-3	6.00	a	2				2	6.00	1.60	0.90	8.64			0.000	0.27	1.08	1.35	1.35	7.29
	L1.f	Tratto da PN-3 a C00	1157.00	a	1		1		2	1157.00	1.60	0.90	1666.08			0.000	52.07	208.26	260.33	260.33	1405.76
									1'588.50			2'052.88				64.15	256.61	320.76	320.76	1'732.12	
L I N E A L 2	L2.a	Tratto da C04 a PN-1	6.00	a	1				1	6.00	1.60	0.50	4.8			0.000	0.15	0.60	0.75	0.75	4.05
	L2.b	Tratto da PN-1 a PN-2	290.00	a	1				1	290.00	1.60	0.50	232.00			0.000	7.25	29.00	36.25	36.25	195.75
	L2.c	Tratto da C05 a PN-2	85.50	a	2				2	85.50	1.60	0.90	123.12			0.000	3.85	15.39	19.24	19.24	103.88
	L2.d	Tratto da PN-2 a PN-3	106.50	a	1				1	106.50	1.60	0.50	85.20			0.000	2.66	10.65	13.31	13.31	71.89
	L2.e	Tratto da C06 a PN-3	7.00	a	2				2	7.00	1.60	0.90	10.08			0.000	0.32	1.26	1.58	1.58	8.51
	L2.f	Tratto da PN-3 a C00	605.50	a	1				1	605.50	1.60	0.50	484.40			0.000	15.14	60.55	75.69	75.69	408.71
									1'100.50			939.60				29.36	117.45	146.81	146.81	792.79	
L I N E A L 3	L3.a	Tratto da C07 a PN-1	7.00	a	1				1	7.00	1.60	0.50	5.6			0.000	0.18	0.70	0.88	0.88	4.73
	L3.b	Tratto da PN-1 a PN-2	180.00	a	1				1	180.00	1.60	0.50	144.00			0.000	4.50	18.00	22.50	22.50	121.50
	L3.c	Tratto da C08 a PN-2	11.00	a	2		1		3	11.00	1.60	1.40	24.64			0.000	0.77	3.08	3.85	3.85	20.79
	L3.d	Tratto da PN-2 a PN-3	226.00	a	1		1		2	226.00	1.60	0.90	325.44			0.000	10.17	40.68	50.85	50.85	274.59
	L3.e	Tratto da C09 a PN-3	7.00	a	2		1		3	7.00	1.60	1.40	15.68			0.000	0.49	1.96	2.45	2.45	13.23
	L3.f	Tratto da PN-3 a PN-4	102.00	a	1		1		2	102.00	1.60	0.90	146.88			0.000	4.59	18.36	22.95	22.95	123.93
	L3.g	Tratto da C10 a PN-4	80.00	a	2		1		3	80.00	1.60	1.40	179.2			0.000	5.60	22.40	28.00	28.00	151.20
	L3.h	Tratto da PN-4 a C00	125.00	a	1		1		2	125.00	1.60	0.90	180.00			0.000	5.63	22.50	28.13	28.13	151.88
									0.00			0.00				0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

STORG	STRG-1	C00	A	1		103.00	1.60	0.5000	82.40				0.01	4.12	7.78	15.45	70.50
									82.40					4.12	7.78	15.45	70.50
																	[mc]
COMPLESSIVAMENTE:						3'530.00 [m]			4'096.32 [mc]							639.07	3'457.25
						lunghe scavo			vol scavo					vol sabbia			vol rinterro

PLANIMETRIA DEI CAVIDOTTI IN BT



SEZIONI TIPO DEGLI SCAVI BT

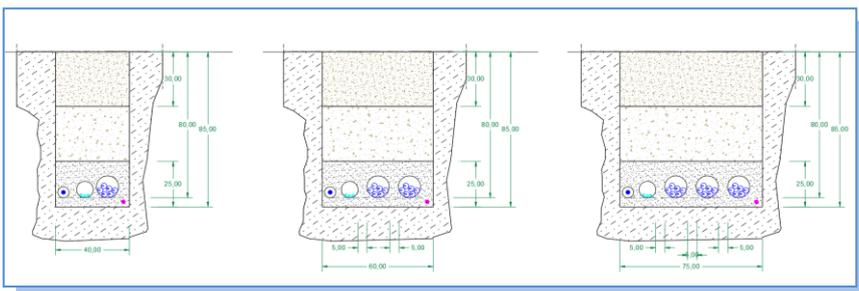


CALCOLO SCAVI PER CAVIDOTTI LINEE INVERTER - CABINA TIPO DA 3.4 MW

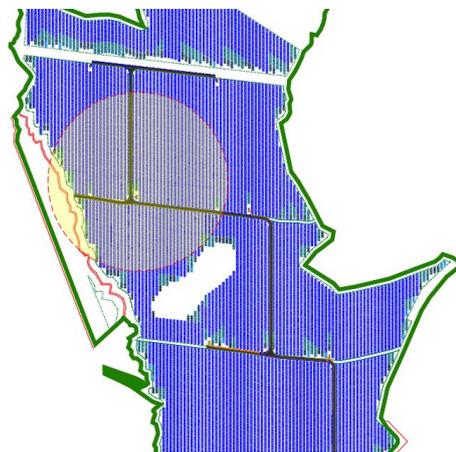
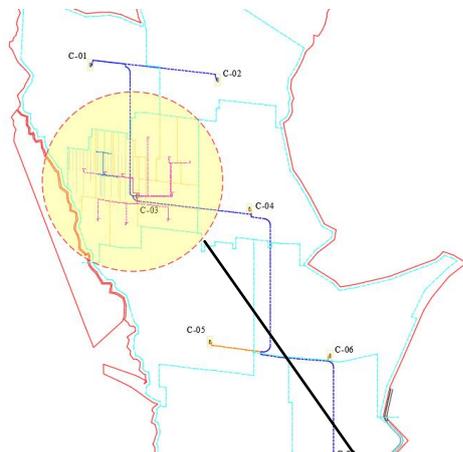
Linea	Tratto:		N° Linee	Parti Uguali	Lunghezza: [m]	Prof. [m]	Largh [m]	Volume: [mc]	Sabbia	Rinterro	
	Da:	A:									Posa su terreno agricolo
I	Punto A	Punto B	3		30	0.85	0.40	10.2	2.4	6.6	Profondità [m] 0.85
	Punto B	Punto C	7		50	0.85	0.80	34	8	22	
	Punto C	Cabina	9		40	0.85	1.00	34	8	22	
									0	0	Sezione:
	Punto A	Punto B	3		322	0.85	0.40	109.48	25.76	70.84	Cavi: 1 0.400
	Punto B	Punto C	5		116	0.85	0.60	59.16	13.92	38.28	Cavi: 2 0.600
	Punto C	Cabina	7		175	0.85	0.80	119	28	77	Cavi: 3 0.800
									0	0	Cavi: 4 1.000
	Passaggi di fila in fila		1	6	10	0.85	0.40	20.4	0.8	2.2	Cavi: 5 1.200
						0.85	1.00	0	0	0	
						0.85	0.60	0	0	0	
									386.24	86.88	Altezza Sabbia 0.2 m
											Quota media di riempimento del tubo: 0.1 m
					743.00				386.24	86.88	238.92

Cabina tipo, con potenza:	3.00 MW
Lunghezza degli scavi:	655.59 m
Volume degli scavi:	340.80 mc
Volume della sabbia:	76.66 mc
Volume dei rinterri:	264.14 mc
Volume in eccesso:	76.66 mc
0.882353	

SEZIONI TIPO DEGLI SCAVI BT (Area Inverter)



PARTICOLARE PERCORSO CAVI DC E AC-BT TRA STRINGHE, INVERTER E POWER STATION (TIPICO)



LINEE IN BT

- - - - - Delimitazione di area sottesa a una Cabina di Campo
- - - - - Delimitazione di area pannelli fv di un inverter
- - - - - Collegamento di inverter alla Cabina di Campo (800 V~ 3F)
- - - - - Collegamento di singola stringa ad inverter (1'130 V=)

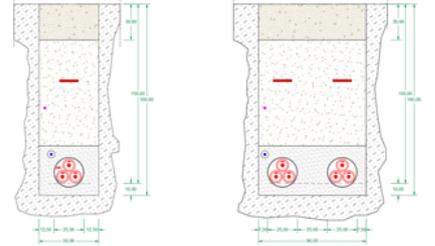
Impianto:	GUSPINI-5-FV	Pann/stringa	Stringhe	Pannelli	Pot. Installata TOT	P Nominale (IN/OUT)	POI	Tensione C Corrente OUT:	
Pitch = 5.5 m	Pot. Pannello FV: 710 Wp	26	1'625	42'250	29'997'500	29'997'500	5.28%	28'500'000	36'000 481.13 (20/04/2024)

Totali:	0
Pannelli:	42'250
Stringhe:	1'625
Cabine / Trafo	10
Inverter:	95
Pot a terra:	29'997'500
Pot OUT (P.O.I.):	28'500'000

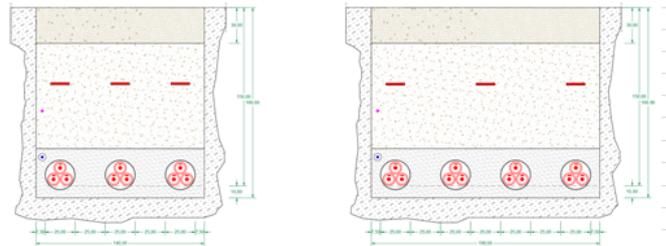
Storage:	11.00 MW	## Energia:	33.00 MWh
-----------------	----------	--------------------	-----------

Struttura Grande	(1x26)	1'554	28'686'840
Struttura Media	(1x13)	142	1'310'660
Strutture Totali:		1'696	29'997'500

LINEE AT - DORSALI	Ptot kW	Linee AT m
Linea-1	8'100.00	1'653.50
Linea-2	9'000.00	1'193.00
Linea-3	11'400.00	836.00
Linea-4	0.00	0.00
Linea-5	0.00	0.00
	28'500.00	3'682.50



CAVIDOTTI LINEE AT - DORSALI		
VOLUME SCAVI LINEE AT	4'096.32	mc
VOLUME SABBIA	639.07	mc
VOLUME RINTERRI	3'457.25	mc
CAVIDOTTI LINEE BT - DORSALI		
VOLUME SCAVI LINEE BT	900.15	mc
VOLUME SABBIA	264.43	mc
VOLUME RINTERRI	635.72	mc

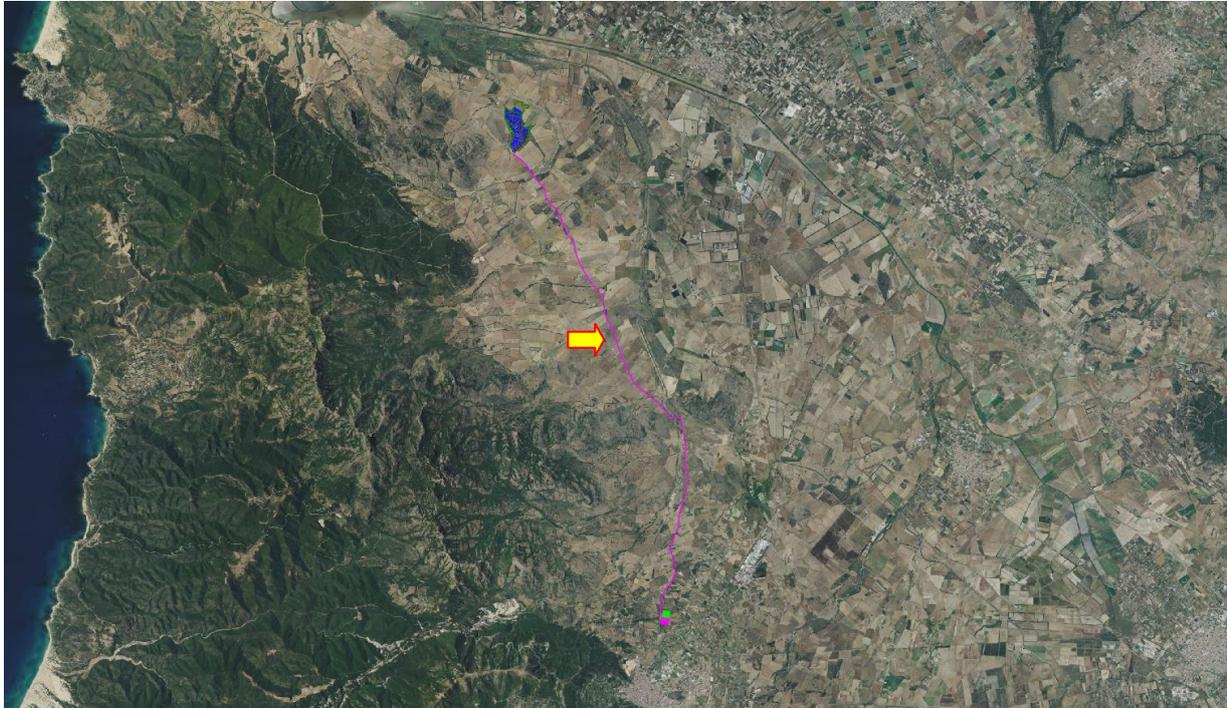


CAVIDOTTI LINEE BT - AREE DI CAMPO		
VOLUME SCAVI LINEE BT	3'237.60	mc
VOLUME SABBIA	728.26	mc
VOLUME RINTERRI	2'509.34	mc

CALCOLO SCAVI PER BASAMENTI CABINE E SISTEMA DI STORAGE						
Nome	N°	Lungh.: [m]	Largh [m]	Prof. [m]	Volume: [mc]	TOTALE VOLUMI
Cabina di Raccolta Generale	1	20.70	4.40	0.50	45.54	45.54
Cabina di Raccolta di Area	10	6.058	2.438	0.5	73.85	73.85
Basamento per Shelter Batterie (doppio shelter affiancato)	12	6.46	2.83	0.4	87.75	
Basamento gruppo INV-TRAFO	1	9.65	5.8	0.4	22.39	110.14
COMPLESSIVAMENTE:					[mc]	229.53

CAVIDOTTI LINEA AT - RTN		
LUNGHEZZA LINEA	13'580.00	m
VOLUME SCAVI	9'105.20	mc
VOLUME SABBIA	1'673.75	mc
VOLUME RINTERRI	9'038.25	mc

PERCORSO PER LINEA DI CONNESSIONE IN AT (36 kV) ALLA RTN



DATI PRINCIPALI DI CALCOLO:

Potenza POI Impianto:	28'500'000	W
Tensione in uscita:	36'000	V
Corrente in uscita:	481.13	A

IMPORTO LAVORI LINEA:	5'982'234.06 €
------------------------------	-----------------------

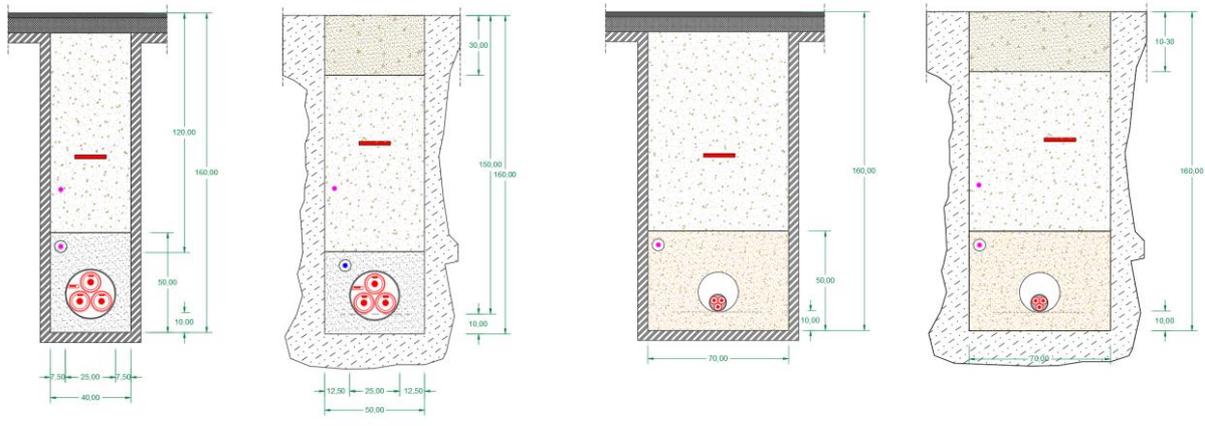
Sezione del cavo:	500	mmq	u	Unipolare	3
Cavi per fase in parallelo:	1	Formazione cavo: 3x(1x500) mmq			1
Sovrapprezzo per posa di più di un conduttore:	0.00%				
Lunghezza Stimata della linea interrata:	13'580			m	
Profondità scavo:	1.60			m	
Larghezza Scavo:	0.50			m	
Altezza sabbia letto posa cavi:	0.25			m	

Sezione Linea RTN

	mmq	mmq	
Da calcolo DPA:	500	1x500	
Da calcolo Sezioni:	500	x1	500
Formazione del cavo:	3x(1x500)	mmq	1

Scavo su terreno standard:	75.00%	10185	m	5.63 €
Scavo su terreno mediamente o	10.00%	1358	m	16.32 €
Scavo sez. obbl. e ristretta:	15.00%	2037	m	18.15 €
Utilizzo di tubazione corrugata	si			
Compresa Fibra ottica:	si			

SEZIONI TIPO DEGLI SCAVI DELLA LINEA DI CONNESSIONE ALLA RTN



Cagliari, 20 Maggio 2024