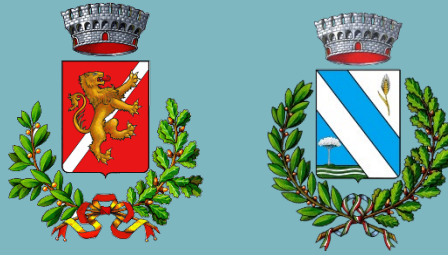
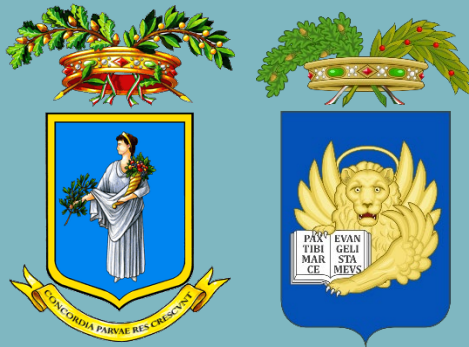


SESTO AL REGHENA E CINTO CAOMAGGIORE



PROVINCIA DI PORDENONE E VENEZIA



IMPIANTO SOLARE AGRIVOLTAICO DA 55,26 MWp

Progetto di fattibilità tecnico-economica ai sensi del D.Lgs. 36/2023 (nuovo codice appalti)

IMMOBILE	Comune di Sesto al Reghena	Foglio 16, particella 206 Foglio 25, particella 383 Foglio 26, particella 27, 28, 29, 30, 74, 304, 308 Foglio 27, particella 487
	Comune di Cinto Caomaggiore	Foglio 1, particella 89, 90, 176, 180, 182, 210
PROGETTO: PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA	OGGETTO DOC08 – RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI_REV02	SCALA --
REVISIONE - DATA REV.02 - 20/06/2024	VERIFICATO	APPROVATO
IL RICHIEDENTE	BLUSOLAR SESTO AL REGHENA 1 S.R.L. PESCARA (PE) VIA CARAVAGGIO 125 CAP 65125 C.F. 02276560683 FIRMA _____	
IL PROGETTISTA	Ing. Riccardo Valz Gris FIRMA 	
TEAM DI PROGETTO	Arch. Andrea Zegna Land Live srl 20124 Milano - Citycenter Regus - Via Lepetit 8/10 Tel. +39 02 0069 6321 13900 Biella - Via Repubblica 41 Tel. +39 015 32838 - Fax +39 015 30878	



INDICE

INDICE	1
1. PREMESSA	2
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER I CAMPI ELETTROMAGNETICI	3
3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO	5
4. SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI UTILIZZATI	6
Moduli fotovoltaici	6
Inverter e cabine di trasformazione	9
Collegamenti elettrici e cavidotti	13
5. CALCOLI SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FOTOVOLTAICO	14
Campi EM relativi ai moduli fotovoltaici	14
Campi EM relativi agli inverter	14
Campi EM relativi alle Linee elettriche in corrente alternata in BT e MT	14
Campi elettromagnetici relativi alle cabine elettriche di trasformazione	16
Campi EM delle opere di connessione alla RTN - Linee elettriche in corrente alternata in AT	16
6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	18



1. PREMESSA

Scopo del presente documento è quello di descrivere le emissioni elettromagnetiche associate alle infrastrutture elettriche presenti nell'impianto fotovoltaico in oggetto e connesse ad esso, ai fini della verifica del rispetto dei limiti della legge n.36/2001 e dei relativi Decreti attuativi.

L'impianto, oggetto del presente documento, si propone di produrre una notevole quantità di **energia da fonte di tipo rinnovabile da immettere nella rete elettrica pubblica**. In particolare, si utilizza in questo impianto l'effetto fotovoltaico per convertire la radiazione luminosa proveniente dal sole in energia elettrica in maniera diretta, senza cioè passare per altre forme di energia.

Nel Piano Energetico Nazionale (SEN 2017) l'Italia si è posta l'ambizioso obiettivo di installare oltre 30 GW di nuova potenza fotovoltaica entro il 2030. Questo traguardo permetterebbe una rivoluzione energetica epocale per il nostro paese, passando dalle fonti fossili ad una produzione di energia prevalentemente rinnovabile, con enormi vantaggi in termini ambientali, ma anche in chiave di autonomia energetica rispetto all'attuale situazione di dipendenza da importazione di fonti fossili o di energia elettrica dall'estero. Questa rivoluzione sarà di supporto, inoltre, ad un ulteriore passo in avanti verso un mondo sostenibile, quello della mobilità elettrica.

In generale l'applicazione della tecnologia fotovoltaica consente:

- la produzione di energia senza alcuna emissione di sostanze inquinanti;
- il risparmio di combustibile fossile;
- nessun inquinamento acustico;
- soluzioni di progettazione compatibili con le esigenze di tutela ambientale (es. impatto visivo);
- la possibilità di ottenere profitto da terreni non usati a scopi agricoli.

In particolare, le innovazioni tecnologiche adottate nei nostri progetti, permettono inoltre:

- Essere pienamente concorrenziali con le centrali elettriche a fonti fossili, così da non necessitare di incentivi pubblici;
- Una maggiore integrazione nel contesto agricolo e/o urbano grazie all'utilizzo di strutture più basse e compatte, e alla attenta selezione di soluzioni di mitigazione.
- Impianti più performanti, anche oltre il 30% rispetto a qualche anno fa, con conseguente riduzione dell'occupazione del suolo;
- Impianti con più lunghe attese di vita.



2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO PER I CAMPI ELETTROMAGNETICI

Per redigere la presente relazione, si sono tenuti in considerazione i documenti e la normativa italiana relativa alla protezione contro l'esposizione dei campi elettromagnetici. In particolare ci si riferisce DECRETO LEGISLATIVO 1 agosto 2016, n. 159 attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE(16G00172). Inoltre, fa riferimento alla legge 22/2/01 n°36, legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici completata a regime con l'emanazione del D.P.C.M. 8.7.2003.

In particolare nel DPCM 8 Luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", vengono fissati i limiti di esposizione e i valori di attenzione, per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) connessi al funzionamento e all'esercizio degli elettrodotti.

Per il progetto in oggetto si mettono in evidenza i seguenti articoli : "Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5kV/m per il campo elettrico intesi come valori efficaci" [art. 3, comma 1]; "A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio." [art. 3, comma 2]; "Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio". [art. 4].

Ci fissiamo l'obiettivo quindi di avere un valore di intensità di campo magnetico non superiore ai 3 μ T come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, questo in riferimento alla potenza massima erogabile dall'impianto fotovoltaico.

Il 28 Agosto 2003 G.U. n.199, è stato pubblicato il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 Luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz". L'art. 3 di tale Decreto riporta i limiti di esposizione e i valori di attenzione come riportato nelle Tabelle 1 e 2:

Tabella 1 Limiti di esposizione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003.

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO	DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente
0.1-3	60	0.2	-
3 – 3000	20	0.05	1
3000 – 300000	40	0.01	4



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 55,94 MWp**
Comune di Sesto al Reghena e Cinto Caomaggiore
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)
RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI

Pag 4 di 19

Tabella 2 Valori di attenzione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2003 in presenza di aree all'interno di edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore.

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO	DENSITA'DI POTENZA dell'onda piana equivalente
0.1 – 300000	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300)

L'art. 4, invece, riporta i valori di immissione che non devono essere superati in aree intensamente frequentate come riportato in Tabella 3:

Tabella 3 Obiettivi di qualità di cui all'art.4 del DPCM 8 luglio2003 all'aperto in presenza di aree intensamente frequentate.

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO	Valore efficace di intensità di CAMPO	DENSITA'DI POTENZA dell'onda piana equivalente
0.1 – 300000	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300)

Per quanto riguarda la metodologia di rilievo il D.P.C.M. 8 Luglio 2003 fa riferimento alla norma CEI 211-7.



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 55,94 MWp**
Comune di Sesto al Reghena e Cinto Caomaggiore
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)
RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI

Pag 5 di 19

3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato utilizzando **93665** moduli in silicio monocristallino da **590 Wp** ciascuno e 154 inverter da 300 kW nominali come dettagliatamente descritto negli elaborati grafici e di seguito.

Come si mostra nella planimetria di progetto su riportata, il progetto prevede la suddivisione dell'impianto fotovoltaico in sette distinti sottocampi dotati di cabine di trasformazione ed inverter. I pannelli sono su tracker singoli da 12, 13, 25, 50, 75 pannelli schierati a mono fila posti a interasse di 4,5 m.

In particolare, si distinguono:

Stringhe		n. moduli in serie	n. moduli totali	Potenza Singolo modulo (Wp)	Potenza Totale (kWp)
Sottocampo A	510	25	12750	590	7.522,50
Sottocampo B	540	24	12960	590	7.646,40
Sottocampo C	564	23	12972	590	7.653,48
Sottocampo D	540	24	12960	590	7.646,40
Sottocampo E	564	23	12972	590	7.653,48
Sottocampo F	563	25	14075	590	8.304,25
Sottocampo G	576	26	14976	590	8.835,84
Totali per Campo fotovoltaico		3857	93665	590	55.262,35

Il calcolo delle superfici coperte dai moduli e dalle cabine è riassunto in un'unica tabella:

Calcolo Superfici coperte da moduli e cabine			
	Quantità	Superficie Singolo elemento [m2]	Superficie coperta [m2]
Trackers 1x12	115	31,42	3.613,30
Trackers 1x13	270	34,04	9.190,80
Trackers 1x25	294	66,36	19.509,84
Trackers 1x50	292	131,91	38.517,72
Trackers 1x75	891	197,46	175.936,86
Cabina di Campo	7	14,77	103,39
Cabina di Smistamento	1	28,50	28,50
Cabina di Consegna	1	131,00	131,00
Step-Up e vani accessori	1	434,55	434,55
Control Room	1	9,97	9,97
Superficie totale coperta cabine e step-up [m2]			247.465,95
Superficie totale coperta [m2]			247.475,92

I moduli fotovoltaici saranno posati a terra tramite idonee strutture in acciaio zincato con inseguimento mono-assiale, come meglio descritto in seguito, disposti in file parallele opportunamente distanziate onde evitare fenomeni di ombreggiamento reciproco. L'impianto sarà di tipo GRID-CONNECTED (connesso alla rete elettrica per l'immissione dell'energia).

La misura dell'energia prodotta si realizzerà nel locale di misura all'interno della cabina di consegna ubicata nel campo in progetto ed avverrà, come prescritto dalle norme vigenti, attraverso un contatore di energia di tipo elettromeccanico con visualizzazione della quantità di energia ceduta alla rete elettrica esterna.



4. SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI UTILIZZATI

Moduli fotovoltaici

I moduli previsti sono **Jinko Solar Tiger Neo N-type 72HL4-BDV da 590 Wp**.

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato utilizzando moduli in silicio monocristallino con caratteristiche tecniche dettagliate riportate nel datasheet allegato.

Ogni modulo dispone di diodi di by-pass alloggiati in una cassetta IP68 e posti in antiparallelo alle celle così da salvaguardare il modulo in caso di contro-polarizzazione di una o più celle dovuta ad ombreggiamenti o danneggiamenti.

I moduli scelti sono forniti di cornice e con garanzia di una potenza non inferiore al 94,60 % del valore iniziale dopo 12 anni di funzionamento ed all'87,40% dopo 30 anni.

Ogni stringa di moduli sarà munita di diodo di blocco per isolare ogni stringa dalle altre in caso di accidentali ombreggiamenti, guasti etc.

La linea elettrica proveniente dai moduli fotovoltaici sarà messa a terra mediante appositi scaricatori di sovratensione con indicazione ottica di fuori servizio, al fine di garantire la protezione dalle scariche di origine atmosferica.

Di seguito si riporta la scheda tecnica dei moduli considerati:



www.jinkosolar.com



Tiger Neo N-type 72HL4-BDV 570-590 Watt

BIFACIAL MODULE WITH
DUAL GLASS

N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

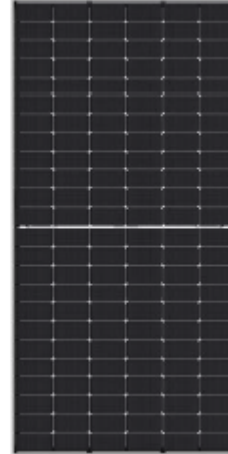
IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



Key Features



SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.



PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



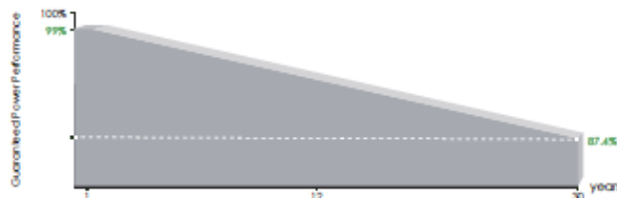
Higher Power Output

Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.



POSITIVE QUALITY™

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY



12 Year Product Warranty

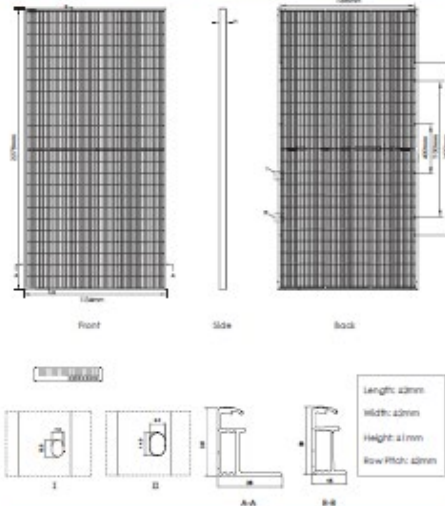
30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

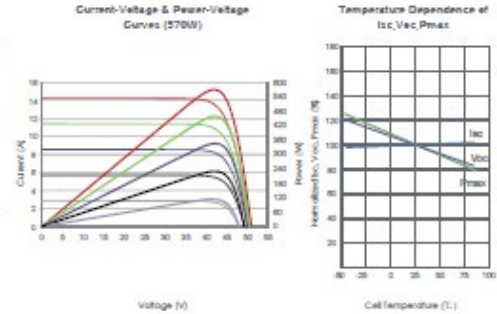


**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 55,94 MWp**
Comune di Sesto al Reghena e Cinto Caomaggiore
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)
RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI

Engineering Drawings



Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	144 (2x72)
Dimensions	2278x1134x30mm (89.69x44.65x1.18 inch)
Weight	32 kg (70.55 lbs)
Front Glass	2.0mm, Anti-Reflection Coating
Back Glass	2.0mm, Heat Strengthened Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1x4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)
36pcs/pallets, 72pcs/stack, 720pcs/ 40'HQ Container

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM570N-72HL4-BDV		JKM575N-72HL4-BDV		JKM580N-72HL4-BDV		JKM585N-72HL4-BDV		JKM590N-72HL4-BDV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	570Wp	429Wp	575Wp	432Wp	580Wp	436Wp	585Wp	440Wp	590Wp	444Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	42.29V	39.65V	42.44V	39.78V	42.59V	39.87V	42.74V	40.03V	42.88V	40.15V
Maximum Power Current (Imp)	13.48A	10.81A	13.55A	10.87A	13.62A	10.94A	13.69A	10.99A	13.76A	11.05A
Open-circuit Voltage (Voc)	51.07V	48.51V	51.27V	48.70V	51.47V	48.89V	51.67V	49.08V	51.86V	49.26V
Short-circuit Current (Isc)	14.25A	11.50A	14.31A	11.55A	14.37A	11.60A	14.43A	11.65A	14.49A	11.70A
Module Efficiency STC (%)	22.07%		22.26%		22.45%		22.65%		22.84%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	30A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									
Refer. Bifacial Factor	80±5%									

BIFACIAL OUTPUT-REAR SIDE POWER GAIN

		5%	15%	25%	
Maximum Power (Pmax)	599Wp	604Wp	609Wp	614Wp	620Wp
Module Efficiency STC (%)	23.17%	23.37%	23.57%	23.78%	23.98%
Maximum Power (Pmax)	656Wp	661Wp	667Wp	673Wp	679Wp
Module Efficiency STC (%)	25.37%	25.60%	25.82%	26.04%	26.27%
Maximum Power (Pmax)	713Wp	719Wp	725Wp	731Wp	738Wp
Module Efficiency STC (%)	27.58%	27.82%	28.07%	28.31%	28.55%

*STC: Irradiance 1000W/m² Cell Temperature 25°C AM=1.5
NOCT: Irradiance 800W/m² Ambient Temperature 20°C AM=1.5 Wind Speed 1m/s



Inverter e cabine di trasformazione

L'area di impianto è servita nel complesso da 154 inverter opportunamente installati sulle strutture di sostegno (Trackers). Di seguito vengono riportate le specifiche tecniche di riferimento:

SUN2000-330KTL-H1 Smart String Inverter



Max. Efficiency
≥99.0%



Smart Self Clean Fan



Smart DC Connector
Temperature Detect



Smart String Level
Disconnection



28 High Accuracy String
Current Detect



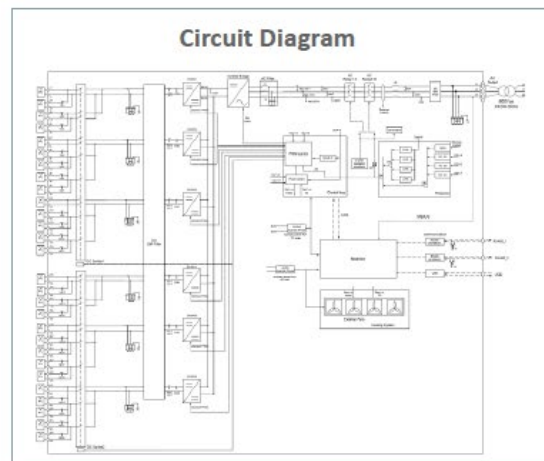
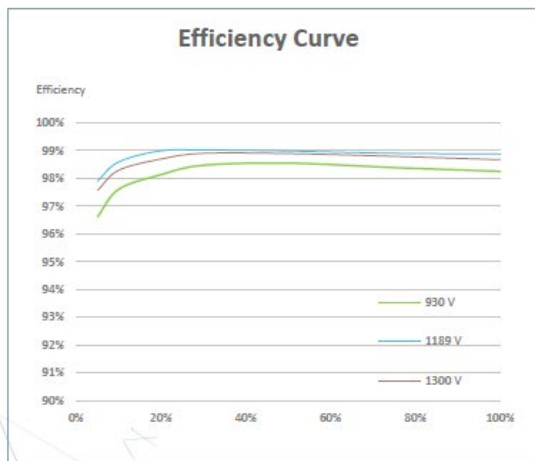
Support IV diagnosis



IP 66 protection



Surge Arresters for
DC & AC





**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 55,94 MWp
Comune di Sesto al Reghena e Cinto Caomaggiore
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)
RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI**

SUN2000-330KTL-H1

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Smart String-Level Disconnect(SSLD)	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
AC Grounding Fault Protection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,048 x 732 x 395 mm
Weight (with mounting plate)	≤112 kg
Operating Temperature Range	-30 °C ~ 60 °C
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless



I trasformatori sono di marchio HUAWEI, modello JUPITER-6000K-H1 con tensione in uscita pari a 20 kV. Di seguito si riporta la scheda tecnica di riferimento.

JUPITER-6000K-H1 (Preliminary) Smart Transformer Station



Simple

Prefabricated and Pre-tested, No Internal Cabling Needed Onsite
Compact 20' HC Container Design for Easy Transportation



Efficient

High Efficiency Transformer for Higher Yields
Lower Self-consumption for Higher Yields



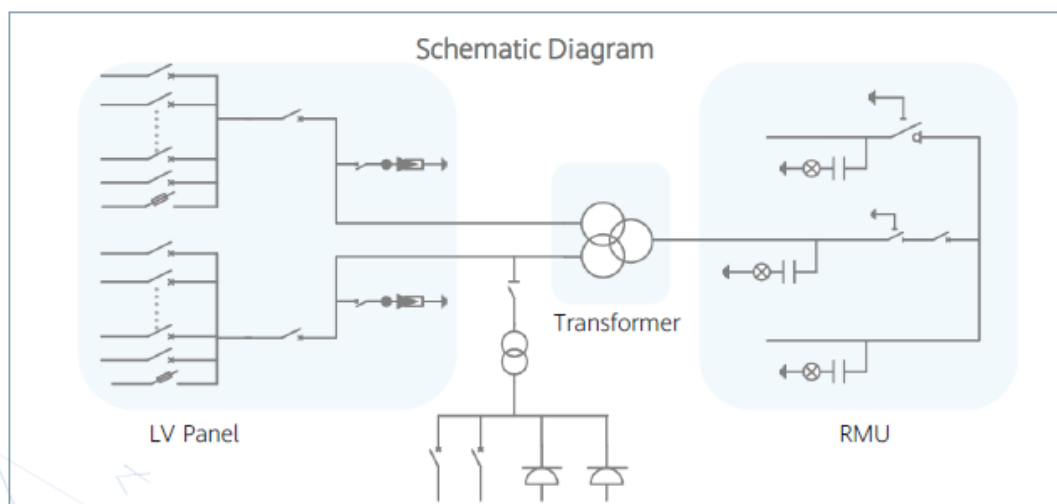
Smart

Real-time Monitoring of Transformer, LV Panel and RMU
High Precision Sensor of LV Electricity Parameters
Remote Control of ACB and MV Circuit Breaker



Reliable

Robust Design against Harsh Environments
Optimal Cooling Design for High Availability and Easy O&M
Comprehensive Tests from Components, Device to Solution





**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 55,94 MWp**
Comune di Sesto al Reghena e Cinto Caomaggiore
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)
RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI

Input		
Available Inverters / PCS	SUN2000-330KTL	
Maximum LV AC Inputs	22	
AC Power	6,600 kVA @40°C / 6,050 kVA @50°C ¹	
Rated Input Voltage	800 V	
LV Main Switches	ACB (2,900 A / 800 V / 3P, 2 x 1 pcs), MCCB (400 A / 800 V / 3P, 2 x 11 pcs)	
Output		
Rated Output Voltage	10 kV, 13.2 kV, 15 kV, 20 kV, 22 kV, 30 kV, 33 kV, 35 kV ²	12.47 kV, 13.8 kV, 23 kV, 33 kV, 34.5 kV ²
Frequency	50 Hz	60 Hz
Transformer Type	Oil-immersed, Conservator Type	
Transformer Cooling Type	ONAN	
Transformer Tappings	± 2 x 2.5%	
Transformer Oil Type	Mineral Oil (PCB Free)	
Transformer Vector Group	Dy11-y11	
Transformer Min. Peak Efficiency Index	In Accordance with EN 50588-1	
RMU Type	SF ₆ Gas Insulated	
RMU Transformer Protection Unit	MV Vacuum Circuit Breaker Unit	
RMU Cable Incoming / Outgoing Unit	Direct Cable Unit or Cable Load Break Switch Unit	
Auxiliary Transformer	Dry Type Transformer, 5 kVA, li0	
Output Voltage of Auxiliary Transformer	800 / 230 / 127 Vac	
Protection		
Transformer Monitoring & Protection	Oil Level, Oil Temperature, Oil Pressure and Buchholz	
Protection Degree of MV & LV Room	IP 54	
Internal Arcing Fault Classification of STS	IAC A 20 kA 1s	
MV Relay Protection	50/51, 50N/51N	
LV Overvoltage Protection	Type I+II	
Anti-rodent Protection	C5 in accordance with ISO 12944	
Features		
2 kVA UPS	Optional ³	
MV Surge Arrester for Transformer	Optional ³	
General		
Dimensions (W x H x D)	6,058 x 2,896 x 2,438 mm (20' HC Container)	
Weight	< 22 t	
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C ⁴ (-13°F ~ 140°F)	
Relative Humidity	0% ~ 95%	
Max. Operating Altitude	1,000 m ⁵	
MV-LV AC Connections	Prewired and Pretested, No Internal Cabling Onsite	
LV & MV Room Cooling	Smart Cooling without Air-across for Higher Availability	
Communication	Modbus-RTU, Preconfigured with Smartlogger3000B	
Applicable Standards	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1	

1 - More detailed AC power of STS, please refer to the de-rating curve.

2 - Rated output voltage from 10 kV to 35 kV, more available upon request

3 - Extra expense needed for optional features which standard product doesn't contain, more options upon request.

4 - When ambient temperature ≥ 55°C, awning shall be equipped for STS on site by customer.

5 - For higher operating altitude, pls consult with Huawei.



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 55,94 MWp**
Comune di Sesto al Reghena e Cinto Caomaggiore
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)
RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI

Pag 13 di 19

Collegamenti elettrici e cavidotti

La connessione in serie dei moduli fotovoltaici dovrà essere effettuata utilizzando i connettori multicontact preinstallati dal produttore nelle scatole di giunzione poste sul retro di ogni modulo. I cavi dovranno essere stesi fino a dove possibile all'interno degli appositi canali previsti nei profili delle strutture di fissaggio. Per la distribuzione dei cavi all'esterno si devono praticare degli scavi di profondità non inferiore a 1,6 m per l'alta tensione, di profondità non inferiore a 1,10 m per la media tensione e di profondità non inferiore a 0,6 m per la bassa tensione, seguendo un percorso il più possibile parallelo a strade o passaggi. I cavi MT dovranno essere separati da quelli BT e i cavi BT separati da quelli di segnalazione e monitoraggio. Ad intervalli di circa 500 m per tratti rettilinei e ad ogni derivazione si interporranno dei pozzetti rompitratta (del tipo prefabbricato con chiusino in cemento) per agevolare la posa delle condutture e consentire l'ispezione ed il controllo dell'impianto. I cavi AC, anche se del tipo per posa direttamente interrata, devono essere protetti meccanicamente mediante tubi. Il percorso interrato deve essere segnalato, ad esempio colorando opportunamente i tubi (si deve evitare il colore giallo, arancio, rosso) oppure mediante nastri segnalatori posti a 20 cm sopra le tubazioni. Le tubazioni dei cavidotti in PVC devono essere di tipo pesante (resistenza allo schiacciamento non inferiore a 750 N). Ogni singolo elemento è provvisto ad una estremità di bicchiere per la giunzione. Il tubo è posato in modo che esso si appoggi sul fondo dello scavo per tutta la lunghezza; è completo di ogni minuteria ed accessorio per renderlo in opera conformemente alle norme CEI 23-29.



5. CALCOLI SUI CAMPI ELETTROMAGNETICI IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Campi EM relativi ai moduli fotovoltaici

Nei moduli fotovoltaici i campi elettromagnetici si limitano ad una brevissima durata e riguardano solo alcuni circuiti integrati, in quanto lavorano a corrente e tensione continua. I campi elettromagnetici sono quindi irrilevanti.

Campi EM relativi agli inverter

Gli inverter sono apparecchiature che al loro interno utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Essi, pertanto, sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze. D'altro canto, il legislatore ha previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa (via cavo).

Gli inverter selezionati rispettano tutta la normativa vigente che prevede tra le varie cose l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, e ridottissime emissioni per evitare interferenze con altre apparecchiature o con la rete elettrica. Tali normative di compatibilità elettromagnetica sono:

- CEI EN 50273 (CEI 95-9);
- CEI EN 61000-6-3 (CEI 210-65);
- CEI EN 61000-2-2 (CEI 110-10);
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31);
- CEI EN 61000-3-3 (CEI 110-28);
- CEI EN 55022 (CEI 110-5);
- CEI EN 55011 (CEI 110-6)

Tra gli altri aspetti queste norme riguardano:

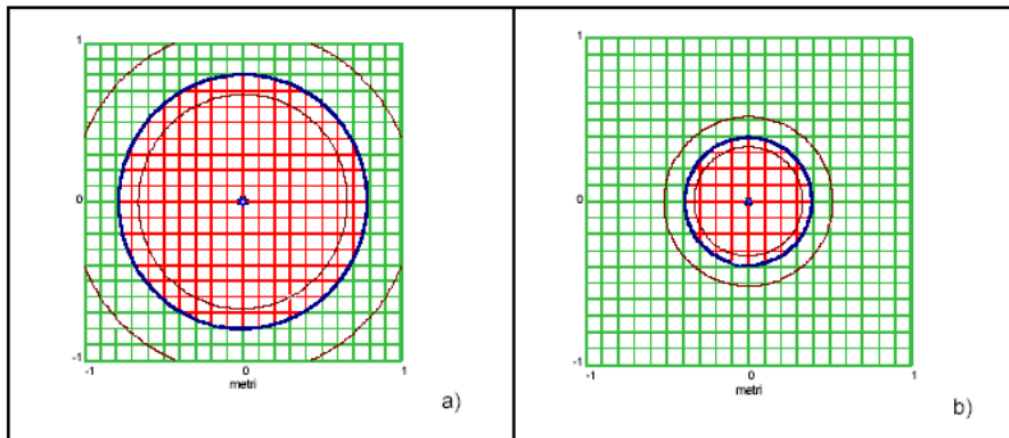
- i livelli armonici: le direttive del gestore di rete prevedono un THD globale (non riferito al massimo della singola armonica) inferiore al 5% (inferiore all'8% citato nella norma CEI 110-10). Gli inverter presentano un THD globale contenuto entro il 3%;
- Variazioni di tensione e frequenza. La propagazione in rete di queste ultime è limitata dai relè di controllo della protezione di interfaccia asservita al dispositivo di interfaccia. Le fluttuazioni di tensione e frequenze sono però causate per lo più dalla rete stessa. Si rendono quindi necessarie finestre abbastanza ampie, per evitare una continua inserzione e disinserzione dell'impianto fotovoltaico.
- Ecc

Campi EM relativi alle Linee elettriche in corrente alternata in BT e MT

Come anticipato, per quanto riguarda il rispetto delle distanze da ambienti presidiati ai fini dei campi elettrici e magnetici, si è considerato il limite di qualità dei campi magnetici, fissato dalla suddetta legislazione a $3 \mu\text{T}$.

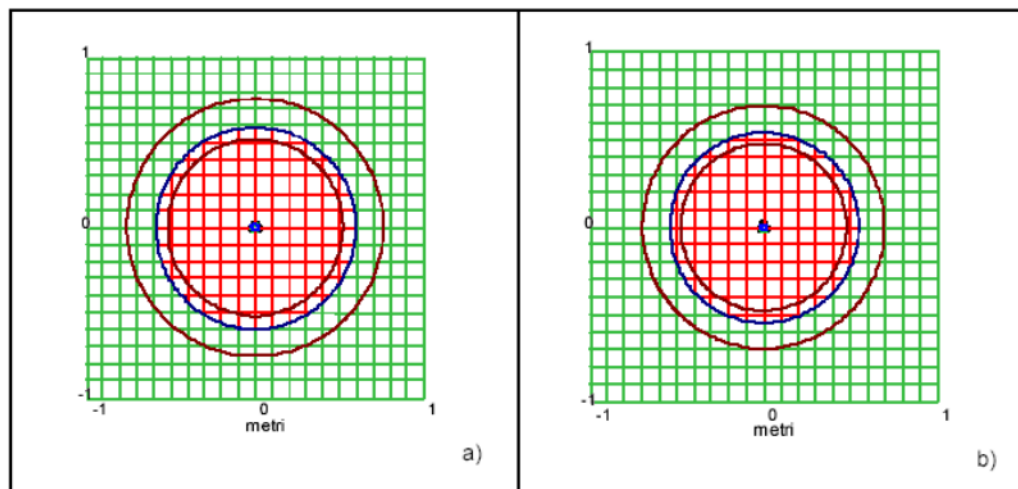
I cavidotti che saranno presenti nell'impianto prevedranno l'utilizzo di soli cavi elicordati, per i quali vale quanto riportato nella norma CEI 106-11 e nella norma CEI 11-17.

Come indicato nella suddetta norma CEI 106-11 la ridotta distanza tra le fasi e la loro continua trasposizione, dovuta alla cordatura, fa sì che l'obiettivo di qualità di $3 \mu\text{T}$, anche in condizioni limite con conduttori di sezione elevata, venga raggiunto già a brevissima distanza ($50+80 \text{ cm}$) dall'asse del cavo stesso, sia per le linee in BT che per quelle in MT, come rappresentato nella Figura 1 e nella Figura 2. Per i motivi appena elencati, si ritiene che il calcolo delle fasce di rispetto per le linee MT e BT per cavi cordati (aerei ed interrati) sia superfluo e si considera ragionevole che la profondità degli scavi sia pari a $0,6 \text{ m}$ per la bassa tensione e $1,1 \text{ m}$ per la media tensione.



Curve isolivello dell'induzione magnetica per cavi cordati ad elica BT
(in rosso la fascia "proibita" con valori superiori ai 3 μ T)
a) Cavo BT sotterraneo 3x240 + 150 XLPE Al. I=425 A
b) Cavo BT aereo 3x70 + 54,6N XLPE Al. I=180 A
(CEI 106-11)

Figura 2: Curve isolivello dell'induzione magnetica per cavi cordati ad elica BT



Curve isolivello dell'induzione magnetica per cavi cordati ad elica MT
(in rosso la fascia "proibita" con valori superiori ai 3 μ T)
c) Cavo MT sotterraneo 3x(1x185) EPR Al. I=360 A
d) Cavo MT aereo 3x150 + 50Y XLPE Al. I=340 A
(CEI 106-11)

Figura 1: Curve isolivello dell'induzione magnetica per cavi cordati ad elica MT

Per quanto attiene ai campi elettrici, sono generati dalle tensioni rispetto all'ambiente circostante, assunto a potenziale zero e pertanto riguardano solo gli elettrodotti a media e alta tensione. Nel progetto in oggetto, è prevista la realizzazione delle linee in MT interamente in cavo cordato a elica interrato, come specificato in precedenza. Quest'ultimo, essendo schermato da materiale conduttore (schermo in rame o alluminio), porta a rilevare valori molto bassi del campo elettrico che decrescono sensibilmente con la distanza dal conduttore. I livelli misurabili nelle vicinanze sono sempre inferiori ai limiti della norma.



Campi elettromagnetici relativi alle cabine elettriche di trasformazione

Per quanto riguarda i componenti dell'impianto, le principali considerazioni riguardano le cabine elettriche di trasformazione BT/MT, perché i campi magnetici più significativi sono prodotti dai conduttori attraversati dalle correnti BT che afferiscono al trasformatore.

La presenza del trasformatore BT/MT viene usualmente presa in considerazione limitatamente alla generazione di un campo magnetico nei locali vicini a quelli di cabina.

In base al DM del MATTM del 29.05.2008, cap.5.2.1, l'ampiezza delle DPA si determina come di seguito descritto. Tale determinazione si basa sulla corrente di bassa tensione del trasformatore (che presenta valori molto alti, quindi molto impattanti in questo tipo di analisi) e considerando una distanza dalle fasi pari al diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore. Per determinare le DPA si applica quanto esposto nel cap.5.2.1 e cioè:

$$\frac{DPA}{\sqrt{I}} = 0,40942 \cdot x^{0,5242}$$

dove:

DPA= distanza di prima approssimazione (m)

I= corrente nominale (A)

x= diametro dei cavi (m)

Per il calcolo si considera la situazione più gravosa, in modo da ottenere risultati cautelativi per tutte le cabine di trasformazione in progetto. La situazione presa in considerazione è quella riferita al trasformatore della Cabina di Campo G, alla quale afferiscono 21 linee in bassa tensione. La corrente complessiva in BT è pari a 2619,7 A e si ipotizza il suo passaggio all'interno di conduttori di fase da 400 mmq che presenta un diametro esterno (conduttore+isolante) pari a 37,7 mm. Sostituendo i valori appena elencati all'interno della formula si ottiene una **DPA** arrotondata per eccesso pari a **4 m**. Il valore ottenuto risulta ridicolo nella pratica adottando alcuni accorgimenti, come quello di riunire i cavi in terne, riducendo al minimo le distanze tra i conduttori ed ottenendo così una diminuzione del campo magnetico nell'area interessata.

Si sottolinea che nel caso in questione le cabine sono posizionate all'aperto, a grandi distanze dai confini dell'impianto, sono dotate di chiusura a chiave e non sono normalmente presidiate, se non in caso di personale formato.

Campi EM delle opere di connessione alla RTN - Linee elettriche in corrente alternata in AT

L'energia verrà veicolata alla stazione elettrica CP di Sesto al Reghena mediante cavidotto interrato in AT, più precisamente a tensione nominale pari a 150 kV.

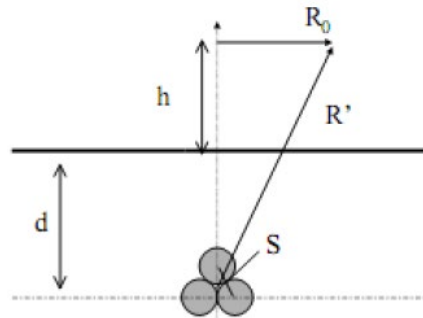
Come suggerito dalla norma CEI 106-11 cap 6.2.3, si ricorre ad una formula approssimata per la determinazione della fascia di rispetto per cavi unipolari posati a trifoglio. In via cautelativa, si ritiene che la fascia di rispetto sia pari al raggio della circonferenza che rappresenta il luogo dei punti aventi induzione magnetica pari a 3 μT. Considerando la posa dei conduttori a trifoglio, si applica la seguente formula:

$$R' = 0,286 \cdot \sqrt{S \cdot I} \quad (m)$$

Nella figura seguente si rappresenta il significato dei simboli riportati in formula.



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 55,94 MWp**
Comune di Sesto al Reghena e Cinto Caomaggiore
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)
RELAZIONE CAMPI ELETTRROMAGNETICI



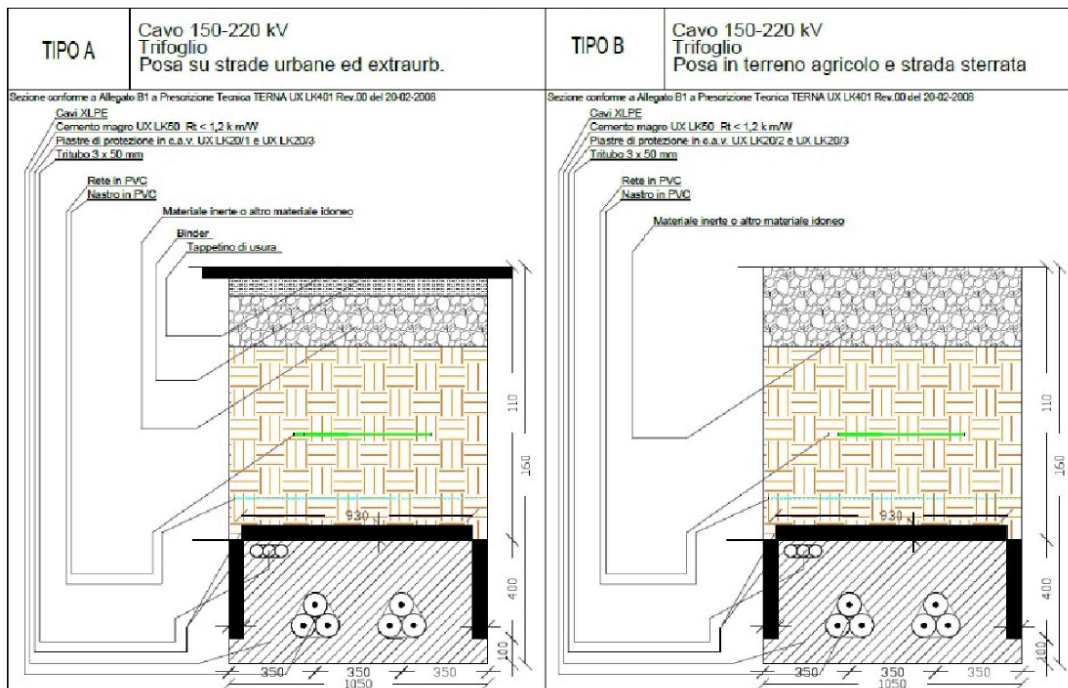
Si stima di ottenere una linea percorsa da circa 1110 A, composta da una sezione totale di circa 1600 mm² con diametro esterno di 108 mm.

Applicando i valori alla formula indicata si ottiene un valore di fascia di rispetto pari a **3,1 m** per parte rispetto all'asse del cavidotto, al di fuori della quale è garantito l'obiettivo di qualità prefissato. Tuttavia, il tracciato di posa dei cavi è studiato in modo che non ci siano ricettori sensibili (abitazioni e aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata) intorno ad esso, in quanto sorge all'interno dell'area del campo.

Per quanto attiene ai campi elettrici, sono generati dalle tensioni rispetto all'ambiente circostante, assunto a potenziale zero e pertanto riguardano solo gli elettrodotti a media e alta tensione.

Non è rappresentato il calcolo del campo elettrico, poiché adottando un cavo schermato, il campo elettrico al di fuori della schermatura è nullo.

Si riporta di seguito la sezione tipica di scavo per la posa della linea in AT prevista in progetto.



Sezione tipica di posa della linea in cavo su sede stradale per cavidotto in AT



**PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO IMPIANTO
AGRIVOLTAICO DA 55,94 MWp**
Comune di Sesto al Reghena e Cinto Caomaggiore
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE (VIA)
RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI

Pag 18 di 19

6. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel presente documento si è dimostrato che gli unici punti in cui è possibile riscontrare un valore superiore a $3 \mu\text{T}$ è solo in corrispondenza delle cabine dei trasformatori (per una distanza massima di 4 metri) ed in prossimità del cavidotto AT. Le aree in questione sorgono entro terreni privati e recintati e non sono normalmente frequentate, si ritiene dunque di non dover dotare la costruzione di ulteriori protezioni.

Si soddisfa quindi l'obiettivo qualità fissato dal DPCM 8/08/2003.

L'impatto elettromagnetico può pertanto essere considerato non significativo e conforme agli standard per quanto concerne questo tipo di opere.