

STRUZZI DEL SOLE

SOCIETÀ AGRICOLA a.r.l.

LOCALITÀ BANGIUS sn
CAP 09040 - ORTACESUS (SU)
P.IVA 02329690925
PEC struzzidelsole@pec.it
REA CA-186871

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO DI POTENZA NOMINALE 51,99 MWp IN ZONA AGRICOLA DEL COMUNE DI SENOBÌ (SU)

R06 RELAZIONE CAMPI ELETTROMAGNETICI

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Ing. Luca DEMONTIS (coordinatore)
Ing. Sandro CATTÀ

Arch. Valeria MASALA (consulenza ambientale) Dott. Archeol. A. Luisa SANNA (consulenza archeologica)
Arch. Alessandro MURGIA (consulenza urbanistica) Ing. Federico MISCALI (consulenza acustica)
Geol. Andrea SERRELI (consulenza geologica) Ing. Marco MURONI (consulenza ambientale)
Dott. Agr. Andrea SCHIRRU (consulenza agronomica)
Ing. Filippo MOCCI (consulenza elettrica)

NOTE:

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	3
1.1 OGGETTO DELL'INTERVENTO	3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI VIGENTI.....	4
2.1 LEGGE QUADRO N. 36/2001.....	4
2.2 D.P.C.M. 8 LUGLIO 2003	4
2.3 D.M. 29 Maggio 2008	5
2.4 D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 "testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro"	5
3. DEFINIZIONI	7
4. DESCRIZIONE DELLA CENTRALE	8
4.1 OPERE DA REALIZZARE	8
5. VALUTAZIONI SPECIFICHE SUL SITO	10
5.1 VALUTAZIONE MODULI FOTOVOLTAICI E CAVIDOTTI DC	10
5.2 VALUTAZIONE INVERTER	10
5.3 VALUTAZIONI LINEE INTERRATE MT.....	11
5.4 VALUTAZIONI CABINE DI TRASFORMAZIONE BT/MT	12
5.5 VALUTAZIONI SOTTOSTAZIONE MT/AT	12
6. CONCLUSIONI	14
7. ALLEGATI: SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI DI IMPIANTO	15
7.1 SCHEDA MODULO FV.....	15
7.2 TRASFORMATORE BT/MT	16
10.4 SCHEDA CAVO AD ELICA VISIBILE 18/30 KV	18
10.5 SCHEDA CAVO UNIPOLARE 18/30 kV (Sottostazione elettrica) – Trafo MT/AT	20

1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato ha lo scopo di valutare le emissioni elettromagnetiche relative agli apparati elettrici costituenti l'impianto fotovoltaico e le opere connesse di cui trattasi al fine di verificare il rispetto dei limiti imposti dalla legge n.36 del 22 febbraio 2001 e s.m.i.

1.1 OGGETTO DELL'INTERVENTO

L'intervento consisterà nella realizzazione di una centrale fotovoltaica installata a terra della potenza di 51,995 MWp e potenza in immissione di 50.000 kW localizzata in area agricola limitrofa al Comune di Senorbì (SU) in località Sisini da connettere in antenna a 150 kV ad una nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento della RTN a 150 kV denominata “Selegas” previa realizzazione dei raccordi della linea RTN 150 kV “S. Miali – Selegas” con la sezione 150 kV di una nuova SE di trasformazione RTN a 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN 380 kV “Ittiri – Selargius”.

L'energia elettrica prodotta sarà ceduta ad un trader accreditato tramite la modalità di cessione sul mercato libero. La proprietà potrebbe valutare anche di partecipare al meccanismo delle aste secondo D.M. 04/07/2019 (c.d. FER 1).

Per l'impianto in oggetto e ai fini del presente documento saranno valutate le emissioni elettromagnetiche generate dalle cabine elettriche, dai cavidotti e dalla stazione utente per la trasformazione. Nel seguito verranno individuate le DPA per le infrastrutture di cui sopra sulla base al DM del MATTM del 29 maggio 2008.

Si fa infine presente che nello studio è stata presa in considerazione la condizione maggiormente significativa al fine di valutare la rispondenza ai requisiti di legge delle opere elettriche da realizzare.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI VIGENTI

2.1 LEGGE QUADRO N. 36/2001

Con la Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001 "Legge Quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici" l'Italia ha inteso riordinare la normativa allora vigente in materia di limitazione dell'esposizione della popolazione e dei lavoratori a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

La legge ha introdotto il concetto di *limite di esposizione*, di *valore di attenzione* e di *obiettivo di qualità*:

- *limite di esposizione* – si intende il valore di campo elettrico, magnetico ed elettromagnetico che non deve mai essere superato in alcuna condizione di esposizione;
- *valore di attenzione* – si intende il valore che non deve essere superato negli ambienti abitativi, scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze prolungate. Esso costituisce misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- *obiettivi di qualità* - sono stati introdotti allo scopo di garantire la progressiva minimizzazione dell'esposizione.

La legge ha anche introdotto la terminologia fascia di rispetto in prossimità di elettrodotti, intesa come area all'interno della quale non possono essere previste destinazioni d'uso che comportino una permanenza prolungata oltre le 4 ore giornaliere.

2.2 D.P.C.M. 8 LUGLIO 2003

Ai fini della protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da linee e cabine elettriche, il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 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" fissa, in conformità alla Legge 36/2001 (art. 4, c.2):

- i **limiti di esposizione del campo elettrico** (5 kV/m) e del **campo magnetico** (100 µT) come valori efficaci per la protezione da possibili effetti a medio termine;
- il **valore di attenzione** (10 µT) e l'**obiettivo di qualità** (3 µT) **del campo magnetico**, da intendersi come mediana nelle 24 ore in normali condizioni di esercizio, per la protezione da possibili effetti a lungo termine connessi all'esposizione nelle aree di gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere.

Tabella 1 – Limiti di esposizione del campo elettrico e magnetico ai sensi del D.P.C.M. 8 luglio 2003

	Intensità campo elettrico E (kV/m)	Intensità induzione magnetica B (µT)
Limiti esposizione	5	100
Limiti attenzione	5	10

Il **valore di attenzione** si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti; l'**obiettivo di qualità** si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti.

In attuazione dell'art. 4, c. 1 lettera h della Legge 36/01), il D.P.C.M. 8 luglio 2003, all'art. 6, introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità.

"La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti" prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della **Distanza di Prima Approssimazione** (DPA)

la quale, nel rispetto dell'obiettivo di qualità di $3 \mu T$ del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), si applica nel caso di:

- realizzazione di nuovi elettrodotti (inclusi potenziamenti) in prossimità di luoghi tutelati;
- progettazione di nuovi luoghi tutelati in prossimità di elettrodotti esistenti.

2.3 D.M. 29 MAGGIO 2008

In esecuzione della Legge 36/2001 e del D.P.C.M. 08/07/2003 è stato emanato il D.M. del MATTM del 29/05/2008 che ha definito i criteri e la metodologia per la determinazione delle fasce di rispetto, introducendo inoltre il criterio della "*distanza di prima approssimazione (DPA)*" e delle connesse "*aree o corridoi di prima approssimazione*"; ai sensi dell'art. 6 comma 2 del D.P.C.M. 8 Luglio 2003, tale criterio ha lo scopo di fornire la procedura da adottarsi per la determinazione delle fasce di rispetto pertinenti alle linee elettriche aeree e interrate, esistenti e in progetto.

I riferimenti contenuti nell'art. 6 del D.P.C.M. 8 luglio 2003 implicano che le fasce di rispetto debbano attribuirsi ove sia applicabile l'obiettivo di qualità: "*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.*" (art. 4).

La presente metodologia di calcolo si applica, quindi, agli elettrodotti esistenti o in progetto, con linee aeree o interrate.

Sono escluse dall'applicazione della metodologia:

- le linee esercite a frequenze diverse da quella di rete (50 Hz);
- le linee definite di classe zero secondo il decreto interministeriale 21/03/88 n. 449;
- le linee definite di prima classe secondo il decreto interministeriale 21/03/88 n. 449;
- le linee in MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree);

In tutti questi casi le fasce associabili hanno ampiezza ridotta, inferiori alle distanze previste dal Decreto Interministeriale n. 449/88 e dal decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 16 gennaio 1991.

2.4 D. LGS. 9 APRILE 2008 N. 81 "TESTO UNICO SULLA SALUTE E SICUREZZA SUL LAVORO"

Al Capo IV del Titolo VIII – Agenti fisici sono contenute le disposizioni specifiche in materia di protezione dei lavoratori dalle esposizioni ai campi elettromagnetici, emendate a seguito dell'emanazione del **D. Lgs. 159/2016** di recepimento della **Direttiva 2013/35/UE** sulle disposizioni minime di sicurezza e salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici).

Si applicano inoltre le seguenti norme tecniche per la misura e valutazione dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici:

NORMA CEI 0-2 "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici"

La guida ha lo scopo di definire, per i livelli di progetto (preliminare, definitivo ed esecutivo), la documentazione tecnica di progetto degli impianti elettrici ed elettronici di tutte le tipologie, civili e industriali, compresi gli impianti di protezione contro i fulmini.

NORMA CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"

NORMA CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (art. 6). parte 1: linee elettriche aeree e in cavo."

La Guida è suddivisa in 2 parti, la prima relativa alle linee aeree e in cavo e la seconda alle cabine e alle sottostazioni e, in applicazione del D.P.C.M. 8 luglio 2003 intende fornire una metodologia generale per il calcolo dell'ampiezza delle fasce di rispetto con riferimento a valori prefissati di induzione magnetica e di portata in corrente dell'impianto.

NORMA CEI 211-6 "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz-10kHz con riferimento all'esposizione umana"

NORMA CEI 211-7"Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell'intervallo di frequenza 10 kHz-300GHz con riferimento all'esposizione umana"

NORMA CEI EN 50499 – "Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici". Tale norma contiene 2 tabelle: una comprende tutti i luoghi e le attrezzature di lavoro conformi a priori mentre la seconda contiene un elenco non esaustivo delle attrezzature per le quali è necessario procedere a valutazioni ulteriori.

NORMA CEI EN 61000-3-2 - Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3-2: Limiti - Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con Corrente di ingresso ≤ 16 A per fase)

3. DEFINIZIONI

Valgono le definizioni di seguito riportate, per la maggior parte contenute nella Legge n.36/2001, nel D.P.C.M. 8 luglio 2003 e nel Decreto Ministeriale 29 maggio 2008:

- **Autorità competenti ai fini dei controlli:** sono le autorità di cui all'art. 14 della Legge 36/2001 (le amministrazioni provinciali e comunali, al fine di esercitare le funzioni di controllo e di vigilanza sanitaria e ambientale, utilizzano le strutture delle Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente).
- **Autorità competenti ai fini delle autorizzazioni:** sono le autorità competenti al rilascio delle autorizzazioni per la costruzione e/o l'esercizio di elettrodotti e/o insediamenti e/o aree di cui all'art. 4 del DPCM 8 luglio 2003 (aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenze non inferiori a 4 ore).
- **Distanza di Prima Approssimazione (Dpa):** per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto. Per le cabine secondarie è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra.
- **Elettrodotto:** è l'insieme delle linee elettriche delle sottostazioni e delle cabine di trasformazione.
- **Fascia di rispetto:** è lo spazio circostante un elettrodotto, che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da un'induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità (3 μ T). Come prescritto dall'articolo 4, c. 1 lettera h) della Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001, all'interno delle fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario e ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore.
- **Limite di esposizione** - (DPCM 8 luglio 2003 art. 3 c. 1) - nel caso di esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici, alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato in alcuna condizione di esposizione della popolazione e dei lavoratori il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico;
- **Luoghi tutelati** – (Legge 36/2001 art. 4, c. 1) - aree di gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiore a 4 ore giornaliere
- **Obiettivo di qualità** – 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 giornaliere non inferiori a 4 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 della popolazione 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.;
- **Portata in corrente in servizio normale:** è la corrente che può essere sopportata da un conduttore per il 100% del tempo con limiti accettabili del rischio di scarica sugli oggetti mobili e sulle opere attraversate e dell'invecchiamento, come definita nella norma CEI 11-60 § 2.6.
- **La corrente di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto** è la “portata di corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata”: *per le linee in cavo è definita dalla norma CEI 11-17 § 3.5 e § 4.2.1 come portata in regime permanente (massimo valore della corrente che, in regime permanente e in condizioni specificate, il conduttore può trasmettere senza che la sua temperatura superi un valore specificato).*
- **Valore di attenzione** - (DPCM 8 luglio 2003 art. 3 c. 2) - a titolo di misura di cautela per la protezione della popolazione 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.

4. DESCRIZIONE DELLA CENTRALE

4.1 OPERE DA REALIZZARE

L'intervento consisterà nella realizzazione di una centrale fotovoltaica, costituita da n.4 sottocampi, di potenza nominale di 12.998,88 kWp, per un totale pari a 51.995,52 kWp utilizzando 88.120 moduli in silicio monocristallino con tecnologia half-cell, della potenza di picco totale di 590 Wp cad.

I moduli saranno installati a terra tramite tracker mono-assiali, in acciaio zincato, orientati con asse principale nord-sud e rotazione massima variabile tra -55° (est) e +55° (ovest), come rappresentati schematicamente nella figura seguente, per una superficie captante di circa 247.026 m².

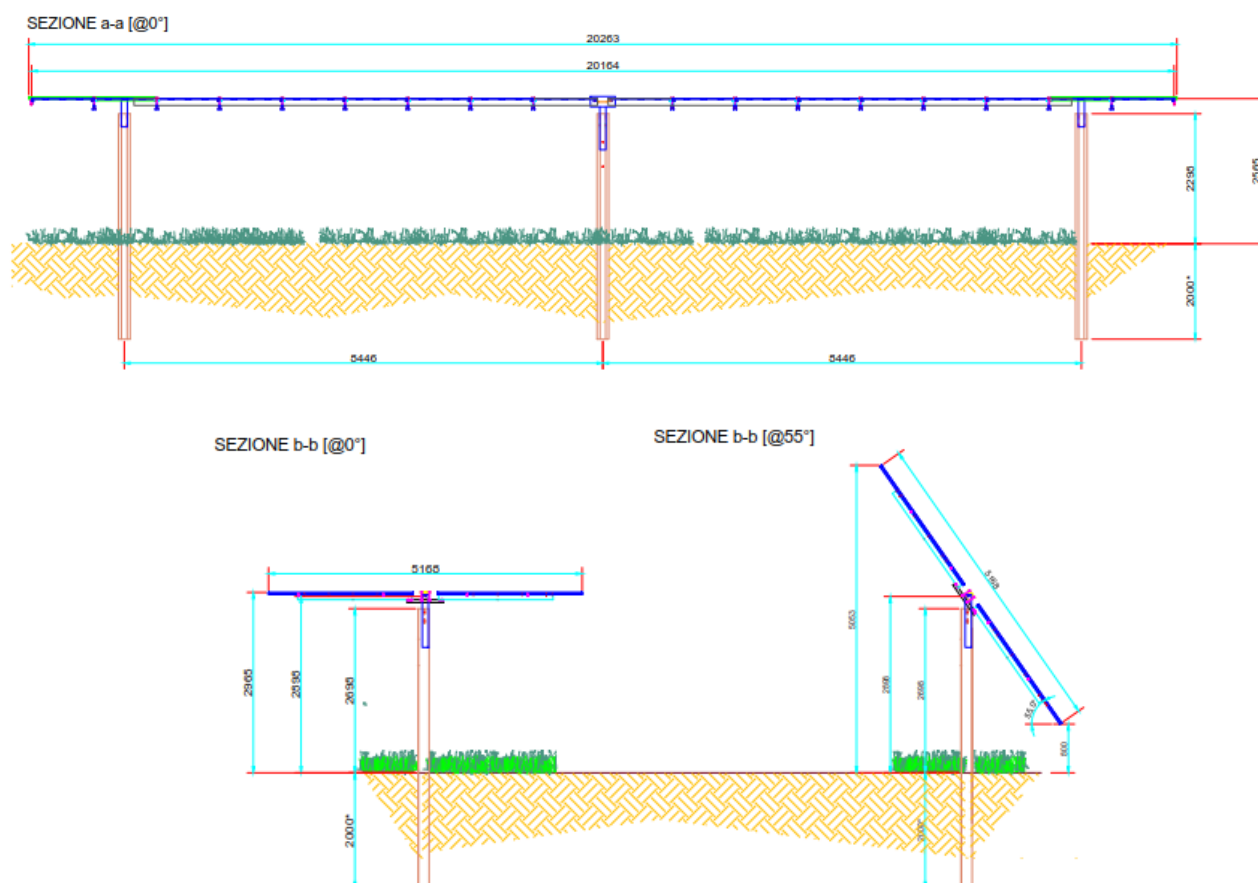


Fig.1 - Struttura di sostegno tipo.

I n.4 sottocampi che compongono la centrale, costituiti ognuno da n.4 "cabine di campo". Ogni gruppo costituito da n.4 cabine interconnesse in entra-esci tramite un collegamento in MT alla tensione nominale di 30 KV, per un totale dunque di 4 dorsali di potenza nominale rispettivamente pari a: A) 12,998 MWp.

Ciascuna "cabina di campo" di ogni sottocampo sarà costituita da una sezione di raccolta DC, due inverter per la conversione DC/AC, due quadri AC in bassa tensione, due trasformatori BT/MT e un quadro MT costituito da 4 celle (in particolare: protezione trasformatore, arrivo linea - assente nella cabina terminale - e partenza linea).

Tutte le dorsali confluiranno in una cabina di raccolta MT a 30kV, collocata in adiacenza alla nuova Stazione Elettrica di smistamento della RTN a 150 KV.

La sezione in alta tensione a 150 KV sarà composta da massimo due stalli di trasformazione e uno stallo di partenza linea in cavo, con apparati di misura e protezione (TV e TA). Ciascuno stallo trasformatore sarà comprensivo di interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per le protezioni, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna.

Impianto fotovoltaico “SISINI AGRIVOLTAICO” 51,99 MWp
Struzzi del Sole Società Agricola

L'energia prodotta alla tensione di 30 KV dall'impianto fotovoltaico sarà inviata agli stalli di trasformazione della costruenda sottostazione di Utenza. Qui verrà trasferita, previo innalzamento della tensione a 150 KV tramite trasformatore 30/150 kV, alle sbarre della sezione 150 kV della nuova stazione di Rete della RTN mediante un collegamento in cavo AT tra i terminali cavo della sottostazione d'Utenza e i terminali cavo del relativo stallo in stazione di rete.

Il collegamento alla nuova stazione RTN da realizzarsi in entra-esce sulla linea 150 KV “Ittiri-Selargius” permetterà di immettere l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico nella rete alta tensione RTN.

5. VALUTAZIONI SPECIFICHE SUL SITO

Il progetto valutato nella presente relazione, relativo alla realizzazione di una centrale fotovoltaica, non presenta all'interno del sito, nella programmazione urbanistica, o nelle vicinanze **aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici o luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.**

Il solo ambiente in cui può prevedersi che possano stazionare saltuariamente delle persone per più di quattro ore sono le cabine servizi che, in ogni caso, sono non presidiate permanentemente essendo previsto un sistema di controllo remoto dell'impianto con intervento degli operatori interessati solamente per guasto o manutenzione, per cui la presenza per lunghi periodi di personale è improbabile.

In ogni caso, a maggior tutela, si sono posizionati le cabine servizi in modo da rispettare gli obiettivi di qualità, utilizzando per la valutazione della posizione le distanze di prima approssimazione, prendendo a riferimento le indicazioni e le valutazioni riportate nelle linee guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al D.M. 29.05.08. di ENEL Distribuzione S.p.A. ed effettuando alcune valutazioni numeriche, di seguito riportate.

Sulla base di quanto previsto dalla normativa su richiamata non risulterebbe necessario valutare con precisione le aree di cui alle distanze di prima approssimazione (non sono presenti all'interno del sito o nelle vicinanze *aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici o luoghi adibito a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere*),

In ogni caso vale in particolare la considerazione che si tratta di un impianto di produzione di energia elettrica, che il personale in esso impegnato sarà ovviamente esposto a campi elettromagnetici per motivi professionali, per cui ai sensi del comma 2 dell'art. 1 del D.P.C.M. 08/07/2003 e s.m.i., i limiti di esposizione, stabiliti dal decreto insieme ai valori di attenzione e agli obiettivi di qualità, non sono applicabili. A maggior tutela e per dare comunque una classificazione dell'area, si sono ricavate delle zone di attenzione per similitudine alle Distanze di prima approssimazione, sia per le dorsali in cavo MT che per le cabine di trasformazione BT/MT terminali o dorsali, che per la cabina primaria MT/AT.

5.1 VALUTAZIONE MODULI FOTOVOLTAICI E CAVIDOTTI DC

I moduli fotovoltaici lavorano in corrente e tensione continue e non in corrente alternata; per cui la generazione di campi variabili sui cavi di stringa e su quelli di parallelo è limitata ai soli transitori di corrente (durante la ricerca del MPP da parte dell'inverter e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono comunque di brevissima durata, i cui effetti possono essere considerati assolutamente trascurabili.

I moduli fotovoltaici previsti per il progetto in esame sono corredati dalle seguenti certificazioni:

IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716, ISO 9001: Quality Management System, ISO 14001: Environmental Management System, ISO14064: Greenhouse Gases Emissions Verification, OHSAS 18001: Occupation Health and Safety Management System

Le suddette norme impongono tutta una serie di prescrizioni stringenti per la costruzione dei moduli fotovoltaici con l'obiettivo di garantirne la sicurezza nel funzionamento da un punto di vista elettrico e meccanico; per le prove, intese a verificare la sicurezza e rilevare potenziali rotture di componenti interni ed esterni, per la qualifica e l'omologazione del tipo di moduli fotovoltaici destinati ad essere utilizzati all'aperto sulla terra per servizi di lunga durata in condizioni climatiche generali, contro gli effetti della corrosione, contro gli effetti della corrosione da ammoniaca.

Non sono comunque menzionate prove di compatibilità elettromagnetica, poiché irrilevanti.

5.2 VALUTAZIONE INVERTER

Gli inverter sono macchine elettriche che utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Sono comunque costituite principalmente da componenti elettroniche ad alta frequenza.

Dobbiamo evidenziare che la normativa di prodotto vigente prevede che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, debbano essere testate per rispettare, tra le altre cose, dei limiti sui campi elettromagnetici emessi. Tali macchine, infatti, devono possedere le necessarie certificazioni che ne garantiscono 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.

Gli inverter previsti nel progetto possiedono la certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica (EMC) CEI EN 50273 (CEI 95-9), CEI EN 55022 (CEI 110-5), CEI EN 55011 (CEI 110-6) 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).

5.3 VALUTAZIONI LINEE INTERRATE MT

Come ricavabile dagli elaborati di progetto, le linee di trasferimento dell'energia saranno collocate in appositi cavidotti interrati entro corrugati o direttamente ed i trasformatori saranno posizionati nelle cabine elettriche realizzate secondo la normativa vigente. Le linee MT interrate saranno realizzate con cavo tripolare ad elica visibile, e poiché il DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione di:

- linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee di alimentazione dei mezzi di trasporto); linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree)

Dal momento che le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i., per valutare le fasce di rispetto, si è fatto riferimento alla pubblicazione di ENEL Distribuzione S.p.A. per le linee in cavo tripolare ad elica:

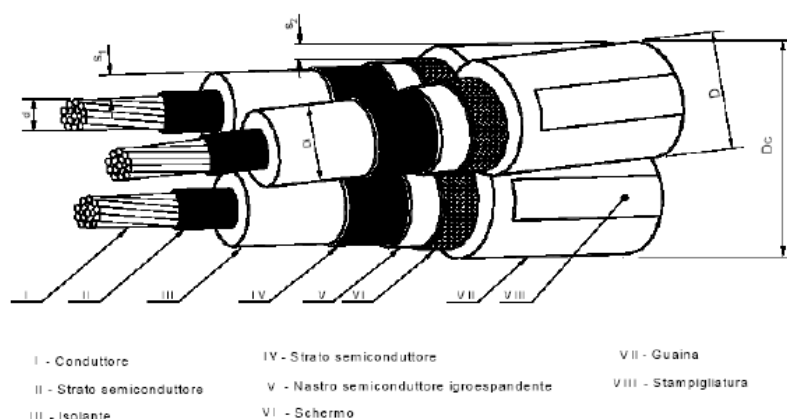


Fig. 2 – Linee in cavo tripolare ad elica (pubblicazione ENEL Distribuzione S.p.A.)

Per tutto il tracciato delle linee, essendo previsto che queste siano interrate ad una profondità di circa 1,00 m, la fascia di rispetto ricade totalmente al di sotto del piano di campagna.

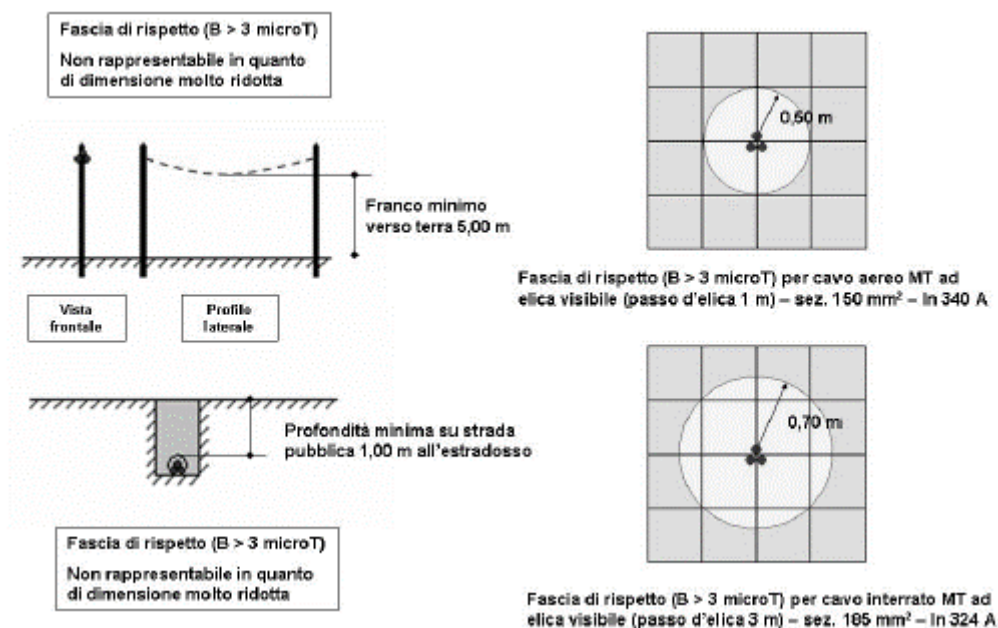


Fig. 3 – Fasce di rispetto (pubblicazione ENEL Distribuzione S.p.A.)

5.4 VALUTAZIONI CABINE DI TRASFORMAZIONE BT/MT

Per quanto attiene invece alle cabine di trasformazione BT/MT, in cui l'energia generata viene trasformata in MT a 30kV, per valutare le fasce di rispetto ed avere un'indicazione sulla Dpa, è stato fatto riferimento al paragrafo § 5.2 dell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 e applicando la seguente relazione (rif. § 5.2.1):

$$Dpa = 0,40942 * \chi^{0,5241} * \sqrt{I}$$

in cui la Dpa, intesa come distanza da ciascuna delle pareti (tetto, pavimento e pareti laterali) della cabina, si è calcolata simulando una linea trifase, con cavi paralleli, percorsa dalla corrente nominale BT in ingresso al trasformatore (in ampere) e con distanza tra le fasi pari al diametro reale (conduttore + isolante) del cavo (X in metri)

$$Dpa = 0,40942 * \chi^{0,5241} * \sqrt{I}$$

Applicando la relazione al caso in esame con trasformatore BT/MT da 4400 kVA – 30/0,66 kV per cui $I_{nBT}=3850$ A, cavi BT ARG16R16 0,6/1kV di sezione $9(1 \times 240) \text{mm}^2$, diametro del cavo 27,9 mm, si ottiene, per i cavi in parallelo, approssimando per eccesso il diametro del cavo come triplo del diametro del singolo cavo:

$$Dpa = 0,40942 * \chi^{0,5241} * \sqrt{I} = 0,40942 * (3 * 0,0279)^{0,5241} * \sqrt{3850} = 6,92 \text{ m}$$

Si ottiene dunque, arrotondando al mezzo metro superiore come prescritto dal decreto, una DPA pari a 7,0 m, che potrebbe fissarsi senza alcun problema, in quanto non esistono o sono ipotizzabili nelle vicinanze aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici o luoghi adibito a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere.

5.5 VALUTAZIONI SOTTOSTAZIONE MT/AT

Anche in questo caso se volessimo determinare la Dpa utilizzando la stessa relazione, di cui sopra, per avere una indicazione si avrebbe, considerando la linea MT in arrivo al trasformatore (con $I_{nMT}=2000$ A)

Impianto fotovoltaico "SISINI AGRIVOLTAICO" 51,99 MWp
Struzzi del Sole Società Agricola

realizzata con cavi unipolari di sezione 630 mm² di sezione del tipo ARP1H5E 18/30 kV, con diametro esterno massimo 54 mm, si ottiene, per i cavi in parallelo, approssimando per eccesso il diametro del cavo come triplo del diametro del singolo cavo:

$$Dpa = 0,40942 * X^{0,5241} * \sqrt{I} = 0,40942 * (2 * 0,054)^{0,5241} * \sqrt{2000} = 7,05 \text{ m}$$

Si ottiene dunque, arrotondando al mezzo metro superiore come prescritto dal decreto, una DPA pari a 7,5 m.

Se poi si volessero considerare le sbarre in uscita dal trasformatore, ipotizzando una distanza tra le sbarre di 3,20 m (asse-asse) si avrebbe:

$$Dpa = 0,40942 * X^{0,5241} * \sqrt{I} = 0,40942 * (3,2)^{0,5241} * \sqrt{280} = 12,60 \text{ m}$$

Si ottiene dunque, arrotondando al mezzo metro superiore come prescritto dal decreto, una DPA pari a 13,0 m. Tale dato risulta comunque sovrastimato se si considerano i dati pubblicati nel rapporto CESI-ISMES A8021317 "Valutazione teorica e sperimentale della fascia di rispetto per cabine primarie" che per cabine primarie 132/150 kV, corrente AT pari a 870 A con distanza tra le fasi AT pari a 2,2 m, hanno calcolato una DPA di 14 m.

Tenendo conto dell'area complessiva e delle necessità di avere comunque un'area di sicurezza intorno alle apparecchiature della cabina primaria AT, la fascia di rispetto cade ampiamente entro i limiti di tale area.

6. CONCLUSIONI

Sulla base della normativa in vigore e delle considerazioni sopra riportate, si determina come nell'area interessata dalla realizzazione dell'impianto FV non sono evidenziabili delle aree in cui debbano individuarsi delle fasce di rispetto a causa della possibile e/o ipotizzabile vicinanza di aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici o luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere. Avendo voluto effettuare comunque una valutazione di quelle che potrebbero essere considerate aree di attenzione, si determina che sono zone molto limitate, poste in posizione sufficientemente distante dal perimetro del lotto; per cui, anche ipotizzando che in seguito si possano realizzare delle altre attività nei lotti limitrofi, le distanze esistenti sarebbero abbondantemente superiori alle fasce di rispetto necessarie a garantire una induzione magnetica inferiore al limite dell'obiettivo di qualità posto dal decreto relativo pari a 3 μT .

Occorre infine precisare che in riferimento alla protezione dei lavoratori, dalla tabella 2 all'Allegato XXXVI del D.Lgs. 81/08, si osserva che alla frequenza di 50 Hz il limite di azione (come definito art. 208 c.2 del D.Lgs. 81/08) dell'induzione magnetica è pari a 500 μT , quindi, pari a cinque volte quello per la popolazione, pari a 50 volte il valore di attenzione e a circa 167 volte l'obiettivo di qualità.

Anche se ovviamente il D.P.C.M. 8 Luglio 2003 si riferisce alla popolazione e non ai lavoratori la fissazione del limite di 3 μT pone l'obiettivo di ridurre i rischi da esposizioni prolungate e quindi protegge dai cosiddetti effetti a lungo termine mentre il limite per la protezione dei lavoratori di 500 μT , rappresenta un valore da non superare mai, per proteggere dagli effetti a breve termine.

Assumere, dunque quando sia possibile anche per il lavoratore che permangono per più di 4 ore in un luogo ove sono presenti sorgenti di campi magnetici, gli stessi limiti previsti per la popolazione, rappresenta una condizione conservativa e una maggiore tutela per i medesimi.

Per quanto riguarda il campo elettrico, che dipende essenzialmente dalla tensione e dalla distanza dal conduttore elettrico (diminuisce con il diminuire della tensione e con l'allontanarsi dalle corde conduttrici), in considerazione che da fonti di letteratura sotto una linea dell'alta tensione di 380 kV l'intensità del campo elettrico in prossimità del suolo raggiunge i 5KV/m, nel caso specifico operando con tensioni di alimentazioni di voltaggio inferiore è ragionevole ipotizzare che il limite di esposizione al campo elettrico sia comunque rispettato.

7. ALLEGATI: SPECIFICHE TECNICHE DEI COMPONENTI DI IMPIANTO

7.1 SCHEDA MODULO FV

Electrical Data (STC)					Temperature Coefficients		
Maximum Power (Pmax/W)	570	575	580	585	590	Temperature Coefficient (Pm)	-0.350%/°C
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	44.02	44.17	44.32	44.47	44.62	Temperature Coefficient (Voc)	-0.270%/°C
Current at Maximum Power (Imp/A)	12.96	13.03	13.10	13.17	13.23	Temperature Coefficient (Isc)	0.048%/°C
Open Circuit Voltage (Voc/V)	53.22	53.37	53.52	53.67	53.82		
Short Circuit Current (Isc/A)	13.40	13.48	13.56	13.64	13.72		
Module Efficiency (%)	20.34	20.51	20.69	20.87	21.05		

Electrical Data (NMOT)					Operating Parameters		
Maximum Power (Pmax/W)	426	430	434	438	442	Maximum System Voltage	1000/1500V
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	40.50	40.65	40.80	40.95	41.10	Operating Temperature	-40°C ~+85°C
Current at Maximum Power (Imp/A)	10.53	10.59	10.65	10.71	10.77	NMOT (Nominal Module Operating Temperature)	41±3°C
Open Circuit Voltage (Voc/V)	48.91	49.06	49.21	49.36	49.51		
Short Circuit Current (Isc/A)	11.17	11.24	11.31	11.38	11.44		

STC (Standard Testing Conditions): Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, AM1.5
 NMOT (Nominal Module Operating Temperature): Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20°C, AM1.5, Wind Speed 1 m/s

Module Dimensions (mm)		Mechanical Data	
	Cell Type	182×91mm Mono	<p style="color: #008000; font-weight: bold;">I-V Curve</p> <p style="text-align: center;">Current-Voltage Curve(500W)</p> <p style="text-align: center;">Power-Voltage Curve(500W)</p>
	Cell Orientation	156(6×26)	
	Module Dimensions	2474×1133×30mm	
	Weight	34.5kg	
	Glass	2.0mm high transmittance, reinforced glass	
	Backsheet	2.0mm part of the structure is grid-like white ceramic glass	
	Frame Material	Anodized aluminum alloy	
	Junction Box	Protection class IP68	
	Cable	4.0 mm ² positive pole: 300 mm negative pole: 400 mm wire length can be customized	
	Connector	MC4 compatible connector	

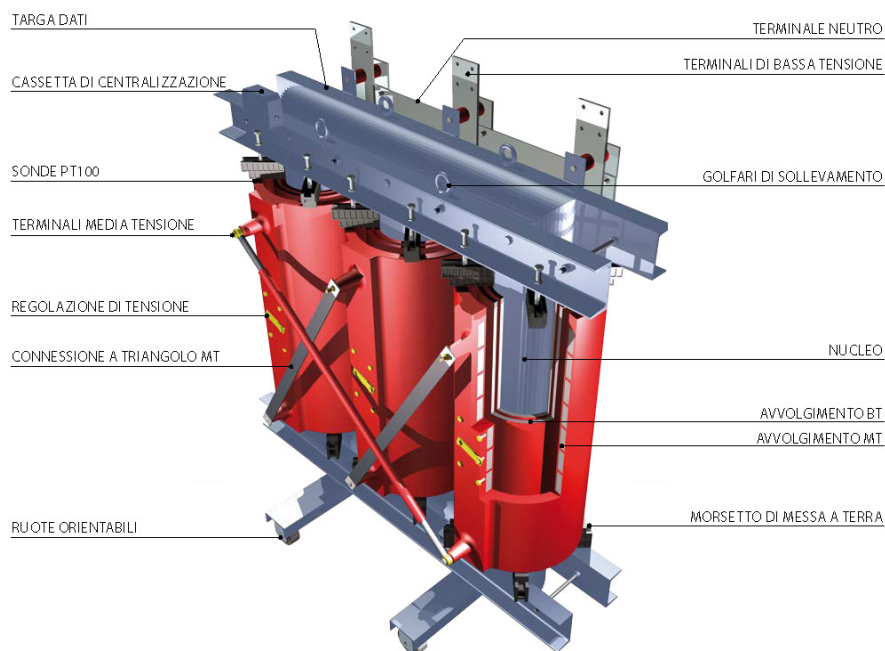
7.2 TRASFORMATORE BT/MT

All'interno della cabina di trasformazione, in appositi vani chiusi a chiave, sono contenuti n. 2 trasformatori aventi i seguenti dati caratteristici:

- n.1 un trasformatore trifase MT/bt 15kV/0,8 kV da 1600 kVA del tipo in resina (impianto fotovoltaico);
- n.1 un trasformatore BT 0,8/0,4 kV da 50 kVA del tipo in resina (servizi ausiliari);
- Trasformatore in resina trifase;
- Avvolgimenti MT inglobati in resina;
- Avvolgimenti BT impregnati in resina;
- Nucleo magnetico realizzato con lamierini a cristalli orientati a basse perdite, con tecnologia di giunzione step lap;
- Livello di scariche parziali < 10 pC;
- Classe termica F - Sovratemperatura 100 K;
- Temperatura ambiente $\leq 40^{\circ}\text{C}$, altitudine ≤ 1000 m;
- Autoestinguenti con basse emissioni di fumi classificazione F1;
- Resistenti agli shock termici classificazione C2;
- Resistenti all'umidità e all'inquinamento atmosferico classificazione E2.

ACCESSORI A COMPLETAMENTO

- Piastre di connessione terminali BT.
- Morsettiera cambio tensione primaria a 5 posizioni.
- Targa caratteristica.
- Golfari di sollevamento.
- Morsetti di terra.



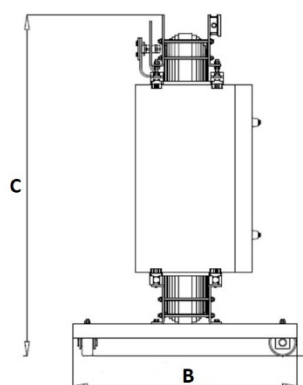
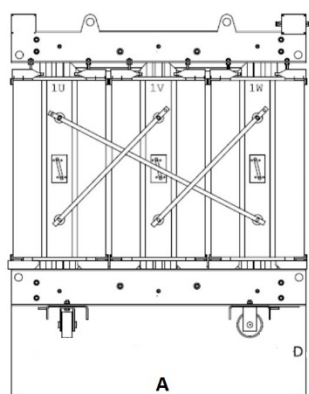
All'interno della cabina di trasformazione verranno installati i seguenti trasformatori MT/BT contenuti in vani chiusi a chiave, aventi i seguenti dati caratteristici:

Impianto fotovoltaico "SISINI AGRIVOLTAICO" 51,99 MWp
Struzzi del Sole Società Agricola

TRASFORMATORE IMPIANTO FOTOVOLTAICO	
Potenza nominale	1600 kVA
Tensione primario	15 kV
Tensione secondario	0,8 kV
Tensione di corto circuito (Vcc%):	6%
Tipologia di isolamento	In resina
Classe di isolamento:	F
Gruppo orario	Dyn11

Power kVA	Uk * %	P ₀ W	P _{cc} * W	I ₀ %	LwA dB(A)	LpA dB(A)	A mm	B mm	C mm	D mm	Wheel mm	Weight Kg
50	6	200	1700	1,2	49	37	940	670	1055	520	125	620
100	6	280	2050	0,9	51	39	1250	670	1175	520	125	740
160	6	400	2900	0,75	54	41	1250	670	1175	520	125	980
200	6	450	3300	0,7	56	43	1250	670	1285	520	125	1080
250	6	520	3800	0,68	57	44	1330	670	1320	520	125	1230
315	6	610	4530	0,67	59	46	1330	820	1320	670	125	1360
400	6	750	5500	0,65	60	47	1360	820	1440	670	125	1610
500	6	900	6410	0,64	61	48	1360	820	1500	670	125	1720
630	6	1100	7600	0,63	62	48	1440	820	1650	670	125	1980
800	6	1300	8000	0,6	64	50	1570	1000	1680	820	125	2540
1000	6	1550	9000	0,59	65	51	1680	1000	1850	820	125	2960
1250	6	1800	11000	0,58	67	53	1680	1000	1980	820	150	3270
1600	6	2200	13000	0,56	68	53	1860	1050	2190	820	150	4190
2000	6	2600	16000	0,55	70	55	2010	1300	2380	1070	200	5390
2500	6	3100	19000	0,53	71	56	2100	1300	2425	1070	200	6450
3150	7	3800	22000	0,51	74	59	2190	1300	2425	1070	200	7100
4000	7	5800	26400	0,51	81	65	2310	1300	2485	1070	200	8410
5000	7	7100	33100	0,51	83	67	2490	1300	2665	1070	200	10210

* Dati riferiti a 120°C a tensione nominale / Data referred to 120°C at rated voltage.



Isolamento: Resina Epossidica
Frequenza: 50Hz
Gruppo: Dyn11
Classi: C2 - E2 - F1
Norme: IEC 60076-11
 EN 50541-1; (UE) N. 548/2014
Temperature: Allarme 120°C
 Sgancio 140°C
 Ferro 170°C (quando presente)

10.4 SCHEDA CAVO AD ELICA VISIBILE 18/30 KV

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

ARP1H5EX *P-Laser*



Elica visibile 12/20 kV e 18/30 kV
Triplex 12/20 kV and 18/30 kV

Norma di riferimento
HD 620/IEC 60502-2

Descrizione del cavo
Anima

Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio

Semiconduttivo interno

Miscela estrusa

Isolante

Miscela in elastomero termoplastico (qualità HPTE)

Semiconduttivo esterno

Miscela estrusa

Rivestimento protettivo

Nastro semiconduttore igroespandente

Schermatura

Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale

(Rmax 3Ω/Km)

Guaina

Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)

Marcatura

PRYSMIAN (**) ARP1H5EX <tensione> <sezione>

<fase 1/2/3> <anno>

(**) sigla sito produttivo

Marcatura in rilievo ogni metro
Marcatura metrica ad inchiostro

Applicazioni

Temperatura di sovraccarico massima 140°C

Coefficiente K per temperature di corto circuito di 300°C: K = 100

N.B. Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante, per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

Accessori idonei

Terminali

ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),

FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132),

FMCTXs-630/C (pag. 136)

Giunti

ECOSPEED™ (pag. 140)

Standard

HD 620/IEC 60502-2

Cable design

Core

Compact stranded aluminium conductor

Inner semi-conducting layer

Extruded compound

Insulation

Thermoplastic elastomer compound (type HPTE)

Outer semi-conducting layer

Extruded compound

Protective layer

Semiconductive watertight tape

Screen

Aluminium tape longitudinally applied

(Rmax 3Ω/Km)

Sheath

Polyethylene: red colour (DMP 2 type)

Marking

PRYSMIAN (**) ARP1H5EX <rated voltage> <cross-section>

<phase 1/2/3> <year>

(**) production site label

Embossed marking each meter
Ink-jet meter marking

Applications

Overload maximum temperature 140°C

K coefficient for short-circuit temperatures at 300°C: K = 100

N.B. According to HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

Suitable accessories

Terminations

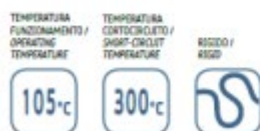
ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),

FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132),

FMCTXs-630/C (pag. 136)

Joints

ECOSPEED™ (pag. 140)



Condizioni di posa / Laying conditions



ARP1H5EX *P-LASER*

Elica visibile 12/20 kV e 18/30 kV
Triplex 12/20 kV and 18/30 kV

Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARP1H5EX

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura
conductor cross-section	conductor diameter	diameter over insulation	nominal outer diameter	approximate weight	minimum bending radius
(mm ²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio p=1 °C m/W	posa interrata a trifoglio p=2 °C m/W
conductor cross-section	open air installation	underground installation trefoil p=1 °C m/W	underground installation trefoil p=2 °C m/W
(mm ²)	(A)	(A)	(A)

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

50	8,2	18,0	25	1550	530
70	9,7	19,1	26	1750	550
95	11,4	20,6	28	2100	590
120	12,9	22,1	29	2410	610
150	14,0	23,4	31	2720	660
185	15,0	25,6	33	3200	700
240	18,2	27,8	35	3950	740
300	20,8	31,0	39	4600	820

Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV

50	196	182	140
70	244	224	172
95	298	268	206
120	345	306	235
150	390	341	262
185	451	387	297
240	536	450	346
300	620	509	391

Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

50	8,2	24,8	32	2400	680
70	9,7	25,1	32	2560	680
95	11,4	26,0	33	2810	700
120	12,9	26,9	34	3070	720
150	14,0	27,6	35	3340	740
185	15,0	29,0	37	3750	780
240	18,2	31,4	39	4460	820
300	20,8	34,6	43	5290	910

Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV

50	197	180	130
70	246	221	170
95	299	265	203
120	346	303	233
150	391	339	260
185	451	385	296
240	534	447	343
300	618	506	389

10.5 SCHEDA CAVO UNIPOLARE 18/30 KV (SOTTOSTAZIONE ELETTRICA) – TRAF0 MT/AT

MEDIA TENSIONE - APPLICAZIONI TERRESTRI E/O EOLICHE / MEDIUM VOLTAGE - GROUND AND/OR WIND FARM APPLICATION

ARP1H5E *P-Laser*



Unipolare 12/20 kV a 18/30 kV
Single core 12/20 kV a 18/30 kV

Norma di riferimento
HD 620/IEC 60502-2

Standard
HD 620/IEC 60502-2

Descrizione del cavo

Anima
 Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio
Semiconduttivo interno
 Mescola estrusa
Isolante
 Mescola in elastomero termoplastico (qualità HPTE)
Semiconduttivo esterno
 Mescola estrusa
Rivestimento protettivo
 Nastro semiconduttore igroespandente
Schermatura
 Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale
 (Rmax 3Ω/Km)
Guaina
 Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)
Marcatura
PRYSMIAN () ARP1H5E <tensione>**
<sezione> <anno>
 (**) sigla sito produttivo
 Marcatura in rilievo ogni metro
 Marcatura metrica ad inchiostro

Cable design

Core
 Compact stranded aluminium conductor
Inner semi-conducting layer
 Extruded compound
Insulation
 Thermoplastic elastomer compound (type HPTE)
Outer semi-conducting layer
 Extruded compound
Protective layer
 Semiconductive watertight tape
Screen
 Aluminium tape longitudinally applied (Rmax 3Ω/Km)
Sheath
 Polyethylene: red colour (DMP 2 type)
Marking
PRYSMIAN () ARP1H5E <rated voltage>**
<cross-section> <year>
 (**) production site label
 Embossed marking each meter
 Ink-jet meter marking

Applicazioni

Temperatura di sovraccarico massima 140°C
 Coefficiente K per temperature di corto circuito di 300°C: K = 100
N.B. Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante, per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

Applications

Overload maximum temperature 140°C
 K coefficient for short-circuit temperatures at 300°C: K = 100
N.B. According to HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

Accessori idonei

Terminali
 ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),
 FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132),
 FMCTXs-630/C (pag. 136)
Giunti
 ECOSPEED™ (pag. 140)

Suitable accessories

Terminations
 ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128),
 FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132),
 FMCTXs-630/C (pag. 136)
Joints
 ECOSPEED™ (pag. 140)

TEMPERATURA FUNZIONAMENTO / OPERATING TEMPERATURE	TEMPERATURA CORTOCIRCUITO / SHORT-CIRCUIT TEMPERATURE	RIGIDO / RIGID

Condizioni di posa / Laying conditions

TEMPERATURA MIN. DI POSA -25 °C / MINIMUM INSTALLATION TEMPERATURE -25 °C	CANALE INTERRATO / BURIED TROUGH	TUBO INTERRATO / BURIED DUCT	AIRIA LIBERA / OPEN AIR	INTERRATO CON PROTEZIONE / BURIED WITH PROTECTION

ARP1H5E *P-Laser*

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
 Single core 12/20 kV e 18/30 kV

Conduttore di alluminio / Aluminium conductor - ARP1H5E

sezione nominale	diametro conduttore	diametro sull'isolante	diametro esterno nominale	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura
<i>conductor cross-section</i>	<i>conductor diameter</i>	<i>diameter over insulation</i>	<i>nominal outer diameter</i>	<i>approximate weight</i>	<i>minimum bending radius</i>
(mm ²)	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

sezione nominale	portata di corrente in aria	posa interrata a trifoglio ρ=1 °C m/W	posa interrata a trifoglio ρ=2 °C m/W
<i>conductor cross-section</i>	<i>open air installation</i>	<i>underground installation trefoil</i>	
(mm ²)	(A)	(A)	(A)

Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV

70	9,7	19,1	26	590	370
95	11,4	20,6	28	690	400
120	12,9	22,1	29	810	410
150	14,0	23,4	31	910	440
185	15,8	25,6	33	1070	470
240	18,2	27,8	35	1280	490
300	20,8	31,0	39	1530	550
400	23,8	34,2	42	1890	590
500	26,7	37,1	45	2280	630
630	30,5	41,5	50	2830	700

Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV

70	244	224	167
95	298	268	200
120	345	306	228
150	390	341	255
185	451	387	289
240	536	450	336
300	620	509	380
400	726	583	435
500	846	665	495
630	985	756	565

Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV

95	11,4	26,0	33	940	470
120	12,9	26,9	34	1020	480
150	14,0	27,6	35	1110	490
185	15,8	29,0	37	1250	520
240	18,2	31,4	39	1480	550
300	20,8	34,6	43	1760	610
400	23,8	37,8	46	2140	650
500	26,7	40,9	49	2560	690
630	30,5	45,5	54	3150	760

Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV

95	299	265	198
120	346	303	226
150	391	339	253
185	451	385	287
240	534	447	334
300	618	506	378
400	723	580	433
500	840	661	494
630	978	752	562