



**Statkraft**



**Per Ski 21 S.r.l.**

**ATTIVITÀ DI PROGETTAZIONE**

**WINDFARM IGLESIAS**

**RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA  
SULL'IMPATTO ELETTROMAGNETICO**

**HH0694A-IG-PD-EE-01**

0	10/11/2023	Emissione finale	AMBROSINI	FIASCHI	BERTONERI
<b>Rev.</b>	<b>Data di emissione</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Preparato</b>	<b>Controllato</b>	<b>Approvato</b>

WSP E&IS Italy S.r.l



Via S. Caboto, 15 – 20094 Corsico- Milan – Italy

Tel. +39 02 4486 1 - Capitale Sociale i.v. € 190.000,00

Codice Fiscale/Partita IVA/Reg. Imprese Milano 12363640967 – R.E.A. MI N° 2656546



PEC: [Environment.infrastructure@legalmail.it](mailto:Environment.infrastructure@legalmail.it)

Fatturazione Elettronica: Codice Destinatario ISHDUAE – PEC: [invoices-woodplc@legalmail.it](mailto:invoices-woodplc@legalmail.it)

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		Page 2 a 36

## INDICE

1	INTRODUZIONE .....	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	5
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	8
3.1	COMPONENTI DELL'IMPIANTO .....	8
3.1.1	AEROGENERATORI.....	8
3.1.2	FONDAZIONI AEROGENERATORI.....	10
3.1.3	PIAZZOLE DI ACCESSO AEROGENERATORI .....	10
3.1.4	VIABILITÀ IMPIANTO.....	12
3.1.5	SITE CAMP (AREA DI CANTIERE) E AREA DI TRASBORDO.....	17
3.1.6	CAVIDOTTO INTERRATO MT .....	17
3.1.6.1	<i>Caratteristiche dei cavi MT</i> .....	18
3.1.7	CABINA DI CONSEGNA .....	19
3.1.8	CAVIDOTTO INTERRATO AT .....	20
3.1.9	STAZIONE UTENTE 220/36 kV .....	21
4	INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....	22
5	CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	24
5.1	CAMPI ELETTROMAGNETICI INTERNI ALL'IMPIANTO .....	24
5.1.1	Linee elettriche in corrente alternata .....	24
5.1.2	Configurazioni di calcolo .....	24
5.1.3	Calcolo delle fasce di rispetto .....	29
5.2	Linee elettriche in corrente alternata a 36 kV .....	31
5.2.1	Configurazioni di calcolo.....	32
5.2.2	Calcolo del campo magnetico indotto.....	33
5.2.3	Calcolo delle fasce di rispetto .....	34
6	CONCLUSIONI .....	35
7	PRECISAZIONI.....	36

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO          ELETTROMAGNETICO</b>		Page 3 a 36

## 1 INTRODUZIONE

Il presente documento è stato predisposto da parte di WSP E&IS Italy S.r.l., parte di WSP Group (qui di seguito WSP E&IS) su incarico di Nexta Project Development S.r.l. (qui di seguito Nexta) per valutare l'impatto elettromagnetico in fase di esercizio, relativo ad un nuovo parco eolico costituito da n.6 aerogeneratori per una potenza complessiva dell'impianto stimabile in 39,6 MWp, sito nel comune di Iglesias, amministrativamente appartenente alla provincia del Sud Sardegna.

Gli aerogeneratori sono tra loro connessi attraverso una linea in media tensione a 30 kV, realizzata in cavo con collegamento di tipo "entra-esci". L'energia prodotta dai due sottocampi sopra detti viene convogliata direttamente alla cabina di consegna collocata all'interno della stazione d'utenza, ubicata nel comune di Gonnese. La stazione d'utenza (30/36 kV) di Iglesias (SU), tramite un trasformatore MT/AT, la convoglia successivamente alla nuova stazione di rete (220/36 kV) di Gonnese adiacente alla stazione d'utenza. Tale nuova stazione RTN sarà collegata in entra-esce sulla linea RTN esistente a 220 kV "Sulcis - Oristano".

Il D.P.C.M. 8 luglio 2003 prescrive che il proprietario/gestore comunichi alle autorità competenti l'ampiezza delle fasce di rispetto e i dati utilizzati per il loro calcolo.

La presente Valutazione di Impatto Elettromagnetico è stata commissionata al fine di identificare, valutare e mitigare gli impatti elettromagnetici derivanti dalla realizzazione e dall'operatività dell'impianto proposto. Tale valutazione mira a conformarsi alle normative vigenti e a promuovere una coesistenza armoniosa tra la produzione di energia sostenibile e le esigenze agricole circostanti.

Questo documento fornisce una panoramica delle metodologie utilizzate per la valutazione elettrica, nonché una descrizione delle possibili misure di mitigazione in caso di rilevati impatti.

Gli obiettivi principali della valutazione sono:

- Identificare e quantificare i livelli di radiazioni elettromagnetiche prodotte dal parco eolico.
- Valutare gli effetti potenziali di tali radiazioni.
- Definire misure di mitigazione e di adeguamento, qualora si rilevassero impatti negativi, al fine di garantire la sicurezza e la sostenibilità dell'impianto.



Il campo magnetico è calcolato in funzione della corrente circolante nei cavidotti in esame e della disposizione geometrica dei conduttori. Per quanto riguarda il valore del campo elettrico,

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		<b>Page 4 a 36</b>

trattandosi di linee interrato, esso è da ritenersi insignificante grazie anche all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

La presente relazione è divisa in sezioni chiare e dettagliate, ciascuna delle quali affronterà aspetti specifici dell'analisi elettromagnetica. L'obiettivo finale è quello di presentare una visione completa dell'impatto elettromagnetico associato al parco eolico.

il presente documento è redatto dall' Ing. Matteo Bertoneri, con il gruppo di lavoro per l'esecuzione del presente documento, composto, inoltre, dall'Ing. Claudio Fiaschi; Ing. Andrea Battistini; Arch. Fabrizio Brozzi; Geom. Nicola Ambrosini e dal Geom. Michele Squillaci.

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO          ELETTROMAGNETICO</b>		Page 5 a 36

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI



- 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”;
- • DL 9 aprile 2008 n° 81 “Testo unico sulla sicurezza sul lavoro”;
- • Norma CEI 0-2 “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”;
- • 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 aree e in cavo.”;
- • DM del MATTM del 29.05.2008 “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti”.

Il panorama normativo italiano in fatto di protezione contro l'esposizione dei campi elettromagnetici si riferisce alla legge 22/2/01 n°36 che è la 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. 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. In particolare, negli articoli 3 e 4 vengono indicate le seguenti 3 soglie di rispetto per l'induzione magnetica:

“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  $\mu$ 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  $\mu$ 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

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		<b>Page 6 a 36</b>

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  $\mu$ 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] L'obiettivo qualità da perseguire nella realizzazione dell'impianto è pertanto quello di avere un valore di intensità di campo magnetico non superiore ai 3 $\mu$ T come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio. A tal proposito occorre precisare che nelle valutazioni che seguono è stata considerata normale condizione di esercizio quella in cui l'impianto FV trasferisce alla Rete di Trasmissione Nazionale la massima produzione. Come detto, il 22 Febbraio 2001 l'Italia ha promulgato la Legge Quadro n.36 sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici (CEM) a copertura dell'intero intervallo di frequenze da 0 a 300.000 MHz. Tale legge delinea un quadro dettagliato di controlli amministrativi volti a limitare l'esposizione umana ai CEM e l'art. 4 di tale legge demanda allo Stato le funzioni di stabilire, tramite Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri: i livelli di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità, le tecniche di misurazione e rilevamento. Nella pagina successiva vengono riportati Limiti di esposizione di cui all'art.3 del DPCM 8 luglio 2000, edifici adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore, Obiettivi di qualità di cui all'art.4 del DPCM 8 luglio 2003 all'aperto in presenza di aree intensamente frequentate.

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		<b>Page 7 a 36</b>

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 seguenti:

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensità di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m <sup>2</sup> )
0.1-3	60	0.2	-
3 – 3000	20	0.05	1
3000 – 300000	40	0.01	4

**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 (V/m)	Valore efficace di intensità di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m <sup>2</sup> )
0.1 – 300000	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300 GHz)



**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**

L'art. 4 riporta i valori limite di immissione in aree intensamente frequentate:

Intervallo di FREQUENZA (MHz)	Valore efficace di intensita' di CAMPO ELETTRICO (V/m)	Valore efficace di intensita' di CAMPO MAGNETICO (A/m)	DENSITA' DI POTENZA dell'onda piana equivalente (W/m <sup>2</sup> )
0.1 – 300000	6	0.016	0.10 (3 MHz – 300 GHz)

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

Per quanto riguarda la metodologia di rilievo il D.P.C.M. 8 Luglio 2003 fa riferimento alla norma CEI 211-7 del Gennaio 2001.

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO          ELETTROMAGNETICO</b>		Page <b>8</b> a <b>36</b>

### 3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Il progetto del parco eolico prevede l'installazione di 6 aerogeneratori da **6,6 MW** per una potenza complessiva pari a **39,6 MWp**.

Propedeutica all'esercizio dell'impianto, la realizzazione della sottostazione e di tutte le opere accessorie e di servizio per la costruzione e gestione dell'impianto, quali:

- piazzole di montaggio e manutenzione per ogni singolo aerogeneratore;
- viabilità interna di accesso alle singole piazzole sia per le fasi di cantiere che per le fasi di manutenzione;
- adeguamento della viabilità esistente interna all'area di impianto per consentire la trasportabilità delle componenti;
- linea in media tensione a 30 kV;
- cabina di consegna collocata all'interno della stazione d'utenza (30/36 kV), ubicata nel comune di Gonnese;
- linea in alta tensione a 36 kV;
- nuova stazione di rete (220/36 kV) di Gonnese adiacente alla stazione d'utenza;

#### 3.1 COMPONENTI DELL'IMPIANTO

##### 3.1.1 AEROGENERATORI

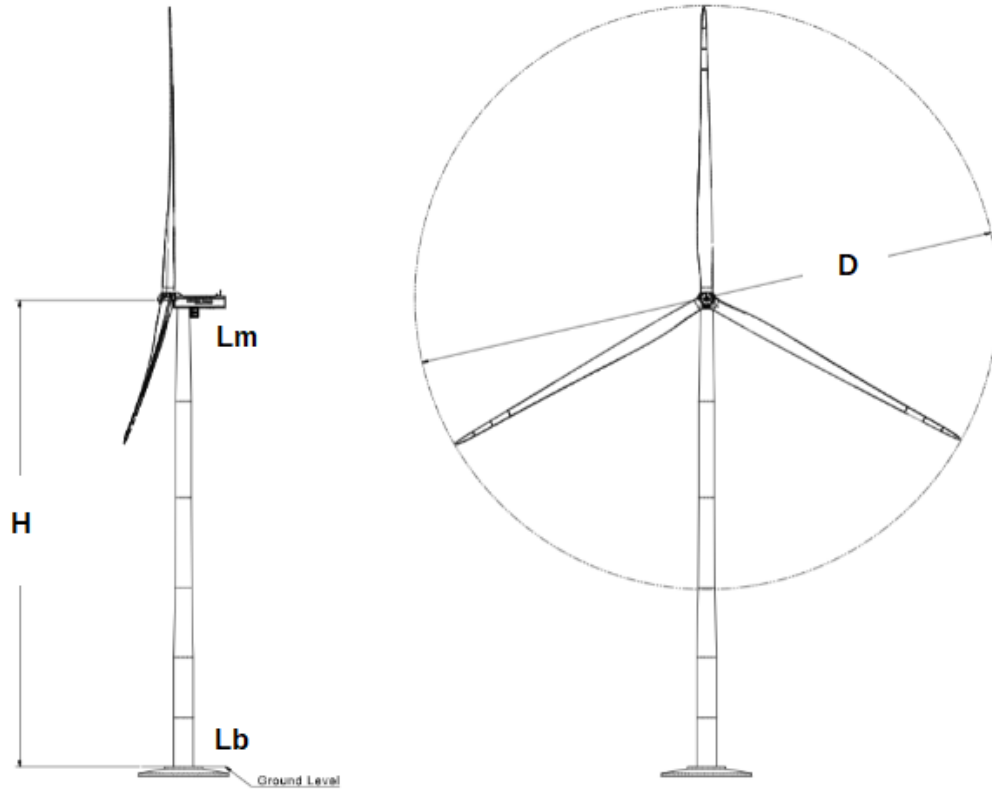
Il modello previsto di aerogeneratore selezionato per il layout di progetto è prodotto dall'azienda Siemens; il modello scelto, tra quelli disponibili in commercio è il **Gamesa SG 6.6-170** da **6,6 MW** le cui caratteristiche principali sono riportate nella Tabella 3-1. Le dimensioni riportate fanno riferimento alla schematizzazione dell'aerogeneratore riportata in Figura 3-1.

MODELLO WTG	ALTEZZA DEL MOZZO (H)	DIAMETRO ROTORE (D)	DIAMETRO ALLA BASE (Lb)	DIAMETRO AL MOZZO (Lm)	POTENZA
SIEMENS Gamesa <b>SG 6.6-170</b>	135 m	170 m	6,0 m	3,5 m	6,6 MW

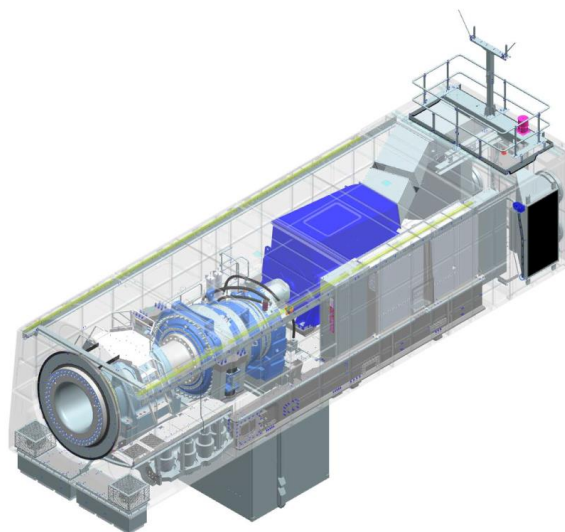
Tabella 3-1: Dati di base degli aerogeneratori in progetto.





 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		<b>Page 9 a 36</b>



**Figura 3-1: Aerogeneratore tipo in progetto: Altezza del mozzo (H), Diametro rotore (D), Diametro alla base (Lb), Diametro al mozzo (Lm).**



**Figura 3-2: schema navicella aerogeneratore**

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO          ELETTROMAGNETICO</b>		Page <b>10</b> a <b>36</b>

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "HH0694A-IG-PD-RE-08\_DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI".

### **3.1.2 FONDAZIONI AEROGENERATORI**

Il basamento di fondazione è del tipo a plinto superficiale su fondazioni profonde costituite da pali trivellati, da realizzarsi in opera in calcestruzzo armato, per le quali si rimanda alla relazione specialistica *HH0694A-IG-PD-RE-05-RELAZIONE PRELIMINARE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE COMPREDENTE CALCOLO FONDAZIONI DEGLI AEROGENERATORI E OPERE EDILI.*

Si prevede:

- Torre di altezza 135 mt

Il basamento di fondazione è a pianta circolare di diametro 20,10 mt; al fine di contenere i cedimenti e garantire la stabilità dell'opera il manufatto di fondazione poggerà su fondazioni profonde costituite da pali trivellati.

La fondazione è composta da un magrone di sottofondazione di altezza pari a 10 cm, un corpo del plinto di altezza massima pari a 2,50 m di cui 50 cm fuori dal piano di campagna e un colletto superficiale di altezza pari a 50 cm ancorato al basamento mediante quattro tirafondi. La porzione centrale, denominata "colletto", presenta sezione costante per un diametro pari a 7,25 mt. Tale elemento è il nucleo del basamento in cui verranno posizionati i tirafondi di ancoraggio del primo anello della torre metallica.

La base della torre è solidarizzata alla struttura fondale mediante un sistema di tirafondi (anchor cages) pre-tesi ed annegati nel getto del plinto di fondazione.



Il progetto scaturisce dalle azioni provenienti dalle strutture in elevazione – torri eoliche – e dalla caratterizzazione geologica del sito sulle quali dovranno essere edificate.

### **3.1.3 PIAZZOLE DI ACCESSO AEROGENERATORI**

In fase di cantiere e di realizzazione dell'impianto sarà necessario predisporre delle aree, denominate piazzole di accesso degli aerogeneratori, prossime a ciascuna fondazione, dedicate al posizionamento delle gru ed al montaggio di ognuno dei 6 aerogeneratori costituenti il Parco Eolico.

Internamente alle piazzole si individuano le seguenti aree:

- Piazzola gru principale
- Piazzola gru ausiliaria

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		<b>Page 11 a 36</b>

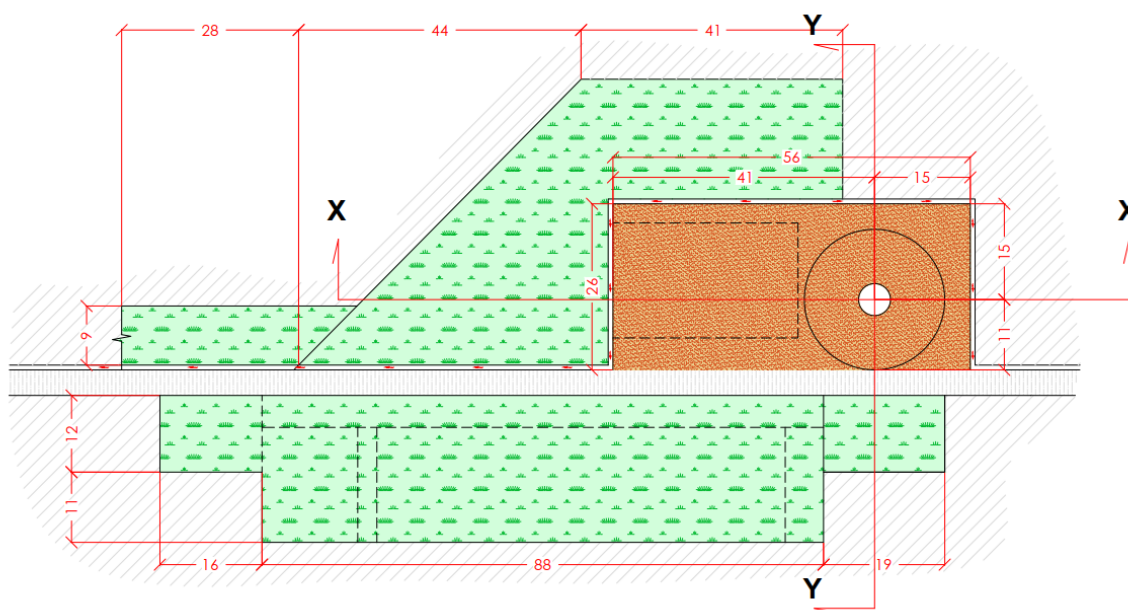
- Area di stoccaggio e assemblaggio
- Area di stoccaggio delle pale
- Area di stoccaggio componenti

Le dimensioni delle diverse aree sono rappresentate nell'elaborato "HH0694A-IG-PD-EC-06 PARTICOLARI PIAZZOLE DI ACCESSO AEROGENERATORE".



La realizzazione di tutte le piazzole sarà eseguita mediante uno spianamento dell'area circostante ciascun aerogeneratore, prevedendo una pendenza longitudinale della singola piazzola compresa tra 0,2% e 1% utile al corretto deflusso delle acque superficiali.

Nella zona di installazione della gru principale la capacità portante sarà pari ad almeno 4 kg/cm<sup>2</sup>.

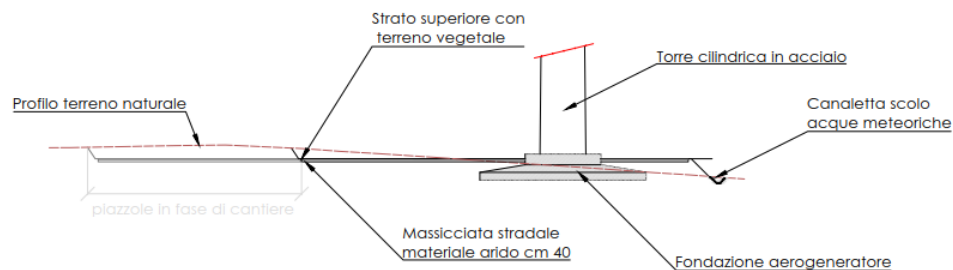
A fine lavori le aree temporaneamente usate durante la fase di cantiere, verranno sistemate a verde.



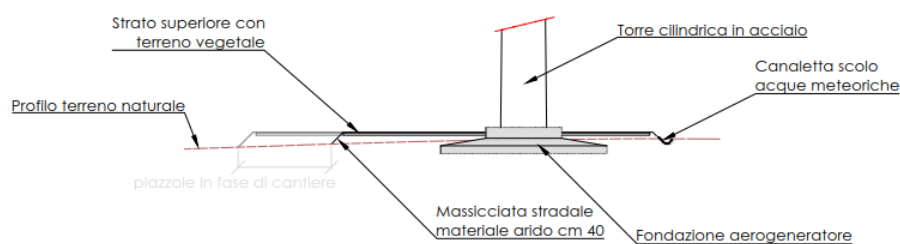
**Figura 3-3: Planimetria tipologica ripristino aree piazzole**

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		<b>Page 12 a 36</b>

### Sezione X-X scala 1:500



### Sezione Y-Y scala 1:500

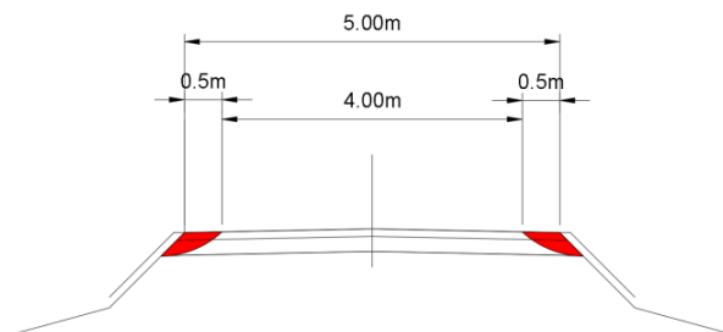


**Figura 3-4: Sezioni aree piazzole**

### 3.1.4 VIABILITÀ IMPIANTO

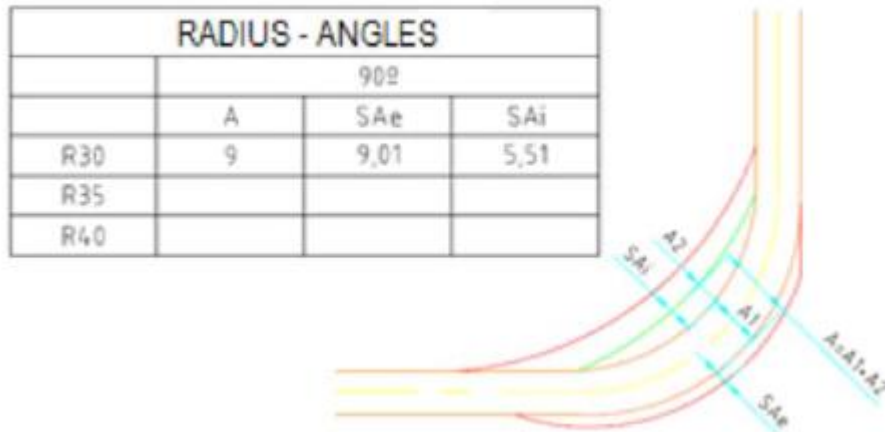
Il trasporto delle componenti degli aerogeneratori deve avvenire su strade aventi le seguenti caratteristiche:

- Larghezza minima strada = 4,00 metri
- Larghezza minima libera banchina oltre sede stradale = 0,50 metri per parte
- Raggi di curvatura = 30,00 metri
- Altezza minima di sottopassaggi = 7,00 metri

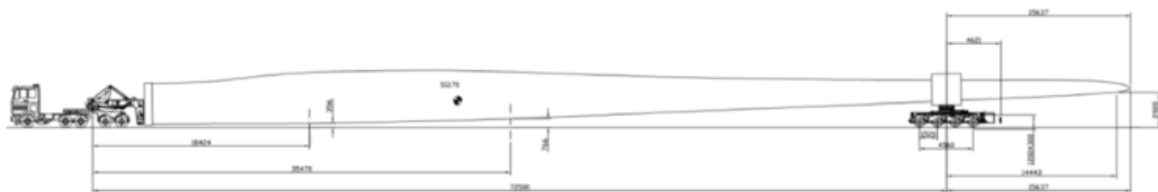


**Figura 3-5: Larghezza stradale**

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO          ELETTROMAGNETICO</b>		Page 13 a 36



**Figura 3-6: Raggio di curvatura**

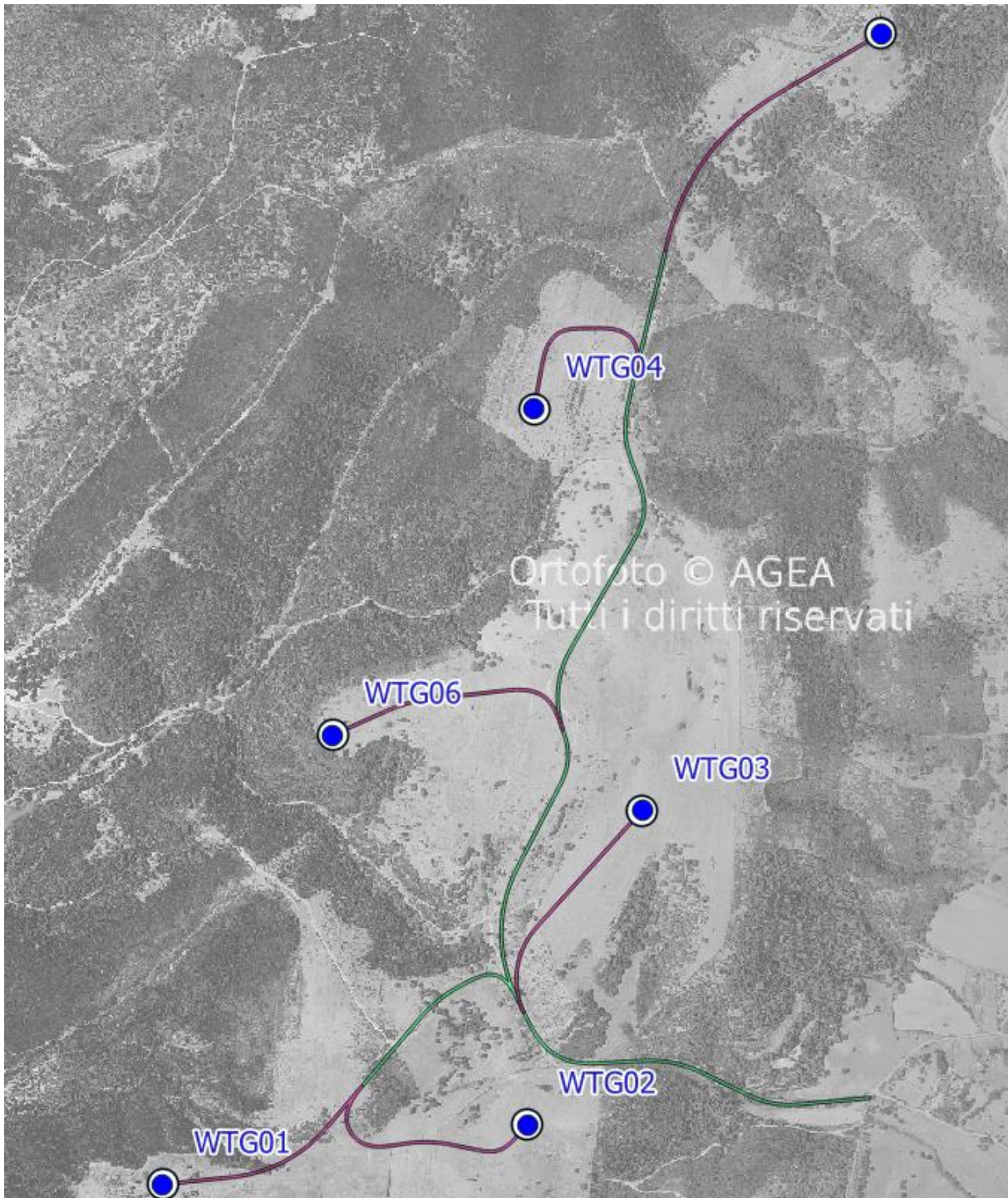


**Figura 3-7: Esempio trasporto di una pala**

Nell'elaborato HH0694A-IG-PD-RE-24\_REDAZIONE DI STUDIO DI TRASPORTABILITÀ (ROAD SURVEY) PRELIMINARE vengono riportate delle immagini relative a punti cardine del percorso e relativi a punti particolari che necessitano di approfondimento e/o adeguamento.

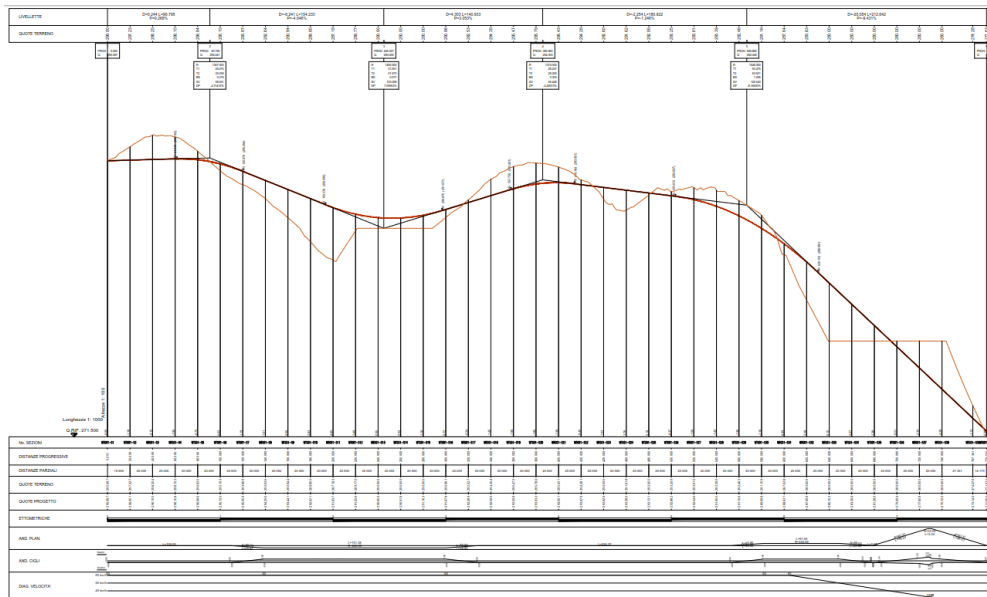
Il progetto prevede tratti di viabilità di nuova realizzazione per una lunghezza complessiva pari a circa 2,65 km e adeguamento della viabilità esistente per una lunghezza pari a circa 2,45 km come illustrato nella Figura 3-8.

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO          ELETTROMAGNETICO</b>		Page 14 a 36



**Figura 3-8: Tracciato planimetrico viabilità di nuova realizzazione. In rosa il tracciato di nuova realizzazione, in verde il tracciato da adeguare**

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		<b>Page 15 a 36</b>





**Figura 3-9: Profilo longitudinale tratto di viabilità di nuova realizzazione WTG01. Fonte: estratto elaborato di progetto “HH0694A-IG-PD-PL-08\_PROFILI LONGITUDINALI ALTIMETRICI DELLE OPERE E DEI LAVORI DA REALIZZARE”**

Come meglio descritto nell’elaborato “HH0694A-IG-PD-PL-21\_SEZIONI STRADALI”, nel caso di adeguamento di strade esistenti e/o di realizzazione di nuove strade, la larghezza della carreggiata nei tratti rettilinei è fissata in 5 m con pendenza longitudinale dell’asse stradale in rettilineo compresa tra 0.5 e 15.0%.

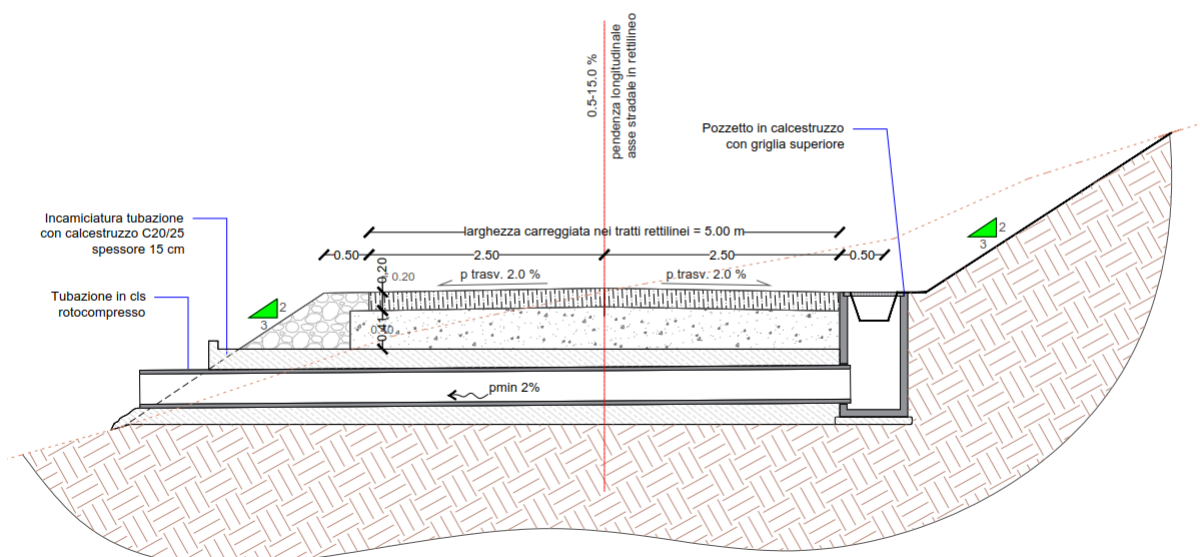
Il profilo trasversale della strada è costituito da due falde con pendenza del 2%.

Nei tratti in scavo o a mezza costa la strada è fiancheggiata, dalla cunetta di scolo delle acque di sezione trapezoidale.

Le scarpate avranno l’inclinazione 2/3.

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		<b>Page 16 a 36</b>

**SEZIONE STRADALE TIPO:  
A MEZZA COSTA CON POZZETTO  
E TUBOLARE**



**Figura 3-10: Sezione stradale tipo a mezza costa con pozzetto e tubolare. Fonte: estratto elaborato di progetto "HH0694A-IG-PD-PL-21\_SEZIONI STRADALI"**

Nelle sezioni in scavo ed in riporto, il terreno più superficiale (scotico) viene rimosso per una profondità di circa 20 cm.

Il terreno del fondo stradale deve essere di radici e materiale organico e adeguatamente compattato, almeno al 90% della densità del Proctor modificata.

Il materiale per la sovrastruttura stradale, sottobase e base, deve avere una granulometria adeguata e le proprietà delle parti fini devono garantire un comportamento stabile durante i cambi di umidità.

Per la realizzazione della viabilità interna di impianto si distinguono due fasi:



- Fase 1: realizzazione viabilità di cantiere (sistemazione provvisorie);
- Fase 2: realizzazione viabilità di esercizio (sistemazioni finali)

### **Fase 1**

Durante la fase di cantiere è previsto l'adeguamento della viabilità esistente e la realizzazione dei nuovi tracciati stradali, internamente all'area di impianto.

La viabilità dovrà consentire il transito, dei mezzi di trasporto, delle attrezzature di cantiere, nonché dei materiali e delle componenti di impianto.



 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO          ELETTROMAGNETICO</b>		Page 17 a 36

La sezione stradale avrà una larghezza tale da consentire senza intralcio il transito dei mezzi. Sui tratti in rettilineo è garantita una larghezza minima di 5,00 m. Le livellette stradali per le strade esistenti in adeguamento saranno quanto più fedeli alle attuali pendenze del terreno ed eventualmente corrette per soddisfare i requisiti suddetti.

Verrà garantito il deflusso regolare delle acque e il convogliamento delle stesse nei compluvi naturali o artificiali oggi esistenti in sito.

### **Fase 2**

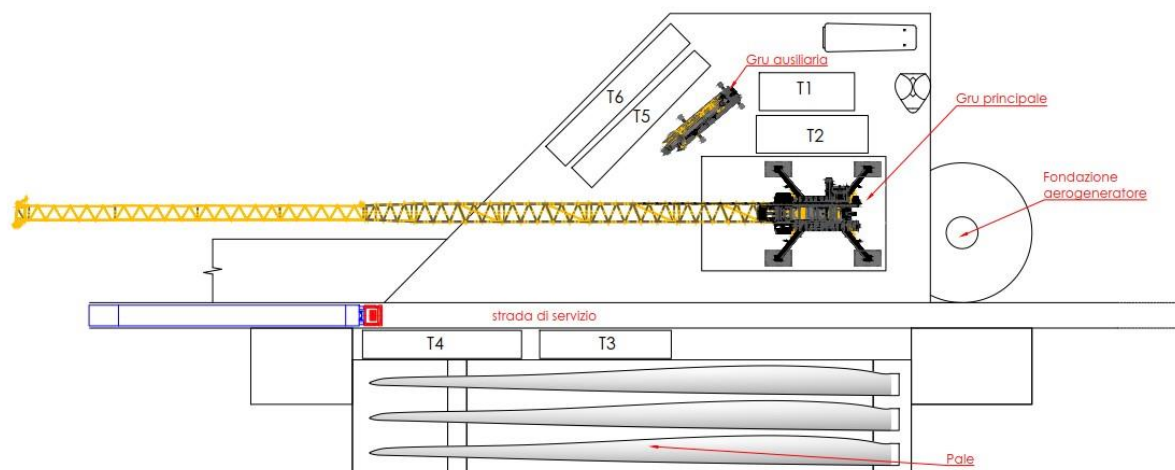
Terminati i lavori le aree temporanee usate durante la fase di cantiere verranno restituite agli usi precedenti adottando le normali pratiche dell'ingegneria naturalistica.

### **3.1.5 SITE CAMP (AREA DI CANTIERE) E AREA DI TRASBORDO**

In corrispondenza degli aerogeneratori è prevista l'ubicazione di un'area destinata allo svolgimento delle attività logistiche di gestione dei lavori, allo stoccaggio/assemblaggio dei materiali e delle componenti da installare oltre che al ricovero dei mezzi di cantiere.

L'area verrà sottoposta alla pulizia e all'eventuale spianamento del terreno.

Al termine del cantiere verrà dismessa.





**Figura 3-11: Planimetria disposizione componenti e gru**

### **3.1.6 CAVIDOTTO INTERRATO MT**

Gli aerogeneratori sono tra loro connessi attraverso una linea in media tensione a 30 kV, realizzata in cavo con collegamento di tipo "entra-esci".

L'energia prodotta viene convogliata direttamente alla cabina di consegna collocata all'interno della stazione d'utenza, ubicata nel comune di Gonnese. La stazione d'utenza (30/36 kV) di

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		<b>Page 18 a 36</b>

Iglesias (SU), tramite un trasformatore MT/AT, la convoglia successivamente alla nuova stazione di rete (220/36 kV) di Gonnese adiacente alla stazione d'utenza. Tale nuova stazione RTN sarà collegata in entra-esce sulla linea RTN esistente a 220 kV "Sulcis - Oristano".

Il tracciato del cavidotto in oggetto, riportato nella tavola allegata "HH0694A-IG-PD-PL-16 - PLANIMETRIE RETI ELETTRICHE INTERNE AL SITO", è stato studiato secondo quanto previsto dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n°1775, comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti.

Il collegamento in cavo in esame segue per quanto possibile l'andamento di strade asfaltate e sterrate presenti nel sito. Le strade asfaltate interessate sono quasi esclusivamente Strade Provinciali o Comunali: in particolare la SP n° 2. I cavidotti si estendono per una lunghezza complessiva di circa 24 km e sono suddivisi in 5 diverse tipologie di posa. Tutte le sezioni utilizzate sono mostrate nella tavola "HH0694A-IG-PD-PL-16-PLANIMETRIE RETI ELETTRICHE INTERNE AL SITO".



#### 3.1.6.1 Caratteristiche dei cavi MT

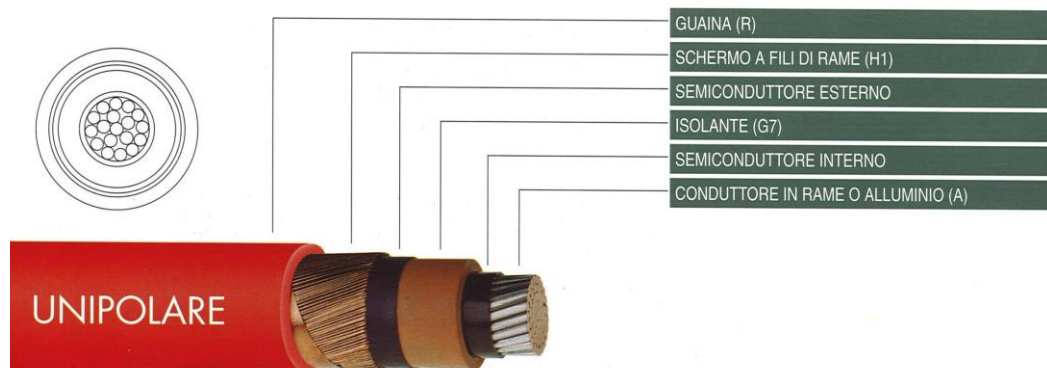
I cavi per le linee MT avranno le seguenti caratteristiche di massima:

- Designazione: ARE4H5E
- Conduttori a corda rotonda compatta di alluminio.
- Grado di isolamento: 18/30 kV
- Sezione nominale  $\geq 70$  mm<sup>2</sup>
- Tensione nominale: 30 kV
- Corrente massima di esercizio: 423 A (\*) calcolata con  $\cos\phi=0,9$
- Potenza Nominale: 39,6 MW (\*)
- Frequenza Nominale: 50 Hz

(\*) riferita alla producibilità massima totale dell'impianto

Nella figura seguente è riportata la composizione tipica dei cavi.

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO          ELETTROMAGNETICO</b>		Page <b>19</b> a <b>36</b>



**Figura 3-12: Composizione tipica cavo unipolare**

Essi saranno distribuiti come di seguito riportato.

Sottocampo n. 1:

Da	a	D [m]	n° WTG	U(kV)	Ib [A]	Cavo	vie parall.	S [mm <sup>2</sup> ]
WTG5	WTG4	1117	1	30	<b>141.13</b>	ARE4H5E	1	1 x 400
WTG4	WTG6	1418	2	30	<b>282.26</b>	ARE4H5E	1	1 x 400
WTG6	CABINA	20860	3	30	<b>423.39</b>	ARE4H5E	2	1 x 630

Sottocampo n. 2:



Da	a	D [m]	n° WTG	U(kV)	Ib [A]	Cavo	vie parall.	S [mm <sup>2</sup> ]
WTG3	WTG1	1155	1	30	<b>141.13</b>	ARE4H5E	1	1 x 400
WTG1	WTG2	805	2	30	<b>282.26</b>	ARE4H5E	1	1 x 400
WTG2	CABINA	20718	3	30	<b>423.39</b>	ARE4H5E	2	1 x 630

Il dimensionamento sopra elencato potrà subire modeste variazioni in sede di progettazione esecutiva.

### 3.1.7 CABINA DI CONSEGNA

La cabina di consegna è collocata all'interno della stazione d'utenza e comprende le seguenti apparecchiature:

- quadro MT a 30 kV per l'interfacciamento dell'impianto con la rete e con le funzioni di sezionamento, comando e protezione;
- trasformatore TR-SC MT/BT (30/0.4 kV) da 160 kVA di alimentazione dei servizi ausiliari cabina d'impianto;
- quadro BT di alimentazione dei servizi ausiliari di cabina;

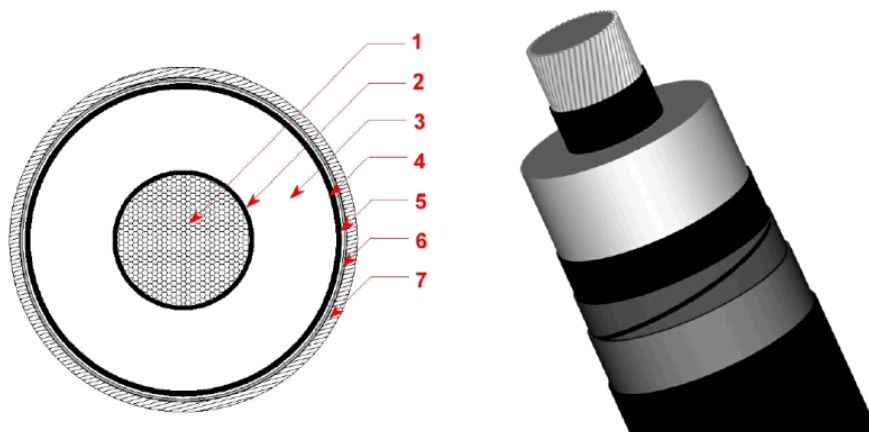
 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO          ELETTROMAGNETICO</b>		Page <b>20</b> a <b>36</b>

- unità di alimentazione protetta costituita da raddrizzatore, batteria protezione, comando e supervisione della centrale;
- (110Vcc) ed inverter per le alimentazioni delle apparecchiature di unità di acquisizione dei parametri di supervisione proveniente dalle macchine, elaborazione, archiviazione e trasmissione al posto di teleconduzione remoto dell'impianto.
- Quadro AT a 36 kV per la consegna a TERNA.

### 3.1.8 CAVIDOTTO INTERRATO AT

La stazione d'utenza (30/36 kV) di Iglesias (SU), tramite un trasformatore MT/AT, la convoglia successivamente alla nuova stazione di rete (220/36 kV) di Gonnese adiacente alla stazione d'utenza.



Ciascun cavo d'energia a 36 kV (isolato a 45 kV) sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto di sezione pari a 400 mm<sup>2</sup> tamponato (1), schermo semiconduttivo sul conduttore (2), isolamento in polietilene reticolato (XLPE) (3), schermo semiconduttivo sull'isolamento (4), nastri in materiale igroespandente (5), guaina in alluminio longitudinalmente saldata (6), rivestimento in polietilene con grafitatura esterna (7).



1	Conduttore compatto di Alluminio
2	Schermo del conduttore (Strato semiconduttivo interno)
3	Isolante
4	Schermo dell'isolante (Strato semiconduttivo esterno)
5	Barriera igroscopica
6	Schermo metallico
7	Guaina esterna termoplastica

**Figura 3-13: Schema tipico del cavo**

Di seguito si riporta un estratto dell'elaborato "HH0694A-IG-PD-EC-01\_ MODALITA' DI POSA ELETTRODOTTI":



 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO          ELETTROMAGNETICO</b>		Page 21 a 36



**Figura 3-14: Sezione tipica posa cavo AT 36 kV su strada sterrata**

### **3.1.9 STAZIONE UTENTE 220/36 kV**

La nuova stazione di rete (220/36 kV) di Gonnese, adiacente alla stazione d'utenza, sarà collegata in entra-esce sulla linea RTN esistente a 220 kV "Sulcis - Oristano".

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		<b>Page 22 a 36</b>

#### 4 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'area nella quale verrà realizzato il progetto è situata nella provincia del Sud Sardegna, precisamente nel territorio comunale di Iglesias. Il sito oggetto di intervento si trova:

- A circa 5 km a sud-ovest dalla città di Iglesias.
- A circa 10 km a ovest dalla città di Carbonia.
- A circa 15 km a nord-ovest dalla costa, con accesso al Mar Mediterraneo.
- A circa 20 km a nord-est dalla città di Portoscuso.
- A circa 25 km a sud-est da Gonnese.

La morfologia e le condizioni di copertura del suolo del vasto settore in esame saranno influenzate dalle caratteristiche delle litologie affioranti, dai fenomeni tettonici e dalle dinamiche erosive dei principali corsi d'acqua nella regione. Quest'area può comprendere parti sommitali di versanti, aree di cresta con varia copertura vegetale, incluse garighe e rimboschimenti da macchia mediterranea.

Sotto il profilo delle condizioni di utilizzo, l'area di interesse può essere caratterizzata dal persistere delle pratiche agro-pastorali, che potrebbero influire sulla copertura vegetale generale. L'area potrebbe essere dominata da pascoli, garighe e, occasionalmente, da impianti artificiali.

**Figura 4.1 – Documentazione fotografica dell'area di progetto**





Di seguito si riporta documentazione cartografica degli aerogeneratori di progetto.

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		<b>Page 23 a 36</b>

**Figura 4.2 – Stralcio cartografico aerogeneratori di progetto – Comune di Iglesias**



 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO          ELETTROMAGNETICO</b>		Page <b>24</b> a <b>36</b>

## 5 CALCOLO DEI CAMPI ELETTROMAGNETICI

### 5.1 CAMPI ELETTROMAGNETICI INTERNI ALL'IMPIANTO

#### 5.1.1 *Linee elettriche in corrente alternata*

Per quanto riguarda il rispetto delle distanze da ambienti presidiati ai fini dei campi elettrici e magnetici, si è tenuto conto del limite di qualità dei campi magnetici, fissato dalla suddetta legislazione a 3  $\mu$ T, anche se per la particolarità dell'impianto le aree al suo interno sono da classificare ai sensi della normativa come luoghi di lavoro, e quindi con livelli di riferimento maggiori rispetto a questi ultimi.



Il campo magnetico è calcolato in funzione della corrente circolante nei cavidotti in esame e della disposizione geometrica dei conduttori. Per quanto riguarda il valore del campo elettrico, trattandosi di linee interrate, esso è da ritenersi insignificante grazie anche all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

Nel seguito verranno pertanto esposti i risultati del solo calcolo del campo magnetico.

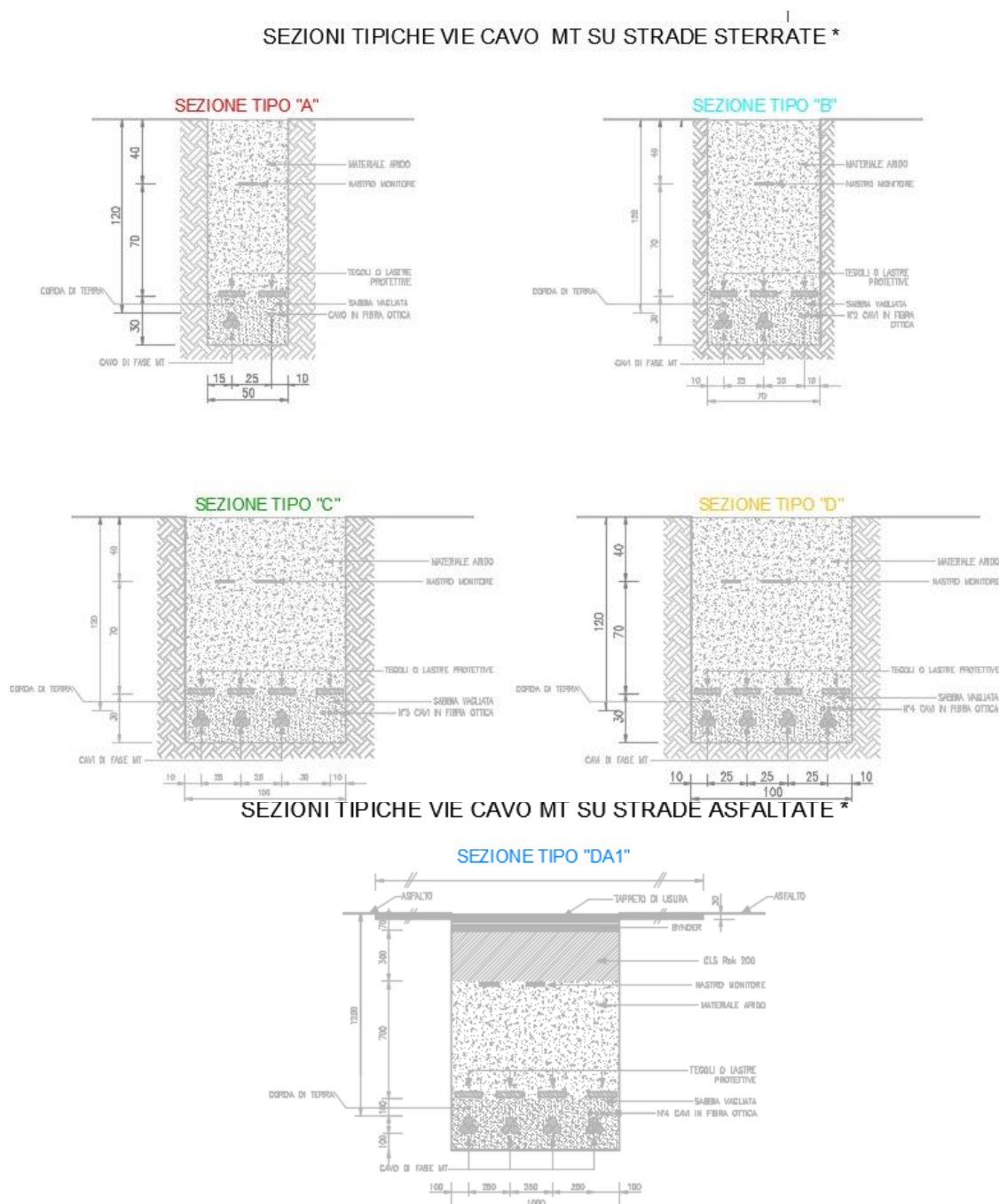
#### 5.1.2 *Configurazioni di calcolo*

Per il calcolo dei campi magnetici dei collegamenti MT con la stazione di trasformazione di utenza sono state esaminate le configurazioni più significative, rappresentate nella figura sottostante.



 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		<b>Page 25 a 36</b>

**Figura 5.1 – Sezione tipica di posa della linea MT in cavo**



Per il dettaglio del layout dei cavidotti MT con indicazione dei gruppi ed il dettaglio delle tratte corrispondenti a ciascuna delle sezioni di calcolo utilizzate si rimanda alla tavola "HH0694A-IG-PD-EE-01 - MODALITA' DI POSA ELETTRODOTTI"

Per quanto concerne i cavidotti MT, per il collegamento dei container tra loro e di ciascun gruppo ai quadri MT principali della stazione d'utenza, si prevede l'utilizzo di cavi unipolari con

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO          ELETTROMAGNETICO</b>		Page <b>26 a 36</b>

conduttore in alluminio di sezione pari a 400 e 630 mm<sup>2</sup>, posati a trifoglio all'interno dei cavidotti in differenti configurazioni, determinate dalla presenza delle diverse linee di collegamento di cui è composto l'impianto.

La corrente massima che può interessare le linea di collegamento MT per l'impianto in oggetto è, per ciascuno dei gruppi di container, la seguente:

Da	a	D [m]	n° WTG	U(kV)	Ib [A]	Cavo	vie parall.	S [mm <sup>2</sup> ]
WTG5	WTG4	1117	1	30	<b>141.13</b>	ARE4H5E	1	1 x 400
WTG4	WTG6	1418	2	30	<b>282.26</b>	ARE4H5E	1	1 x 400
WTG6	CABINA	20860	3	30	<b>423.39</b>	ARE4H5E	2	1 x 630
WTG3	WTG1	1155	1	30	<b>141.13</b>	ARE4H5E	1	1 x 400
WTG1	WTG2	805	2	30	<b>282.26</b>	ARE4H5E	1	1 x 400
WTG2	CABINA	20718	3	30	<b>423.39</b>	ARE4H5E	2	1 x 630

Nel calcolo, essendo il valore della induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, si prendono in considerazione le configurazioni di carico più cautelative ai fini della presente valutazione. In particolare, per la determinazione dell'induzione magnetica in corrispondenza delle sezioni di calcolo si considera, per ciascuna linea, un valore di corrente pari alla portata massima di ciascuna linea nelle condizioni normali, senza correzioni, secondo la Norma CEI 20-21, che per 2 terne in parallelo da 630 mm<sup>2</sup> risulta essere al massimo uguale a 886 A.

Pertanto, le condizioni di calcolo sono certamente più gravose di quelle effettive.

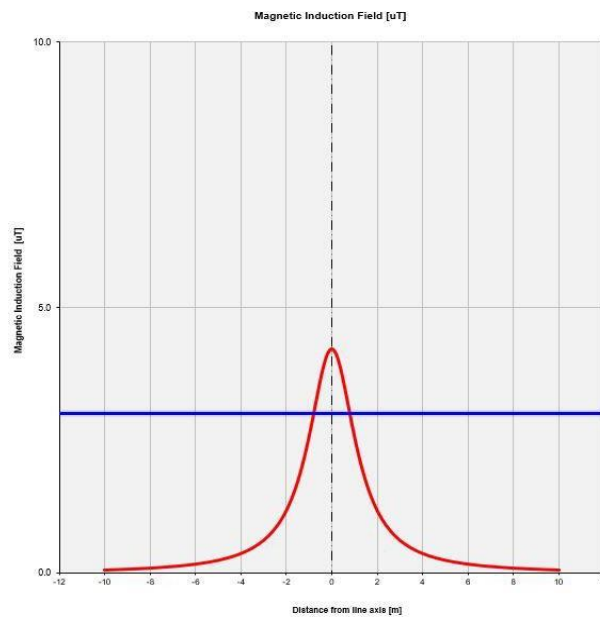
La configurazione dell'elettrodotto è quella di assenza di schermature e distanza minima dei conduttori dal piano viario. Il calcolo è effettuato al suolo.

Si noti che nessuna delle sezioni di calcolo è relativa a configurazioni esterne all'area di impianto.

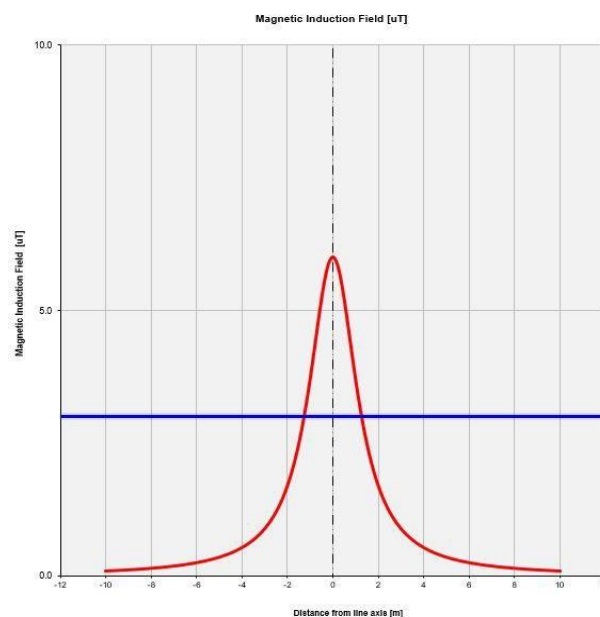
 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		<b>Page 27 a 36</b>

Nelle seguenti figure sono riportati gli andamenti dell'induzione magnetica per una sezione trasversale a quella di posa, per le diverse sezioni rappresentative elencate nel precedente paragrafo. Non è invece rappresentato il calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché in un cavo schermato il campo elettrico esterno allo schermo è nullo.

**Figura 5.2 – Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo per la sezione A**

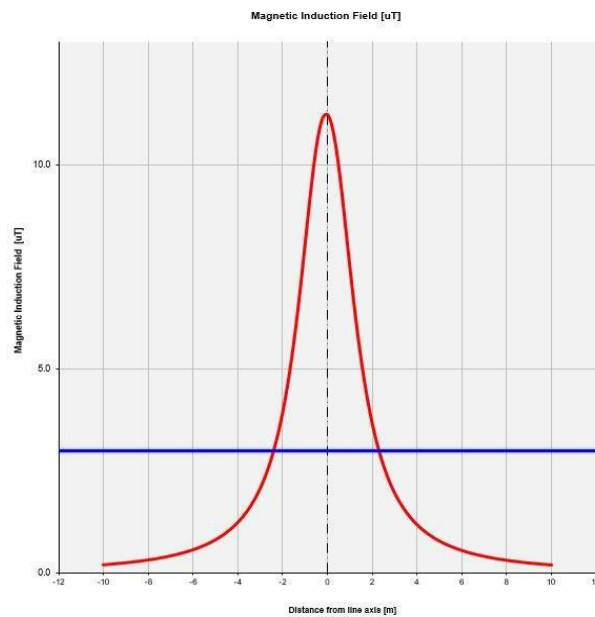


**Figura 5.3 – Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo per la sezione B**

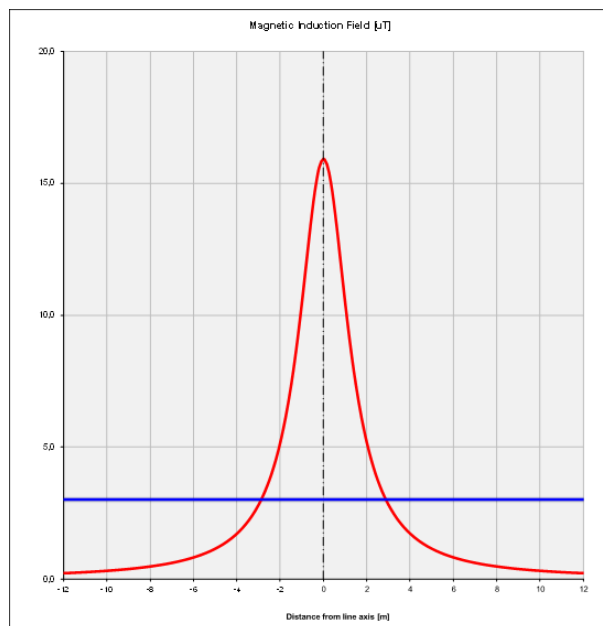


**Figura 5.4 – Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo per la sezione C**

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		<b>Page 28 a 36</b>





**Figura 5.5 – Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo per la sezione D**



Si può osservare come nel caso peggiore, che si verifica in corrispondenza della sezione identificata dalla lettera D il valore di 3  $\mu\text{T}$  è raggiunto a circa 3,5 m dall'asse del cavidotto.

È da notare che la condizione di calcolo è ampiamente cautelativa, in quanto la corrente che fluirà nel cavidotto sarà quella prodotta dall'impianto di accumulo, che, come detto, è inferiore a quella di calcolo.

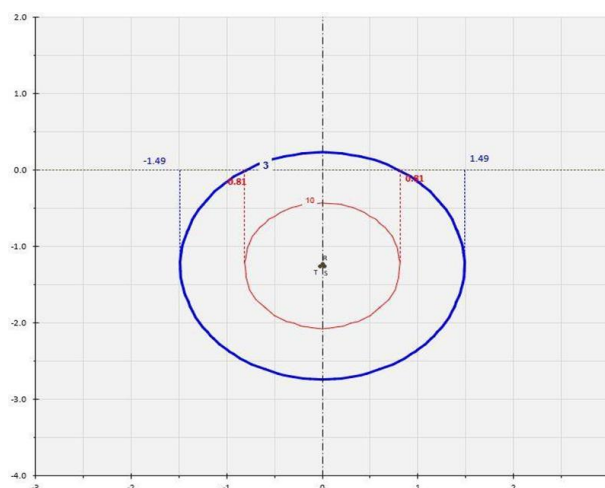
 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO          ELETTROMAGNETICO</b>		Page <b>29</b> a <b>36</b>

Il tracciato di posa dei cavi è stato studiato in modo che il valore di induzione magnetica sia sempre inferiore a  $3 \mu\text{T}$  in corrispondenza dei ricettori sensibili (abitazioni e aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata), pertanto è esclusa la presenza di tali recettori all'interno della fascia calcolata.

### 5.1.3 Calcolo delle fasce di rispetto

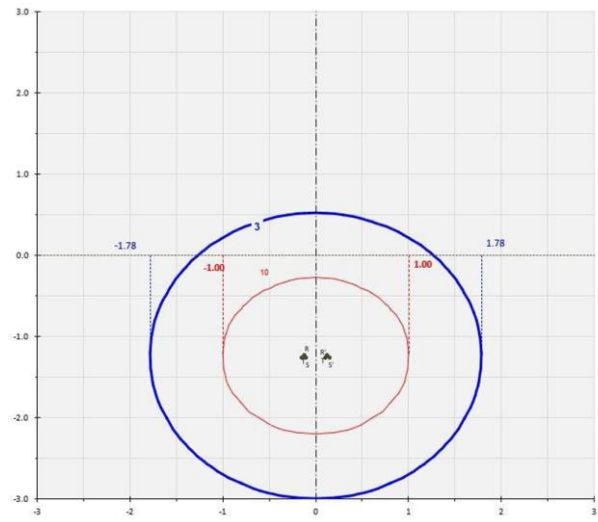
Per la determinazione dell'ampiezza della fascia di rispetto è stata effettuata la simulazione di calcolo per i casi presentati nei paragrafi precedenti.

**Figura 5.6 – Curve di equilivello per il campo di induzione magnetica generato dalla linea MT (sezione A)**

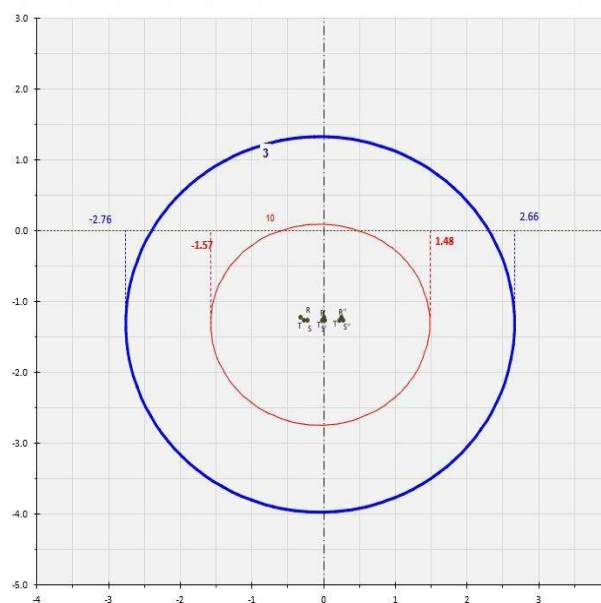




 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		<b>Page 30 a 36</b>

**Figura 5.7 – Curve di equilivello per il campo di induzione magnetica generato dalla linea MT  
(sezione B)**

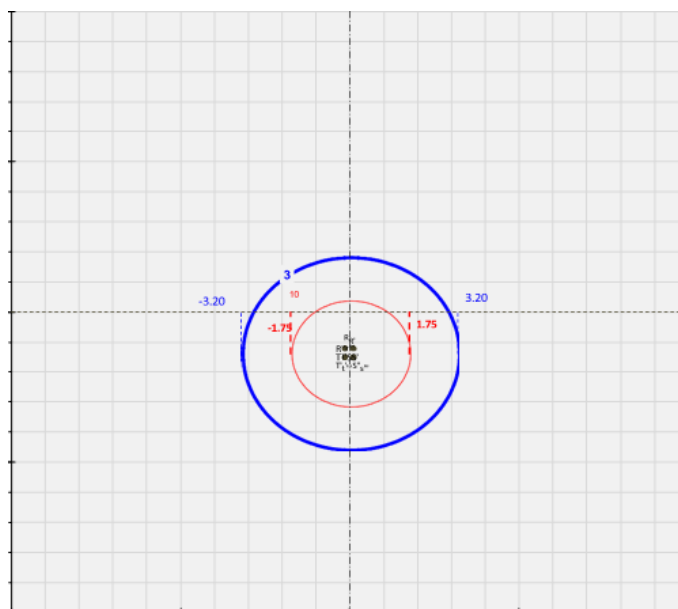


**Figura 5.8 – Curve di equilivello per il campo di induzione magnetica generato dalla linea MT  
(sezione C)**



 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO          ELETTROMAGNETICO</b>		Page <b>31</b> a <b>36</b>

**Figura 5.9 – Curve di equilivello per il campo di induzione magnetica generato dalla linea MT (sezione D)**





Si può quindi considerare che l'ampiezza della fascia di rispetto per i cavidotti MT interni sia pari al massimo a 3,5m, a cavallo dell'asse del cavidotto.

## **5.2 Linee elettriche in corrente alternata a 36 kV**

Il campo magnetico è calcolato in funzione della corrente circolante nei cavidotti in esame e della disposizione geometrica dei conduttori.

Per quanto riguarda il valore del campo elettrico, trattandosi di linee interrate, esso è da ritenersi insignificante grazie anche all'effetto schermante del rivestimento del cavo e del terreno.

Nel seguito verranno pertanto esposti i risultati del solo calcolo del campo magnetico.

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO          ELETTROMAGNETICO</b>		Page <b>32 a 36</b>

### 5.2.1 Configurazioni di calcolo

Per il calcolo dei campi magnetici dei collegamenti AT con la stazione di Terna sono state esaminate le configurazioni rappresentate nelle figure sottostanti prima per i cavidotti su strade sterrate.

**Figura 5.10 – Sezioni tipiche di posa della linea in cavo 36kV su strade sterrate**

SEZIONI TIPICHE VIE CAVO AT 36kV SU STRADE STERRATE





Per quanto riguarda il cavidotto AT, si consideri la seguente tabella riepilogativa dove sono riportate le formazioni del cavo in uscita dalla stazione di utenza:

Da	a	D [m]	n° WTG	U(kV)	Ib [A]	Cavo	vie parall.	S [mm <sup>2</sup> ]
cabina utente	stazione terna	180	6	36	<b>668.51</b>	ARE4H5E	2	1 x 400

La corrente massima che può interessare una singola linea di collegamento per l'impianto in oggetto è 691 A, nelle tre terne in parallelo in uscita dall'edificio a 36 kV di utente verso la stazione RTN. Saranno inoltre considerati i casi con scavo due terne nello stesso scavo.

Nel calcolo, essendo il valore della induzione magnetica proporzionale alla corrente transitante nella linea, è stata presa in considerazione la configurazione di carico che prevede la posa dei cavi a trifoglio, come da sezioni precedenti, con un valore di corrente però pari alla portata massima di ciascuna linea elettrica in cavo nelle condizioni normali, senza correzioni, secondo la Norma CEI 20-21, che risulta essere uguale a 691 A per il conduttore da 400 mm<sup>2</sup>. Nel caso dello scavo con due terne e tre da 400 mm<sup>2</sup> in parallelo, per entrambe saranno considerate le portate massime senza correzioni appena indicate. Le condizioni di calcolo sono pertanto più gravose di quelle effettive.



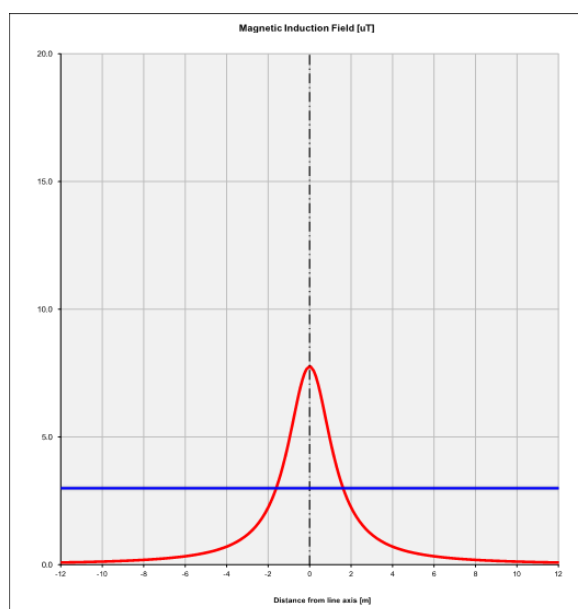
 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO          ELETTROMAGNETICO</b>		Page <b>33</b> a <b>36</b>

### 5.2.2 Calcolo del campo magnetico indotto

Nelle seguenti figure sono riportati gli andamenti dell'induzione magnetica per una sezione trasversale a quella di posa, per le configurazioni che comportano valori maggiori di induzione magnetica.

Non è invece rappresentato il calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché in un cavo schermato il campo elettrico esterno allo schermo è nullo.



**Figura 5.11 – Andamento dell'induzione magnetica prodotta dalla linea in cavo per la sezione 2 (due terne a 36 kV)**



può osservare come il valore di 3 µT è raggiunto a circa 1,6 m dall'asse del cavidotto per la sezione AT

È da notare che la condizione di calcolo è ampiamente cautelativa, in quanto la corrente che fluirà nel cavidotto sarà quella prodotta dall'impianto eolico, che, come detto, è inferiore a quella di calcolo.

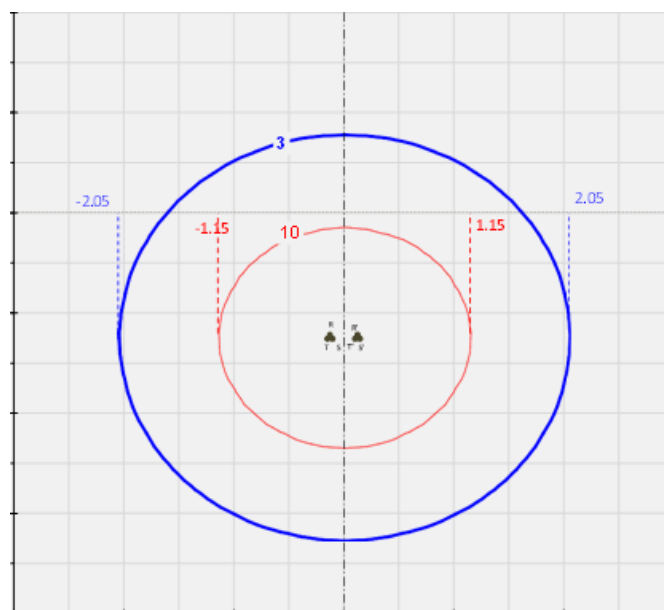
Il tracciato di posa dei cavi è stato studiato in modo che il valore di induzione magnetica sia sempre inferiore a 3 µT in corrispondenza dei ricettori sensibili (abitazioni e aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata), pertanto è esclusa la presenza di tali recettori all'interno della fascia calcolata.

 	PROGETTO: <b>Attività di Progettazione          Windfarm Iglesias</b>	NUMERO DI DOCUMENTO <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	INDICE DI REVISIONE <b>0</b>
	TITLE <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO          ELETTROMAGNETICO</b>		Page <b>34</b> a <b>36</b>

### 5.2.3 Calcolo delle fasce di rispetto



Per la determinazione dell'ampiezza della fascia di rispetto è stata effettuata la simulazione di calcolo per i casi presentati nei paragrafi precedenti.

**Figura 5.12 – Curve di equilivello per il campo di induzione magnetica generato dalla linea (Sezione 2 – due terne a 36 kV)**



Si può quindi considerare che l'ampiezza della fascia di rispetto sia pari a, una fascia di circa **2 m** per lato per le sezioni con due terne.

Si specifica che non ci sono recettori sensibili all'interno delle fasce suddette.



 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		<b>Page 35 a 36</b>

## 6 CONCLUSIONI

Il calcolo nelle varie porzioni di impianto ha dimostrato come non ci siano fattori di rischio per la salute umana a causa delle azioni di progetto, poiché è esclusa la presenza di recettori sensibili entro le fasce per le quali i valori di induzione magnetica attesa non sono inferiori agli obiettivi di qualità fissati per legge; mentre il campo elettrico generato è trascurabile nei casi per distanze superiori a qualche m dalle parti in tensione.

Infatti, per quanto riguarda il campo magnetico, relativamente ai cavidotti AT esterni, si può considerare che l'ampiezza della semi-fascia di rispetto sia pari a 2m, rispetto dell'asse del cavidotto.

Per ciò che riguarda la stazione di trasformazione i valori di campo magnetico al di fuori della recinzione sono sicuramente inferiori ai valori limite di legge. Comunque, considerando che nella cabina di trasformazione non è prevista la presenza di persone per più di quattro ore al giorno e che l'intera area sarà racchiusa all'interno di una recinzione non metallica che impedisce l'ingresso di personale non autorizzato, si può escludere pericolo per la salute umana.

 	<b>PROGETTO:</b> <b>Attività di Progettazione</b> <b>Windfarm Iglesias</b>	<b>NUMERO DI DOCUMENTO</b> <b>HH0694A-IG-PD-EE-01</b>	<b>INDICE DI</b> <b>REVISIONE</b> <b>0</b>
	<b>TITLE</b> <b>RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA SULL'IMPATTO</b> <b>ELETTROMAGNETICO</b>		<b>Page 36 a 36</b>

## 7 PRECISAZIONI

Il presente documento è stato preparato da WSP E&IS per Nexta unicamente per gli scopi previsti dal contratto che regola la prestazione del presente servizio. Nessun'altra garanzia, espressa o implicita, diversa da quella definita nel contratto, viene data da WSP E&IS in relazione ai contenuti oggetto del presente documento o su qualsiasi altro servizio fornito da WSP E&IS. Il presente documento non potrà essere utilizzato da terze parti senza il previo ed espresso accordo scritto di WSP E&IS.

Le valutazioni effettuate sono basate sulle informazioni ricevute da Nexta in relazione alle quali WSP E&IS non assume alcun tipo di responsabilità. Qualora intervengano significative variazioni rispetto alle informazioni utilizzate relativamente al sito, il presente documento dovrà essere aggiornato.