

Regione Puglia

COMUNE DI SAN PANCRAZIO SALENTINO (BR) - SALICE SALENTINO (LE)
AVETRANA (TA) - ERCHIE (BR)

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI IMPIANTO PER LA
PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTI RINNOVABILI,
NONCHE' OPERE CONNESSE ED INFRASTRUTTURE, DI POTENZA
NOMINALE PARI A 36 MW ALIMENTATO DA FONTE EOLICA,
CON ANNESSO SISTEMA DI ACCUMULO INTEGRATO DI POTENZA
PARI A 24 MW, PER UNA POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 60MW
DENOMINATO IMPIANTO "NEXT2"**

PROGETTO PARCO EOLICO "NEXT2"

Codice Regionale AU: CY53TR6

Tav.:	Titolo:
R08	RELAZIONE CALCOLI PRELIMINARI IMPIANTI

Scala:	Formato Stampa:	Codice Identificatore Elaborato
s.c.	A4	CY53TR6_NPDI2_ERC_R08_RelazioneCalcoliPreliminariImpianti

Progettazione:	Committente:
QMSOLAR s.r.l. Via Guglielmo Marconi scala C n.166 - Cap 72023 MESAGNE (BR) P.IVA 02683290742 - qmsolar.srls@pec.it Amm.re unico Ing. Francesco Masilla Gruppo di progettazione: MSC Innovative Solutions s.r.l.s - Via Milizia 55 - 73100 LECCE (LE) P.IVA 05030190754 - msc.innovativesolutions@gmail.com Ing. Santo Masilla - Responsabile Progetto	NPD Italia II s.r.l. Galleria Passarella, 2, Cap - 20122 MILANO P.IVA 11987560965 - email: npditaliaii@legalmail.it
Indagini Specialistiche :	

Data Progetto	Motivo	Redatto:	Controllato:	Approvato:
15/09/2023	Prima versione	F.M.	S.M.	NPD Italia II srl

Sommario

1.	Generalità.....	2
2.	Riferimenti legislativi.....	3
3.	Descrizione del progetto.....	4
4.	Descrizione del progetto elettrico e scelte progettuali.....	5
5.	Caratteristiche elettrodotto.....	5
5.1.	Dimensionamento elettrico cavidotti MT.....	7
5.1.1.	Portata dei Cavi.....	7
5.2.	Perdite.....	10
5.2.1.	Perdite nei conduttori MT.....	11
5.2.2.	Perdite del trasformatore.....	11
6	Caratteristiche costruttive dei cavi MT.....	12
6.1	Segnalazione della presenza dei cavi.....	13
6.2	Coesistenza tra i cavi MT e i sottoservizi.....	14
6.3	Coesistenza tra cavi di energia e telecomunicazione.....	14
6.4	Prova di isolamento dei cavi MT.....	16
7	SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E IMPIANTO DI CONSEGNA.....	16
7.1	Generalità.....	16
7.2	Descrizione generale.....	17
7.3	Rete di terra.....	18
7.4	RTU della sottostazione e dell'impianto AT di consegna.....	18
7.5	SCADA.....	19
7.6	Apparecchiature di misura dell'energia.....	19
7.7	Protezione lato MT.....	19
7.8	Protezione di interfaccia.....	20
7.9	Protezione del trasformatore AT/MT.....	20
7.10	Scelta del tipo di cavi AT.....	20
7.11	Temperatura di posa.....	24
7.12	Segnalazione della presenza dei cavi.....	24
7.13.	Prova di isolamento.....	24
8.	CRITERI DI COSTRUZIONE.....	24
8.1	Esecuzione di pozzetti e camerette.....	25
8.2	Esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni a MT.....	25
9.	Messa a terra dei rivestimenti metallici.....	25
10.1	Motivazione dell'opera.....	25

	RELAZIONE PRELIMINARI IMPIANTI		
	CY53TR6_NPD12_ERC_R08_CalcoliPreliminariImpianti	Rev. 0	

1. Generalità

La seguente relazione tecnica specialistica è riferita al progetto di un parco eolico da realizzarsi nel Comune di San Pancrazio Salentino(BR) e Salice Salentino(Le) con opere connesse in Avetrana(TA) ed Erchie(BR) di proprietà della società **NPD ITALIA II srl con sede in Milano.**

Il parco prevede la costruzione e la messa in esercizio, su torre tubolare in acciaio di altezza 115 m e diametro pale 170 m, di n. 6 aerogeneratori della potenza unitaria di 6,0 MW, con annesso impianto di accumulo elettrochimico integrato di 24 MW per una potenza totale installata di 60 MW. Gli aerogeneratori avranno rotore tripala del diametro di 170 m.

In base alla soluzione di connessione (STMG TERNA N.20223107 del 23/12/2022), l'impianto eolico sarà collegato, mediante la sottostazione AT/MT utente, in antenna a 150 kV sulla SE TERNA SATELLITE 150/380 kV, futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di trasformazione della RTN a 380/150 kV di "ERCHIE", ubicata nel Comune di Avetrana(TA).

Gli impianti ed opere da eseguire sono quelli sinteticamente sotto raggruppati:

- rete di distribuzione interna a MT (30 kV) in cavo interrato per la interconnessione degli aerogeneratori costituenti il parco eolico e per la connessione degli stessi alla sottostazione di trasformazione AT/MT;
- cabine di smistamento MT interno parco switching center o cabina di commutazione;
- sottostazione di trasformazione AT/MT sita nei pressi del punto di consegna AT della futura SE SATELLITE;
- impianto di accumulo elettrochimico integrato a ridosso della cabina di connessione;
- raccordo AT (150 kV) in cavo interrato dalla sottostazione di trasformazione al punto di consegna AT nella futura stazione TERNA da realizzare; SE SATELLITE 380/150 e 380/36 kV della esistente SE di ERCHIE 380/150 kV.
- rete di monitoraggio in fibra ottica tra le torri eoliche e la sottostazione;
- impianti di messa a terra.
- futura stazione TERNA da realizzare; SE SATELLITE 380/150 e 380/36 kV della esistente SE di ERCHIE 380/150 kV, ubicate nel Comune di Avetrana(TA)
- Raccordo aereo a 380 kV tra la SE SATELLITE e la esistente SE di Erchie.

	RELAZIONE PRELIMINARI IMPIANTI		
	CY53TR6_NPDI2_ERC_R08_CalcoliPreliminariImpianti	Rev. 0	

2. Riferimenti legislativi

Il progetto elettrico oggetto della presente relazione tecnica è stato realizzato nel rispetto dei più moderni criteri della tecnica impiantistica, nel rispetto della “regola dell’arte”, nonché delle leggi, norme e disposizioni vigenti, con particolare riferimento a:

- Legge sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro: D. Lgs 81/08
- Legge n. 186 del 1/3/1968 Costruzione di impianti a regola d’arte;
- DM 24/11/1984 (Norme relative ai gasdotti);
- D.Lgs. 17/2010 (Direttiva Macchine);
- DM 05/08/1998 Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione,

esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne;

- Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), meglio specificate nelle relazioni specifiche (CEIEN 61936, CEI 11-17, ecc.).
- Norme e Raccomandazioni IEC;
- Prescrizioni e raccomandazioni Terna Spa: guide e specifiche tecniche;
- Prescrizioni e raccomandazioni della Struttura Pubblica di Controllo Competente (ASL/INAIL);
- Norme di unificazione UNI, UNEL, TERNA.
- Direttive europee.

Il rispetto della normativa sopra specificata sarà inteso nel modo più restrittivo, nel senso che non solo la progettazione sarà adeguata a quanto stabilito dai suddetti criteri, ma vi sarà un’analogia rispondenza alle normative da parte di tutti i materiali ed apparecchiature che saranno impiegati. Con preciso riferimento a quanto prescritto dalle Norme d’installazione degli impianti elettrici, saranno scelti materiali provvisti di marchio CE e Marchio Italiano di Qualità (I.M.Q.) per tutti i prodotti per i quali il marchio è esistente e ammesso. Saranno, comunque, rispettate le prescrizioni delle presenti specifiche, ove sono previsti dimensionamenti in lieve misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle Norme.

Gli impianti dovranno rispondere ai seguenti requisiti generali:

- Sicurezza ed affidabilità;
- Capacità di ampliamento;
- Accessibilità;
- Facilità di gestione.

	RELAZIONE PRELIMINARI IMPIANTI		
	CY53TR6_NPD12_ERC_R08_CalcoliPreliminariImpianti	Rev. 0	

3. Descrizione del progetto

Il progetto elettrico dell'impianto eolico è descritto in dettaglio nella Relazione specialistica opere elettriche.

Ciascun generatore eolico produrrà energia elettrica alla tensione di 690 V c.a. All'interno di ciascuna torre sarà installato un trasformatore 0,690/30 kV per la trasformazione di detta corrente alla tensione di 30 kV.

Gli aerogeneratori sono suddivisi, dal punto di vista elettrico, in n.3 sottogruppi composti da n.2 aerogeneratori, detti sottocampi numerati da 1 a 3 sono collegati a uno switching center (cabina di commutazione) posizionato in campo nei pressi della WTG N04; lo switching center, o cabina di commutazione, e' collegato con 2 linee alla SSE. L'energia prodotta da ciascun gruppo di aerogeneratori sarà convogliata verso la SSE per il tramite switching center. Nella SSE ci sarà una ulteriore trasformazione con innalzamento della tensione da 30 kV a 150 kV ed allaccio alla RTN.

L'impianto eolico per la produzione di energia elettrica avrà le seguenti caratteristiche generali:

- n° 6 aerogeneratori SG170 della potenza massima di circa 6,0 MW ciascuno ed avente generatore di tipo asincrono, con diametro del rotore pari a 170 m, altezza mozzo pari a 115 m, per un'altezza massima al tip (punta della pala) pari a 200 m, comprensivi al loro interno di cabine elettriche di trasformazione MT/BT;
- rete elettrica interrata a 30 kV per l'interconnessione tra gli aerogeneratori e la sottostazione;
- n° 1 Switching Center a cui sono collegati n.6 aerogeneratori per 36 MW
- n° 1 sottostazione elettrica di trasformazione AT/MT nei pressi della stazione elettrica (SE) Terna S.p.A. a 30/150 kV prevista nel Comune di Avetrna(TA) (punto di consegna previsto);
- raccordo AT 150 kV in cavo interrato tra la sottostazione e il punto di consegna nella futura stazione di trasformazione 380/150 kV TERNA, nel Avetrana(TA);
- rete telematica di monitoraggio in fibra ottica per il controllo dell'impianto eolico mediante trasmissione dati via modem o satellitare.
- Impianto di accumulo elettrochimico integrato con una Potenza installata di 24 MW collegato ai quadri MT della Cabina di Connessione SSE.

	RELAZIONE PRELIMINARI IMPIANTI		
	CY53TR6_NPD12_ERC_R08_CalcoliPreliminariImpianti	Rev. 0	

4. Descrizione del progetto elettrico e scelte progettuali

Al fine di rendere flessibile l'intero parco eolico sono state studiate le caratteristiche dell'impianto elettrico tenendo conto delle condizioni in sito dell'impianto e della sua consistenza elettrica.

Gli aerogeneratori sono stati collegati con soluzione "entra-esce" raggruppandoli anche in funzione del percorso delle linee in cavo da installare, evitando sprechi di materiale, contenendo le perdite ed ottimizzando la scelta delle sezioni dei cavi stessi. Si sono così individuati 3 sottocampi da 2 turbine.

La sottostazione di trasformazione AT/MT è stata ubicata nei pressi del punto di connessione presso la futura stazione TERNA da realizzare e raccoglie le linee MT di interconnessione del parco eolico, proveniente dallo switching center, consentendo poi la trasmissione dell'intera potenza del parco eolico al punto di consegna AT mediante un raccordo in cavo interrato AT (150 kV);

I percorsi delle linee, illustrati nei disegni, potranno essere meglio definiti in fase di progettazione di dettaglio e costruttiva. All'atto dell'esecuzione dei lavori, i percorsi delle linee elettriche saranno accuratamente verificati e definiti in modo da:

- evitare interferenze con strutture, travi, parti di altri impianti ed effetti di qualunque genere;
- evitare curve inutili e percorsi tortuosi;
- assicurare una facile posa o infilaggio delle condutture;
- effettuare una posa ordinata e ripristinare la condizione ante-operam.
- In sede di redazione del presente Progetto definitivo sono state accuratamente verificate le interferenze con altri impianti quali rete SNAM rete Gas e interferenze strutturali e di orografia superficiale; negli elaborati progettuali sono indicate le soluzioni scelte per il loro superamento.

5. Caratteristiche elettrodotto

Le linee MT interne al parco eolico, di connessione tra gli aerogeneratori e tra questi e la SSE, saranno realizzate con cavi direttamente interrati. La posa interrata avverrà ad una profondità di 1,1 m con una larghezza scavo variabile da 0,60 a 0,90 m. L'utilizzo di cavi tipo airbag, con doppia guaina in materiali termoplastici (PE e PVC) che migliora notevolmente la resistenza meccanica allo schiacciamento rendendoli equivalenti, ai sensi della Norma CEI 11-17, a cavi armati, consente la posa interrata senza utilizzo di ulteriore protezione meccanica.

	RELAZIONE PRELIMINARI IMPIANTI		
	CY53TR6_NPD12_ERC_R08_CalcoliPreliminariImpianti	Rev. 0	

Più precisamente saranno utilizzati cavi 18/30 kV, con conduttore in alluminio, semiconduttore esterno, isolamento, altro semiconduttore esterno, materiale per la tenuta all'acqua, schermo metallico, guaina interna in polipropilene, guaina esterna in PVC (doppia guaina per posa direttamente interrata), di sezione 3x1x150 mmq, 3x1x400 mmq e 3x1x800 mmq. In fase di progetto esecutivo queste sezioni potrebbero subire qualche variazione.

Le linee saranno realizzate in modalità "entra-esce" (suddivise in quattro sottocampi), secondo lo schema a blocchi di seguito riportato. Ciascun sottocampo sarà poi collegato alla SSE di connessione.

Sottocampo 1 N02→N01→CS1	Sottocampo 2 N03→N04→CS1
Sottocampo 3 N06→N05→CS	Sottocampo 5 ACC→SSE
Sottocampo 4 CS01→SSE	

Schema a blocchi Parco Eolico

La trincea per posa su scavi ha una lunghezza totale che si distinguono secondo la loro posizione per

- 3231 m su terreno agricolo;
- 10681 m su strade non asfaltate
- 1329 su strade asfaltate

Per un totale di 15241 m di scavo in trincea .

Si riporta in tabella la sezione di cavi utilizzati, unitamente alla stima delle lunghezze effettuate sulla base delle misurazioni su CAD, da confermare in campo in sede di progetto esecutivo.

Sottocampo 1	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
N02-N01	6.000	1336	150
N01 – CS1	12.000	3227	400

Sottocampo 2	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
N03-N04	6.000	1656	150
N04-CS1	12.000	689	400

Sottocampo 3	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
N06-N05	6.200	2314	150
N05-CS1	18.600	3653	400

Sottocampo 4	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
CS1-SSE	36.000	2x5052	800

Sottocampo 5	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
ACC-SSE	24.000	2x64	800

Allaccio alla RTN	Potenza (Kw)	Lunghezza (m)	Sezione (mmq)
SSE-SE	60.000	158	1200

Lunghezza e sezione cavi MT

La lunghezza totale dei cavidotti impegnata è di 23107 m dei cui:

- 5306 da 150 mmq
- 7569 da 400 mmq
- 10104 da 800 mmq
- 128 da 800 mmq per ACC-SSE

5.1. Dimensionamento elettrico cavidotti MT

5.1.1. Portata dei Cavi

Per la determinazione della portata del conduttore di fase del cavo interrato sarà applicato il metodo descritto dalla tabella IEC 60364-5-52. Considerazioni di carattere commerciale fanno ipotizzare l'utilizzo di non più di 3 diverse sezioni, di cavi con conduttore in alluminio ed isolante in XLPE:

S₁: 1x3x**150** mmq per tratti di cavidotto con potenza fino a 6,0 MW (1-2 aerogeneratori);

S₂: 1x3x**400** mmq per tratti di cavidotto con potenza di 12,0 MW (2 aerogeneratori);

S₃: 2x(1x3x**800**) mmq per tratti di cavidotto con potenza di 2 x 18 MW (6 aerogeneratori).

IL cavo di 800 mq è utilizzato per il collegamento elettrico della cabina di commutazione alla SSE; sono previsti due line di collegamento da 800 mmq con una potenza unitaria per linea di 18 MW partente dalla cabina di smistamento CS1.

Le caratteristiche elettriche del cavidotto MT sono le seguenti:

VOLTALENE XLPE - RHZ1 / ARE4H5E(X)			18/30 kV	
Alluminio	50 H Z		30,0 kV	
Temperatura massima del conduttore =			90°C	
Temperatura del suolo =			25 °C	
Resistività termica del suolo =			1,5 K m / W	
Profondità di sepoltura =			1,00 m	
SEZION E	IMAX IN TERRA (A)	IMAX IN TUBO (A)	RAC 90°C (Ω / km)	X (Ω / km)
150	260.0	245.0	0.277	0,122
400	445.0	415.0	0.105	0.106
800	636.0	580.0	0,051	0,104

Tabella 1. Caratteristiche elettriche dei cavi MT.

A partire dalla portata nominale, si calcola un fattore correttivo

$$K_{tot} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_5$$

Dove:

- K_1 è il fattore di correzione da applicare se la temperatura del terreno è diversa da 20°C;
- K_2 è il fattore di correzione da applicare in funzione delle modalità di posa;
- K_3 è il fattore di correzione per resistività del terreno diversa dal valore di riferimento di 1,5 Km/W, valido per terreni asciutti;
- K_4 è il fattore di correzione profondità di posa diversa da 0,7 m.

Nel caso in esame (con riferimento alle tabelle della richiamata CEI-UNEL 35026):

$K_1 = 0,95$ poiché si suppone una temperatura massima del terreno pari a 25°C;

$K_2 = 0,85$ poiché abbiamo nelle trincee cavi al più due circuiti, con cavi direttamente interrati, distanza tra i circuiti di circa 12,5 cm;

$K_3 = 1$ poiché la resistività termica del terreno si suppone pari al valore nominale di 1,5 km/W;

	RELAZIONE PRELIMINARI IMPIANTI		
	CY53TR6_NPDI2_ERC_R08_CalcoliPreliminariImpianti	Rev. 0	

$K_4 = 0,96$ poiché la profondità di posa è di 1,2 m.

Inoltre, poiché la posa è direttamente interrata anziché in tubazione si considera $K_{tubazione} = 1$.

In definitiva, il fattore di riduzione della portata del cavo è pari a

$$K_{tot} = K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times K_{tubazione} = 0,77$$

Nella tabella seguente si riporta, per le differenti sezioni, la portata effettiva del cavo nelle condizioni di posa previste a progetto (I_z) e la massima corrente che attraverserà il cavo (I_b). Rammentiamo che si tratta di cavi con conduttore in alluminio e isolante in XLPE.

Sezione	Portata I_z	Corrente I_b
S ₁ : 1x3x 150 mmq	$I_{z-2} = 245 \times 0,77 = \mathbf{188,7 \text{ A}}$	$I_{b-2} = \mathbf{115,6 \text{ A}} < 245,0 \text{ A}$
S ₂ : 1x3x 400 mmq	$I_{z-3} = 415 \times 0,77 = \mathbf{319,6 \text{ A}}$	$I_{b-3} = \mathbf{231,2 \text{ A}} < 415,0 \text{ A}$
S ₃ : 1x3x 800 mmq	$I_{z-4} = 580 \times 0,77 = \mathbf{446,6 \text{ A}}$	$I_{b-4} = \mathbf{346,8 \text{ A}} < 580 \text{ A}$

Con

$$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} \times V_n \times \cos\varphi}$$

Dove:

I_b = corrente massima che attraversa il cavo;

P_n = Potenza massima trasportata dal cavo

V_n = Tensione nominale di impianto (30 kV)

$\cos \varphi = 0,98$

Numero aerogeneratori	P_n	Corrente I_b
1	6 MW	$I_{b-2} = \mathbf{115,6 \text{ A}} < 245,0 \text{ A}$
2	12 MW	$I_{b-2} = \mathbf{231,2 \text{ A}} < 415,0 \text{ A}$
2 x 3	2x 18 MW	$I_{b-3} = \mathbf{346,8 \text{ A}} < 580,0 \text{ A}$

Caduta di tensione

Di seguito riportata la formula per il calcolo della caduta di tensione percentuale:

$$\Delta V\% = \frac{\Delta v \times L \times I}{V} \times 100$$

Dove:

V = tensione di linea [V]

Δv = caduta di tensione specifica, $\sqrt{3} \times (r \cos\varphi + x \sin\varphi)$ [V/A km]

L = lunghezza della linea [km]

I = corrente di carico [A]

r = resistenza specifica [Ω /km]

x = reattanza specifica [Ω /km]

Cos φ = fattore di potenza

FORMAZIONE	RESISTENZA a 20°C [Ω /km]	REATTANZA [Ω /km]	CADUTA DI TENSIONE Δv [V/A km]
3x1x150 ARE4H5E(X)	0,277	0,123	0,07
3x1x400 ARE4H5E(X)	0,105	0,106	0,56
3x1x800 ARE4H5E(X)	0,017	0,035	0,24

Nel dettaglio risulta:

	Nodo	Lunghezza (m)	Sezione mmq	Posa in opera	Potenza P(MW)	Corrente di linea Ib (A)	Caduta di tensione Δv (V)	Caduta di tensione $\Delta v\%$	Caduta di tensione complessiva Δvi	Perdita di Potenza KW
SC1	N02-N01	1336	150	direttamente interrati	6	115,6	22,36	0,07	0,811632224	4,87
	N01- CS1	3227	400	direttamente interrati	12	231,2	168,99	0,56	123,645071	741,87
SC2	N03-N04	1656	150	direttamente interrati	6	115,6	106,61	0,36	18,45330969	110,72
	N04- CS1	689	400	direttamente interrati	12	231,2	119,74	0,4	62,07650486	372,46
SC3	N05-N06	2314	150	direttamente interrati	6	115,6	81,81	0,27	10,86636416	65,20
	N06- CS1	3653	400	direttamente interrati	12	231,2	7,71	0,03	0,257281672	1,54
TOTALE										1296,7

	Nodo	Lunghezza (m)	Sezione mmq	Posa in opera	Potenza P(MW)	Corrente di linea Ib (A)	Caduta di tensione Δv (V)	Caduta di tensione $\Delta v\%$	Caduta di tensione complessiva Δvi	Perdita di Potenza KW
	CS1- SSE	5052	800	direttamente interrati	18x2	346,80	5546,553	2,827	847,956	596,846

5.2. Perdite

5.2.1. Perdite nei conduttori MT

A partire dalla caduta di tensione potrà essere calcolata la perdita di potenza sulla rete MT, nel caso in cui il Parco eolico produca alla massima potenza (36 MW). Avremo per ciascun Sottocampo

$$\text{Perdite} = C. d. T\% \times P_{\text{max sottocampo}}$$

Perdita di potenza (KW)
4,87
741,87
110,72
372,46
65,20
1,54
596,846
Perdita Pot. 1296,7

In pratica sulla sola rete MT abbiamo perdite, nel caso in cui gli aerogeneratori producano alla massima potenza di 1,2967 MW. A queste perdite vanno aggiunte le perdite de trasformatori MT/BT negli aerogeneratori, le perdite nel trasformatore MT/AT e le perdite sulla linea AT. Delle perdite dei trasformatori si dirà nel prossimo paragrafo, le perdite sulla linea AT (molto corta) sono di fatto trascurabili.

5.2.2. Perdite del trasformatore

Il rendimento di un trasformatore è definito come rapporto tra potenza resa e potenza assorbita. Sebbene il rendimento di un trasformatore sia sempre piuttosto elevato (generalmente non inferiore al 96%), le perdite sono essenzialmente di due tipi:

- perdite a vuoto
- perdite a carico

Le **perdite a vuoto** sono dette “perdite nel ferro”, poiché hanno sede nel nucleo ferromagnetico in cui è presente il flusso di induzione sinusoidale e sono dovute alla correnti parassite, dipendono dal quadrato della tensione e sono praticamente indipendenti dal carico. Esistono ogniqualvolta il trasformatore è alimentato.

Le **perdite a carico** (“perdite nel rame”) sono le perdite nei conduttori degli avvolgimenti, dette “perdite nel rame”. Dipendono dal quadrato della corrente che scorre nei conduttori stessi e quindi dipendono fortemente dal carico. Esistono solo se circola una corrente di carico e sono dovute principalmente alle

	RELAZIONE PRELIMINARI IMPIANTI		
	CY53TR6_NPDI2_ERC_R08_CalcoliPreliminariImpianti	Rev. 0	

perdite per effetto Joule nei conduttori. Ad esse si aggiungono le perdite addizionali, che sono dovute agli effetti dei flussi magnetici variabili nel tempo che investono i conduttori e le altre parti metalliche dei trasformatori.

Le perdite a vuoto a tensione nominale P_{Fe} e le perdite a carico a corrente nominale P_{cc} sono stabilite nel progetto del trasformatore e sono pertanto fornite dal costruttore.

Dal momento che le P_{cc} dipendono dalle caratteristiche dei trasformatori installati che al momento non sono a disposizione ci limitiamo a dire che esse vengono calcolate con la formula

$$P_{Cu} = P_{cc} (I / I_n)^2$$

Dove:

P_{Cu} è la perdita a carico quando il trasformatore è percorso dalla corrente I

P_{cc} è la perdita a carico quando il trasformatore è percorso dalla corrente nominale I_n , ed è un dato di targa del trasformatore.

Con semplici passaggi matematici la formula può anche essere scritta nella forma:

$$P_{Cu} = P_{cc} (S / S_n)^2$$

Dove

S è la potenza generata (sul secondario) dal trasformatore percorso dalla corrente I ,

S_n è la potenza di targa del trasformatore.

Pertanto non avendo a disposizione il valore di P_{cc} , come detto, fornito dal costruttore, ci limitiamo a dire che le perdite sono comunque inferiori all'1% sia per i trasformatori MT/BT negli aerogeneratori sia per il trasformatore MT/AT in SSE.

E' evidente pertanto che il parco eolico in progetto pur avendo una potenza installata di 36 MW potrà fornire nel punto di consegna alla RTN una potenza sicuramente non superiore a 34,7 MW.

6 Caratteristiche costruttive dei cavi MT

I collegamenti elettrici saranno tutti realizzati direttamente interrati mediante terna di cavi unipolari con posa a trifoglio. Essi sono costituiti da conduttori in alluminio a corda rotonda compatta di alluminio; tra il conduttore e l'isolante in mescola in polietilene reticolato (qualità DIX8), sarà interposto uno strato di semiconduttore estruso. Tra l'isolante e lo schermo

	RELAZIONE PRELIMINARI IMPIANTI		
	CY53TR6_NPD12_ERC_R08_CalcoliPreliminariImpianti	Rev. 0	

La curvatura dei cavi sarà tale da non provocare danni agli stessi.

Le condizioni ambientali (temperatura, umidità) durante la posa dei cavi sarà eseguita nel range fissato dal fabbricante dei cavi.

Per quanto riguarda le minime profondità di posa tra il piano di appoggio del cavo e la superficie del suolo si terrà conto di quanto segue:

- per cavi appartenenti a sistemi di Categoria 0 e 1: 0,5 m;
- per cavi appartenenti a sistemi di Categoria 2: 0,6 o 0,8 m;
- per cavi appartenenti a sistemi di Categoria 3: 1,0 o 1,2 m.

Nei tratti in cui si attraverseranno terreni rocciosi o in altre circostanze eccezionali in cui non potranno essere rispettate le profondità minime sopra indicate, saranno predisposte adeguate protezioni. In caso di attraversamenti sia longitudinali che trasversali di strade pubbliche con occupazione della carreggiata saranno rispettate le prescrizioni del regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo codice della strada (D.P.R. 16.12.1992, n. 495, art. 66, comma 3) e, se emanate, le disposizioni dell'Ente proprietario della strada, pertanto la profondità minima misurata dal piano viabile di rotolamento non sarà inferiore a 1 m.

6.2 Coesistenza tra i cavi MT e i sottoservizi

Lungo il percorso del cavidotto si riscontrano interferenze con dei sottoservizi della rete GAS opportunamente segnalate nel Progetto con indicate le soluzioni per il loro superamento. In sede di conferenza di servizio, saranno verificate eventuali altre interferenze con i gestori dei sottoservizi. Nella presente sono indicate le distanze da mantenere da eventuali sottoservizi secondo quanto indicato dalla norma CEI 11-17.

6.3 Coesistenza tra cavi di energia e telecomunicazione

Nei percorsi dove vi potrebbe essere l'incrocio con cavi di telecomunicazioni, la tubazione dei cavi di energia dovrà essere posta al di sotto del cavo di telecomunicazioni ad una distanza non inferiore di 0,30m.

Nei percorsi paralleli, i cavi di energia ed i cavi di telecomunicazione devono essere posati alla Maggiore possibile distanza tra loro; nel caso in cui, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettato tale criterio, bisognerà mantenere, fra essi, una distanza minima, in proiezione su di un piano orizzontale, non inferiore a 0,30 m. Nel caso in cui i cavi di energia e di telecomunicazione dovranno essere posati nello stesso manufatto, occorrerà posare i cavi in tubazioni distinte in modo tale da evitare che possano venire a diretto contatto fra loro.

L'incrocio fra cavi di energia e tubazioni metalliche adibite al trasporto e alla distribuzione di fluidi (acquedotti, oleodotti e simili) non deve effettuarsi sulla proiezione verticale di giunti nonsaldati delle tubazioni metalliche stesse. Non si dovranno effettuare giunti sui cavi di energia

a distanza inferiore a 1 m dal punto di incrocio. In ogni caso la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi di energia e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione dovrà essere di 0,50 m. Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano venga interposto un elemento separatore non metallico; questo elemento dovrà coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 m di larghezza ad essa periferica. Le distanze di cui sopra possono essere ulteriormente ridotte, previo accordo con gli Enti proprietari o Concessionari, se entrambe le strutture sono contenute in manufatto di protezione non metallico.

Per quanto riguarda i parallelismi tra cavi di energia e le tubazioni metalliche si dovrà osservare una distanzaminima di 0,30 m, misurata in proiezione orizzontale fra le superfici esterne di essi o di eventuali loro manufatti di protezione. Tuttavia sarà possibile derogare tale prescrizione, previo accordo con gli esercenti, nei seguenti casi:

- quando la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m:
- quando tale differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, ma si interpongono fra le due strutture elementi separatori non metallici, nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non dovranno mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubazioni convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro uso, tale tipo di posa sarà consentito, purché il cavo di energia e le tubazioni non siano posti a diretto contatto fra loro. In caso di interferenza con rete metallica AQP (o altro sottoservizio) sarà eseguito lo studio delle interferenze elettromagnetiche in conformità alla norma CEI EN 50443 che fornisce i limiti relativi all'interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche in corrente alternata su tubazioni metalliche.

Nei parallelismi tra linee elettriche posate in tubi interrati e condotte di metano (energia e segnale) non dovrà essere inferiore:

- alla profondità di posa adottata per il tubo del metano per le condotte di 1a, 2a e 3a specie;
- a 0,5 m per condotte di 4a e 5a specie, UNI 9165, art. 6.7.3;

- alla distanza che consenta di eseguire gli eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati, per le condotte di 6a e 7a specie, UNI 9165, art. 6.7.3.

La distanza va misurata tra le due superfici affacciate.

Negli incroci tra linee elettriche posate in tubi interrati e condotte di la distanza di sicurezza tra condotti di metano non drenate (1a, 2a, 3a specie) e le tubazioni per cavi elettrici (energia e segnale) nel caso in cui vi sia un incrocio dovrà essere almeno 1,5 m (Secondo il Dm 17/04/08, All. A, art. 2.7). Per le altre condotte si dovrà avere una distanza:

- di 0,5 m per le condotte di 4a e 5a specie;
- tale da consentire l'esecuzione di eventuali interventi di manutenzione su entrambi i servizi interrati per le condotte di 6a e 7a specie.

La distanza va misurata in senso verticale tra le due superfici affacciate.

I cavidotti contenenti cavi di energia dovranno distare almeno 1 m dalle superfici esterne di serbatoi contenenti liquidi e gas infiammabili.

6.4 Prova di isolamento dei cavi MT

Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a MT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI 11-17. La tensione di prova dell'isolamento in corrente continua dovrà essere pari a quattro volte la tensione nominale stellata.

7 SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E IMPIANTO DI CONSEGNA

7.1 Generalità

La sottostazione AT/MT, da realizzarsi nei pressi del punto di consegna, è il punto di raccolta e trasformazione del livello di tensione da 30 kV a 150 kV per consentire il trasporto dell'energia prodotta fino al punto di consegna alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) e riceve l'energia prodotta dagli aerogeneratori attraverso la rete di raccolta a 30 kV.

Nella sottostazione la tensione viene innalzata da 30 kV a 150 kV e consegnata alla rete mediante breve linea in cavo interrato a 150 kV che si atterrerà ad uno stallo di protezione AT, per la connessione in antenna con il futuro ampliamento della Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV di "Erchie", SE SATELLITE prevista in Avetrana(TA).

	RELAZIONE PRELIMINARI IMPIANTI		
	CY53TR6_NPD12_ERC_R08_CalcoliPreliminariImpianti	Rev. 0	

7.2 Descrizione generale

Il progetto della sottostazione elettrica di conversione prevede che l'entrata dei cavi MT (30 kV) avvenga mediante posa interrata, mentre l'uscita dei cavi AT (150 kV) avvenga anch'essa mediante posa interrata, al fine di garantire il raccordo con la stazione RTN tramite uno stallo dedicato indicato da TERNA.

La sottostazione AT/MT comprenderà un montante AT per l'impianto in oggetto, che sarà principalmente costituita da uno stallo trasformatore, da una terna di sbarre e uno stallo linea.

Lo stallo trasformatore AT/MT sarà composto da:

- trasformatore di potenza AT/MT;
- terna di scaricatori 150 kV;
- terna di TA 150 kV;
- interruttore tripolare 150 kV;
- terna di TV induttivi 150 kV;
- sezionatore tripolare 150 kV;

Lo stallo linea invece sarà formato da:

- terna di TV 150 kV induttivi di sbarra;
- sezionatore tripolare 150 kV;
- terna di TA 150 kV;
- interruttore tripolare 150 kV;
- terna di TV induttivi 150 kV;
- sezionatore tripolare 150 kV con lame di terra;
- terna di scaricatori 150 kV;
- terminali per il raccordo interrato con il punto di consegna.

All'interno dell'area recintata della sottostazione elettrica sarà ubicato un fabbricato suddiviso in vari locali che a seconda dell'utilizzo ospiteranno i quadri MT, gli impianti BT e

	RELAZIONE PRELIMINARI IMPIANTI		
	CY53TR6_NPD12_ERC_R08_CalcoliPreliminariImpianti	Rev. 0	

di controllo, gli apparecchi di misura, il magazzino, ecc. Inoltre sarà installato un gruppo elettrogeno di potenza adeguata che alimenti i servizi fondamentali di stazione in mancanza di tensione.

In ottemperanza alle indicazioni TERNA la sottostazione prevederà anche l'aggiunta di ulteriori stalli produttore per eventuali nuovi utenti futuri. Questi ulteriori stalli saranno indipendenti ed avranno un proprio accesso. Inoltre sarà prevista una zona comune all'interno della quale sarà installato lo stallo di linea per la connessione alla RTN di tutti i produttori.

7.3 Rete di terra

L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522 ed alle prescrizioni della CEI 99-5, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 120 mm^2 interrati ad una profondità di almeno 0,7 m. L'impianto di messa a terra secondario sarà composto dai collettori principali di terra (piatto di rame di dimensioni $500 \times 50 \times 6 \text{ mm}$), conduttori equipotenziali di colore giallo-verde di idonea sezione e isolamento e sarà connesso direttamente alla maglia di terra interrata. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 70 mm^2 . La scelta finale deriverà dai calcoli effettuati in fase di progettazione esecutiva.

In base alle prescrizioni di TERNA potrà essere necessario anche un collegamento dell'impianto di terra della sottostazione con quello della stazione RTN.

Sarà posata nello scavo degli elettrodotti MT una corda di terra in rame elettrolitico di sezione di opportuna per collegare l'impianto di terra della sottostazione con gli impianti di terra della centrale (torri eoliche e cabine elettriche). La scelta finale deriverà dai calcoli effettuati in fase di progettazione esecutiva.

7.4 RTU della sottostazione e dell'impianto AT di consegna

Tale sistema deve rispondere alle specifiche TERNA S.p.A. Le caratteristiche degli apparati periferici RTU devono essere tali da rispondere ai requisiti di affidabilità e disponibilità richiesti e possono variare in funzione della rilevanza dell'impianto.

La RTU dovrà svolgere i seguenti compiti:

- Interrogazione delle protezioni della sottostazione, per l'acquisizione di segnali e misure attraverso le linee di comunicazione;
- Comando della sezione AT e MT della sottostazione;
- Acquisizione di segnali generali di tutta la rete elettrica;

	RELAZIONE PRELIMINARI IMPIANTI		
	CY53TR6_NPD12_ERC_R08_CalcoliPreliminariImpianti	Rev. 0	

Trasmettere a TERNA S.p.A. i dati richiesti dal Regolamento di Esercizio, secondo i criteri e le specifiche dei documenti TERNA.

La RTU sarà comandabile in locale dalla sottostazione tramite un quadro sinottico che riporterà lo stato degli organi di manovra di tutta la rete MT e AT, i comandi, gli allarmi, le misure delle grandezze elettriche.

7.5 SCADA

Il sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) deve essere modulare e configurabile secondo le necessità e configurazione basata su PC locale con WebServer per l'accesso remoto.

La struttura delle pagine video del sistema SCADA deve includere:

- Schema generale di impianto;
- Pagina allarmi con finestra di pre-view;
- Schemi dettagliati di stallo.

Lo SCADA dovrà acquisire, gestire e archiviare ogni informazione significativa per l'esercizio e la manutenzione, nonché i tracciati oscillografici generati dalle protezioni.

7.6 Apparecchiature di misura dell'energia

La misura dell'energia avverrà:

- sul lato AT (150 kV) in sottostazione di trasformazione;
- nel quadro MT in sottostazione;
- sul lato BT in corrispondenza dei servizi ausiliari in sottostazione.

7.7 Protezione lato MT

La sottostazione sarà dotata di interruttori automatici MT per le linee di vettoriamento, sezionatori di terra, lampade di presenza rete ad accoppiamento capacitivo, trasformatori di misura. Gli interruttori MT (con azionamento motorizzato) forniranno tramite relè indiretto la protezione dai corto circuiti, dai sovraccarichi ed ai guasti a terra.

Sarà presente anche un trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari di sottostazione.

L'energia assorbita da tali utenze sarà misurata attraverso apposito misuratore ai fini fiscali.

	RELAZIONE PRELIMINARI IMPIANTI		
	CY53TR6_NPDI2_ERC_R08_CalcoliPreliminariImpianti	Rev. 0	

7.8 Protezione di interfaccia

Tale protezione ha lo scopo di separare i gruppi di generazione MT dalla rete di trasmissione AT in caso di malfunzionamento della rete.

Sarà realizzata tramite rilevatori di minima e massima tensione, minima e massima frequenza, minima tensione omopolare. La protezione agirà sugli interruttori delle linee in partenza verso i gruppi di generazione e sarà realizzata anche una protezione di ricalzo nei confronti dell'interruttore MT del trasformatore AT/MT (protezione di macchina) per mancato intervento dei primi dispositivi di interfaccia.

7.9 Protezione del trasformatore AT/MT

La protezione di macchina è costituita da due interruttori automatici, uno sul lato MT, l'altro sul lato AT, corredati di relativi sezionatori e sezionatori di terra, lampade di presenza tensione ad accoppiamento capacitivo, scaricatori di sovratensione, trasformatori di misura e di rilevazione guasti. Sarà così realizzata sia la protezione dai corto-circuiti e dai sovraccarichi che la protezione differenziale.

7.10 Scelta del tipo di cavi AT

Sarà impiegata una terna di cavi disposta in piano, di sezione pari a 1200 mm^2 per il collegamento tra la sottostazione 150/30 kV e la sezione a 150 kV della futura Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN denominata "SE SATELLITE".

Il conduttore sarà a corda rotonda compatta di rame, isolamento in XLPE, adatto ad una temperatura di esercizio massima continuativa del conduttore pari a $90 \text{ }^\circ\text{C}$, schermo a fili di rame con sovrapposizione di una guaina in alluminio saldato e guaina esterna in PE grafitato, qualità ST7, con livelli di isolamento verso terra e tra le fasi pari a $U_0/U = 87/150 \text{ kV}$. Lo schermo metallico è dimensionato per sopportare la corrente di corto circuito per la durata specificata. Il rivestimento esterno del cavo ha la funzione di proteggere la guaina metallica dalla corrosione. Lo strato di grafite è necessario per effettuare le prove elettriche dopo la posa, in accordo a quanto previsto dalla norma IEC 62067.

La posa interrata avverrà ad una profondità di 1,6 ml seguendo un tracciato stradale in parte esistente comunale ed in parte su terreno agricolo per una lunghezza di circa 550 ml. Le strade su cui avverrà la posa sono del tipo sterrato in area agricola ed in parte in strada esistente non asfaltata. L'alloggiamento del cavo è in PVC della serie pesante protetto. In sede di progetto esecutivo saranno e comunque prima dell'inizio dei lavori si provvederà a svolgere indagine al fine di accertare eventuali variazioni dello stato dei luoghi. Al momento

	RELAZIONE PRELIMINARI IMPIANTI		
	CY53TR6_NPD12_ERC_R08_CalcoliPreliminariImpianti	Rev. 0	

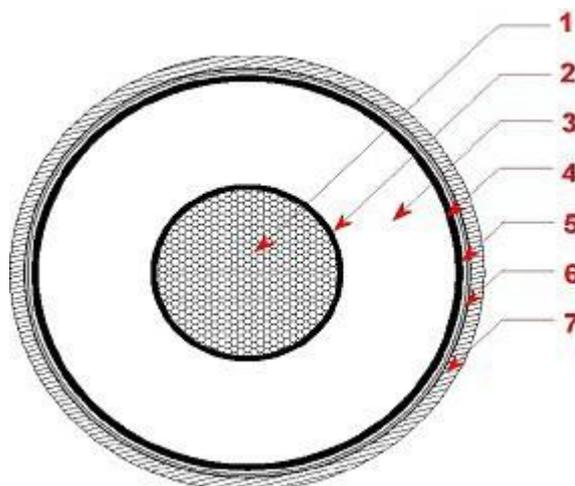
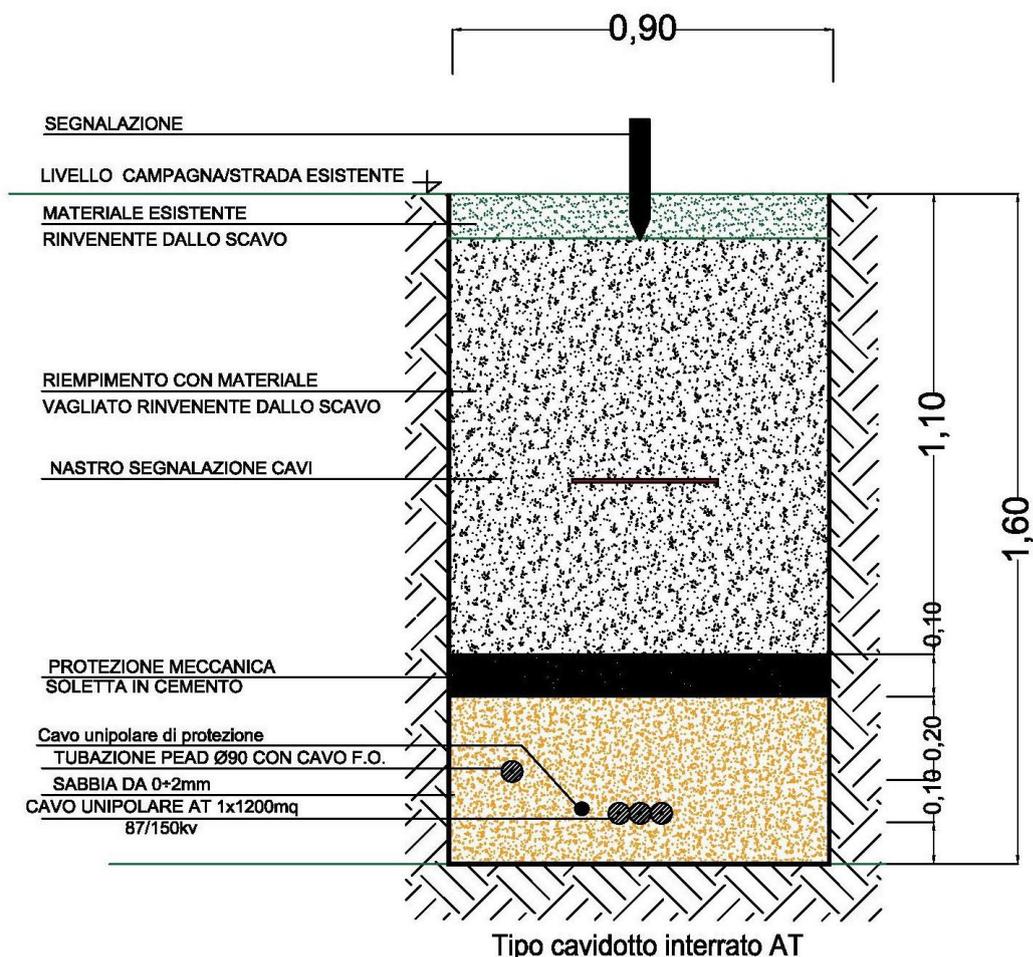
della presente non sono presenti elementi ostativi al rispetto delle condizioni di sicurezza. Trattandosi di un elettrodotto in cavo interrato si intende che le distanze di sicurezza sono quelle previste dalla norma CE 11-17, il cui rispetto viene garantito.

Di seguito le caratteristiche del cavo che può subire modifiche sia in fase di progettazione esecutiva che nell'adozione di eventuali soluzioni a seguito di soluzioni tecnologiche migliorative.

Frequenza nominale	50Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente nominale	1000 A
Potenza nominale	210 MW max
Sezione nominale del conduttore	1200 mmq
Isolante	XLPE
Diametro esterno	106,4 mm

L'elettrodotto a 150 kV sarà realizzato con una terna di cavi unipolari realizzati con conduttore in rame o in alluminio, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Ciascun conduttore di energia avrà una sezione indicativa di circa 1000 o 1600 mm² (rispettivamente se in rame o alluminio).

Di seguito si riporta a titolo illustrativo la sezione del cavo che verrà utilizzato:



- 1. Condotto
- 2. Strato semiconduttivo interno
- 3. Isolante
- 4. Strato semiconduttivo esterno

- 5. Rivestimento impermeabile
- 6. Guaina metallica
- 7. Guaina protettiva esterna

I cavi posati in trincea saranno con disposizione a “trifoglio”, ad una profondità 1,6 m (quotapiano di posa) su di un letto di sabbia dello spessore di 10 cm circa. I cavi saranno ricoperti sempre di sabbia per uno strato di 70 cm, sopra il quale sarà posata una lastra in cemento armato avente funzione di protezione meccanica dei cavi. Con funzione di segnalazione, poco sopra la lastra sarà posata una rete rossa in PVC tipo Tenax e, a circa 50 cm di profondità, un nastro di segnalazione in PVC, riportante la dicitura “ELETTRODOTTO A.T.

150.000 V”. All’interno della trincea è prevista l’installazione di n°1 tubo PEHD Ø 50 mm entro il quale sarà eventualmente posato n°1 cavo Fibra Ottica, oltre a un cavo unipolare in rame con guaina in PVC a protezione del cavo AT.

I relativi valori di corrente risultano, quindi, molto sovradimensionati rispetto ai valori di corrente generati dalla presenza del solo impianto eolico, per tenere in considerazione eventuali ampliamenti future la connessione di ulteriori produttori alla stessa sottostazione 150/30 kV.

Nella Tabella più avanti sono riportati i risultati della scelta delle sezioni e la portata dei cavi AT per la posa interrata.

I coefficienti di calcolo per la portata dei cavi (profondità di posa, condizioni termiche, ecc.) sono stati assunti secondo le seguenti ipotesi:

- Ci: resistività termica del terreno pari a 1,5°K m/W (in fase di progettazione esecutiva sarà effettuata una misura di resistività termica del terreno lungo il tracciato previsto, in modo tale da effettuare una correzione del valore se risultasse più alto);
- Ca: temperatura terreno pari a 25° C;
- Cd: coefficiente relativo alla profondità di posa (1,5 m);
- Cg: coefficiente relativo alla distanza tra i conduttori (a contatto).

La scelta della sezione è stata effettuata considerando che il cavo deve avere una portata I_z uguale o superiore alla corrente di impiego I_b del circuito.

Linea	Lunghezza(m)	Sezione mm ²	Posa	Potenza (MW)	Corrente I _b (A)	Corrente I _z (A)	Caduta di tensione ΔV _i (V)	Caduta di tensione ΔV _i %	Caduta di tensione totale
SSE-TERNA	158	3x1x1200	interrata	245	944	966	10,74	0,01%	0,01%

**Calcolo preliminare cavo
AT**

	RELAZIONE PRELIMINARI IMPIANTI		
	CY53TR6_NPDI2_ERC_R08_CalcoliPreliminariImpianti	Rev. 0	

7.11 Temperatura di posa

Durante le operazioni di installazione la temperatura dei cavi, per tutta la loro lunghezza e per tutto il tempo in cui essi possono venir piegati o raddrizzati, non deve essere inferiore a quanto specificato dal produttore del cavo.

7.12 Segnalazione della presenza dei cavi

Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato sotto la pavimentazione un nastro di segnalazione in polietilene. Nell'attraversamento di aree private fino all'imbocco delle strade pubbliche dovrà essere segnalata la

presenza dell'elettrodotto interrato posizionando l'opportuna segnaletica.

5.3. 7.23 Prova di isolamento

Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a AT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le CEI 11-17 (paragrafo 8.4).

8. CRITERI DI COSTRUZIONE

Per i cavi interrati la Norma CEI 11-17 prescrive che le minime profondità di posa fra il piano di appoggio del cavo e la superficie del suolo sono rispettivamente di:

- 0,5 m per cavi con tensione fino a 1000 V;
- 0,8 m per cavi con tensione superiore a 1000 V e fino a 30 kV (su suolo privato tale profondità può essere ridotta a 0,6 m);
- 1,2 m per cavi con tensione superiore a 30 kV (su suolo privato tale profondità può essere ridotta a 1,0 m);

In caso di attraversamenti sia longitudinali che trasversali di strade pubbliche con occupazione della carreggiata devono essere applicate in generale le prescrizioni dell'art. 66 del Regolamento di esecuzione e di attuazione del nuovo Codice della Strada (DPR 16/12/92, n. 945) e, se emanate, le disposizioni dell'Ente proprietario della strada.

Canalizzazioni ad altezza ridotta su strada pubblica sono ammesse soltanto previa accordo con l'Ente proprietario della strada ed a seguito di comprovate necessità di eseguire incroci e/o parallelismi con altri servizi che non possano essere realizzati aumentando la profondità di posa dei cavi.

	RELAZIONE PRELIMINARI IMPIANTI		
	CY53TR6_NPDI2_ERC_R08_CalcoliPreliminariImpianti	Rev. 0	

8.1 Esecuzione di pozzetti e camerette

Per la costruzione ed il dimensionamento di pozzetti e camerette occorre tenere presente che:

si devono potere introdurre ed estrarre i cavi senza recare danneggiamenti alle guaine;
il percorso dei cavi all'interno deve potersi svolgere ordinatamente rispettando i raggi di curvatura.

8.2 Esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni a MT

Per le giunzioni elettriche si devono utilizzare connettori di tipo a compressione diritti in alluminio adatti alla giunzione di cavi in alluminio ad isolamento estruso con ripristino dell'isolamento con giunti diritti adatti al tipo di cavo in materiale retraibile a freddo del tipo monoblocco, per $U_m=36$ kV in accordo con la norma IEC 60502-4.

Per la terminazione dei cavi scelti e per l'attestazione sui quadri in cabina si devono applicare terminali unipolari per interno con isolatore in materiale retraibile e capicorda di sezione idonea, saranno del tipo sconnettibili di tipo C per $U_m=36$ kV in accordo con la norma IEC 60502-4.

L'esecuzione delle giunzioni e delle terminazioni su cavi deve avvenire con la massima accuratezza, seguendo le indicazioni contenute in ciascuna confezione. In particolare, occorre:

- prima di tagliare i cavi controllare l'integrità della chiusura e l'eventuale presenza di umidità;
- non interrompere mai il montaggio del giunto o terminale;
- utilizzare esclusivamente i materiali contenuti nella confezione.

9. Messa a terra dei rivestimenti metallici

Ai sensi della CEI 11-17, gli schermi dei cavi MT saranno sempre atterrati alle estremità di ogni linea e possibilmente in corrispondenza dei giunti a distanze non superiori ai 5 km. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.

10. STAZIONE ELETTRICA 150/380 kV

10.1 Motivazione dell'opera

La Società Terna S.p.A., responsabile in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione ha comunicato ha rilasciato la soluzione tecnica minima generale (STMG) per l'allacciamento alla rete elettrica nazionale con codice identificativo n.202203107 per la potenza di immissione in rete

	RELAZIONE PRELIMINARI IMPIANTI		
	CY53TR6_NPDI2_ERC_R08_CalcoliPreliminariImpianti	Rev. 0	

di 60 MW.

La proposta di soluzione, accettata dal proponente, prevede la realizzazione di una nuova stazione elettrica satellite a 380/150 kV che sarà collegata tramite raccordo aereo alla esistente linea a 380 kV “Brindisi Sud-Galatina”, portale della STAZIONE ELETTRICA DI ERCHIE 380/150 kV. In detta stazione verrà realizzata sezione per una trasformazione 380/150 kV per consentire l’allacciamento alla rete del sopraddetto campo eolico e di ulteriori campi eolici previsti nella zona ed una sezione 380/36.

10.2 Rete attuale

Il sistema elettrico della Regione Puglia è caratterizzato da un basso livello di magliatura della rete di trasmissione a 380 kV e da un elevato transito di energia verso le aree di carico presenti in altre Regioni deficitarie di energia.

Inoltre, la configurazione del sistema elettrico in Puglia è formata da lunghe arterie di subtrasmissione a 150 kV e da uno livello medio di magliatura delle cabine primarie (CP) che alimentano i carichi sul territorio. Tale sistema è caratterizzato, quindi, da perdite lungo la rete AT e da scarsi livelli di qualità del servizio di fornitura dell’energia elettrica.

Previsione ed evoluzione del sistema elettrico locale

Il processo di pianificazione considera, sulla base dello stato attuale del sistema elettrico, l’evoluzione futura della domanda e della produzione di energia, al fine di elaborare gli scenari delle configurazioni della rete sul medio e sul lungo termine.

La previsione della domanda di energia elettrica è ottenuta attraverso analisi economiche, mentre l’evoluzione del parco di generazione viene valutato sulla base di autorizzazioni rilasciate, in corso o da istituire (richieste di allacciamento pervenute a TERNA) per la costruzione di nuove centrali.

10.3 Criticità di esercizio ed esigenze di sviluppo

Il compito di Terna è quello di pianificare i rinforzi della RTN al fine di favorire lo sviluppo della produzione da fonti rinnovabili, cercando di superare gli eventuali vincoli di rete e di esercizio che rischiano di condizionare gli operatori, i quali godono del diritto di priorità in dispacciamento. Considerati i procedimenti in corso per autorizzazioni secondo il D. Lgs. 387/03 alla costruzione di nuovi impianti eolici da collegare alla rete AAT nella Regione Puglia, il rischio associato a sovraccarichi sulla rete AAT è decisamente elevato e, nonostante i meccanismi che regolano il mercato elettrico siano tesi a risolvere le congestioni che si possono verificare nell’esercizio della

	RELAZIONE PRELIMINARI IMPIANTI		
	CY53TR6_NPD12_ERC_R08_CalcoliPreliminariImpianti	Rev. 0	

RTN, è necessario provvedere alla eliminazione dei possibili “colli di bottiglia”. La rimozione delle limitazioni di esercizio delle centrali di produzione del Sud assume un’importanza rilevante, in quanto consente il pieno sfruttamento delle iniziative di generazione che in questo nuovo scenario sono economicamente sostenibili.

Quanto sopra per concludere che l’acquisizione in rete nazionale dell’energia prodotta dalla centrale eolica di NEXT2 da 60 MW non può che essere, come detto in premessa, sul sistema 380 kV. Tale è l’indicazione della soluzione tecnica minima generale di allacciamento elaborata da Terna.