



REGIONE SICILIA
PROVINCIA DI TRAPANI
PROVINCIA DI AGRIGENTO
COMUNE DI CASTELVETRANO
COMUNE DI MENFI

OGGETTO

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COMPOSTO DA 5 AEROGENERATORI DA 6,6 MW CIASCUNO PER UNA POTENZA COMPLESSIVA DI 33 MW SITO NEL COMUNE DI CASTELVETRANO (TP) IN LOCALITÀ C.DA CASE NUOVE E DA UN SISTEMA DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO DA 18 MW SITO NEL COMUNE DI MENFI (AG) IN LOCALITÀ C.DA GENOVESE E OPERE CONNESSE NEI COMUNI DI CASTELVETRANO (TP) MENFI, SAMBUCA DI SICILIA E SCIACCA (AG).

PROGETTO DEFINITIVO

PROPONENTE



SKI 34 S.r.l.
Società soggetta ad attività di direzione
e coordinamento di Statkraft AS
Partita IVA 12417100968
Gruppo IVA 11412940964
C.F. 12417100968
Via Caradosso 9
20123 Milano

TITOLO

RELAZIONE CAVIDOTTO E SCHEMA A BLOCCHI

PROGETTISTA

Dott. Ing. Girolamo Gorgone

Collaboratore elettrico

Per. Ind. Alessandro Tedeschi per conto di Tesi
s.r.l., Ordine dei periti industriali delle province di
Bologna e Ferrara n°613



CODICE ELABORATO

SK_R_02_A_C

SCALA

n° Rev.	DESCRIZIONE REVISIONE	DATA	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO

Rif. PROGETTO

N. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

NOME FILE DI STAMPA

SCALA DI STAMPA DA FILE



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetrano (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e opere connesse nei comuni di Castelvetrano (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

Sommario

1	PREMESSA.....	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
3	OPERE ELETTRICHE INERENTI L'IMPIANTO DI PRODUZIONE.....	5
3.1	Impianto eolico e linee di distribuzione elettrica	5
3.2	Verifica della portata delle condutture	7
3.3	Protezione dai contatti indiretti.....	8
3.4	Descrizione dell'elettrodotto interrato in A.T.....	9

1 PREMESSA

La presente relazione contiene i calcoli preliminari degli impianti di un progetto per la realizzazione di un impianto eolico nel comune di Castelvetro, costituito da 5 aerogeneratori tripala (WTG) ad asse orizzontale, divisi in due dorsali, ciascuno di potenza nominale pari a 6,6 MW, per una potenza elettrica complessiva pari a 33 MW.



Figura 1 - Inquadramento a scala ampia dell'area di intervento con limiti comunali

Di seguito è riportato un inquadramento su ortofoto del layout dell'impianto, in cui sono mostrate le posizioni degli aerogeneratori, la viabilità di nuova realizzazione ed il percorso del cavidotto di connessione alla rete elettrica nazionale.



SKI 34 S.r.l.
Società soggetta ad attività di direzione
e coordinamento di Statkraft AS
Partita IVA 12417100968
Gruppo IVA 11412940964
C.F. 12417100968
Via Caradosso 9
20123 Milano

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetrano (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e opere connesse nei comuni di Castelvetrano (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

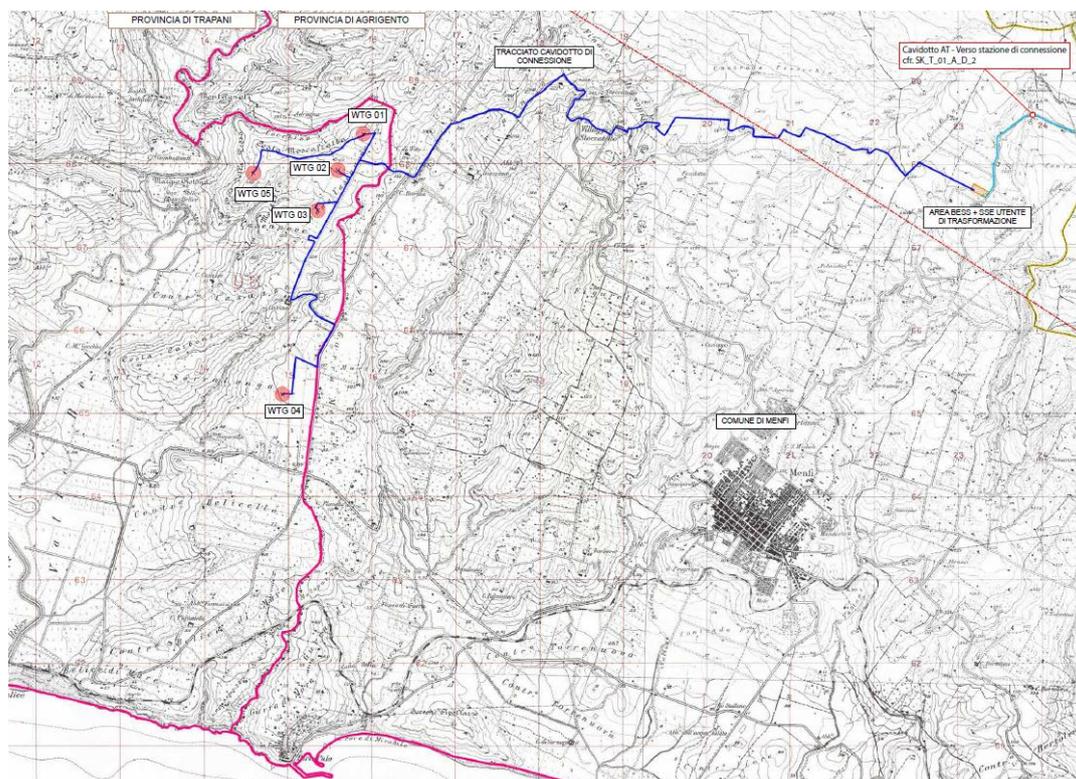


Figura 2 - Inquadramento a scala ridotta dell'area di intervento

L'aerogeneratore impiegato nel presente progetto:

avrà una Potenza Nominale pari a **6,6 MW**;

sarà costituito da una torre di sostegno tubolare metallica a tronco di cono, per un'altezza massima complessiva del sistema torre-pale di **232,5 mt** rispetto al suolo;

con rotore di diametro massimo fino a 175 m.

Tra gli aerogeneratori presenti oggi sul mercato, uno di quelli che rispondono ai requisiti appena enunciati è la macchina, che presenta una torre di sostegno tubolare metallica a tronco di cono, sulla cui sommità è installata la navicella il cui asse è a 145 m dal piano campagna con annesso il rotore di diametro fino a 175 m (raggio rotore pari a 83,5 m).



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

Modelli simili, aventi le stesse caratteristiche geometriche e prestazionali ma di altri costruttori potrebbero arrivare sul mercato nei prossimi mesi, prima dell'avvio dei lavori per il presente progetto.

Ferme restando le caratteristiche geometriche e prestazionali appena enunciate, il modello di aerogeneratore effettivamente utilizzato sarà pertanto scelto prima dell'avvio dei lavori e comunicato unicamente alla Comunicazione di Inizio Lavori.

A servizio degli aerogeneratori saranno realizzate le seguenti OPERE EDILI:

realizzazione di viabilità di accesso all'area, di accesso ai punti macchina, delle piazzole di cantiere e definitive;

posa dei cavidotti di impianto;

fondazioni per gli aerogeneratori;

sistemazione dell'area Sotto Stazione Elettrica Utente;

fondazioni per componenti elettromeccaniche nella stessa;

ripristini nell'area a fine cantiere.

Per lo stesso scopo saranno realizzate le seguenti OPERE ELETTRICHE:

OPERE DI UTENZA:

posa in opera di cavi interrati MT per il trasporto dell'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori d'impianto alla stazione di trasformazione.

Il collegamento elettrico tra l'area d'installazione degli aerogeneratori e la stazione MT/AT per l'innalzamento della tensione dell'energia elettrica prodotta dal parco eolico a 36kV, per la successiva connessione alla rete di trasmissione nazionale, gestita da TERNA SpA, sarà realizzato mediante la messa in opera, all'interno del medesimo scavo a sezione ristretta, dei cavidotti (in numero variabile in funzione della tratta considerata) a 30 kV afferenti a sottocampi in cui è stato elettricamente suddiviso l'impianto.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

OPERE DI RETE:

posa in opera di cavo AT 36kV per il trasporto dell'energia elettrica dalla stazione di trasformazione allo stallo dedicato della stazione TERNA Spa.

Si rimanda agli elaborati grafici di riferimento per la visualizzazione del tracciato di posa in opera dei cavidotti interrati e la posizione geografica delle sopra citate stazioni elettriche.

Si rimanda alle Tavole ed alle Relazioni Progettuali, agli Elaborati Grafici di riferimento per:

la visualizzazione del tracciato di posa in opera dei cavidotti interrati;

la posizione geografica delle sopra citate stazioni elettriche;

i particolari e la descrizione tecniche dei singoli componenti elettriche.

2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Le principali norme a cui si fa riferimento sono:

CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;

CEI 20-24: Giunzioni e terminazioni per cavi di energia;

CEI 20-56: Cavi da distribuzione con isolamento estruso per tensioni nominali da 3,6/6 (7,2) kV a 20,8/36 (42) kV inclusi;

CEI 20-66: Cavi energia con isolamento estruso e loro accessori per tensioni nominali superiori a 36 kV (Um = 42 kV) fino a 150 kV (Um =170 kV);

CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;

CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni";

CEI EN 50522 (CEI 99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";

CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;

CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo;

CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria;

CEI 11-32: V1: Impianti di produzione eolica;

CEI 11-35: Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;

CEI 17-1: Apparecchiature ad alta tensione - Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;

CEI 11-25: Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi a c.a., (IIa Ediz., Fasc. 6317, 2001-12).

CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

3 OPERE ELETTRICHE INERENTI L'IMPIANTO DI PRODUZIONE

In questa sezione vengono descritte le OPERE ELETTRICHE inerenti l'impianto di produzione (PARCO EOLICO) e relative linee di collegamento e distribuzione elettrica.

3.1 Impianto eolico e linee di distribuzione elettrica

L'IMPIANTO EOLICO avrà una potenza elettrica complessiva pari a 33,00 MW quale risultante dalla somma delle potenze elettriche dei n. 5 aerogeneratori (WTG) ad asse orizzontale verosimilmente di marca Siemens Gamesa [6.6 MW]; ciascuno della potenza di 6,6 MW. Resta inteso pertanto che le valutazioni che seguono sono state condotte sulla base del dato di potenza del singolo aerogeneratore pari a 6,6 MW.

Relativamente all'impianto di produzione, come evincesi dall' Elaborato SK_T_37_B_D_Schema elettrico unifilare di campo, sono state progettate le seguenti opere:

- Elettrodotto (tratta WTG 01 - WTG 05 di 1.651 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 01 all'aerogeneratore WTG 05, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo 18/30 kV – alluminio - 3x1x630 mm²;
- Elettrodotto (tratta WTG 01 - SE CT di 10.670 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 01 alla cabina di connessione e trasformazione 30/36kV, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo 18/30 kV – alluminio – 2x(3x1x630) mm²;
- Elettrodotto (tratta WTG 02 - WTG 03 di 855 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 02 all'aerogeneratore WTG 03, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo 18/30 kV – alluminio - 3x1x630 mm²;
- Elettrodotto (tratta WTG 03 - WTG 04 di 4.277 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 03 all'aerogeneratore WTG 04, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo 18/30 kV – alluminio - 3x1x630 mm²;

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

- Elettrodotto (tratta WTG 02 - SE CT di 10.570 metri circa) per il collegamento dall'aerogeneratore WTG 02 alla SE CT, interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo 18/30 kV – alluminio – 2x(3x1x630) mm²;
- Elettrodotto (tratta SE CT - Cabina BESS di 70 metri circa) per il collegamento della cabina BESS alla Cabina di connessione e trasformazione 30/36 kV interrato, con tensione di esercizio 30 kV, in cavo tipo 18/30 kV – alluminio - 2x(3x1x630) mm²;
- Elettrodotto (tratta SE CT - SSE RTN di 12.540 metri circa) per il collegamento della cabina di Connessione e Trasformazione 30/36 kV alla SSE RTN, interrato, con tensione di esercizio 36 kV, in cavo tipo – alluminio – 2x(3x1x630) mm²;

Il progetto del sistema elettrico a 30 kV è stato elaborato con l'intento di assicurare una adeguata funzionalità e flessibilità di esercizio e di ridurre, nel contempo, le perdite dell'impianto entro valori accettabili.

Per le condutture in cavo in media tensione a 30 kV, salvo casi di attraversamenti/interferenze particolari, la posa direttamente interrata avverrà ad una profondità media di 1 metro utilizzando cavi XLPE 18/30 kV in alluminio.



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetrano (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e opere connesse nei comuni di Castelvetrano (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

3.2 Verifica della portata delle condutture

Nella tabella che segue sono stati confrontati, per ogni singola linea, la portata della conduttura, calcolata anche tenendo conto della tipologia di posa, con la corrente di impiego della conduttura stessa.

Nella tabella si deve intendere con I_b la corrente di impiego della conduttura e con I_z la portata in corrente della conduttura stessa; La I_b di ogni elettrodotto è stata calcolata come segue:

$$I_{b_{WTG}} = \frac{6600kW}{\sqrt{3} * V_n * \cos \varphi} = 141 A$$

$$I_{b_{BAT}} = \frac{18000kW}{\sqrt{3} * V_n * \cos \varphi} = 346,41 A$$

$$I_{b_{TR 36kV}} = \frac{60000kW}{\sqrt{3} * V_n * \cos \varphi} = 963 A$$

Dai dati riportati nella tabella si evince chiaramente che le condutture sono correttamente dimensionate per sopportare la relativa corrente di impiego.

Elettrodotto	Sezione singolo cavo	I_b [A]	I_z [A]	Verifica $I_b < I_z$
	[mm ²]			
SSE RTN-SE CT	2x630	963	1400	Ok
SE CT-WTG01	2x630	423	1400	Ok
WTG01-WTG05	1x630	282	706	Ok
SE CT-WTG02	2x630	423	1400	Ok
WTG02-WTG03	1x630	282	706	Ok
WTG03-WTG04	1x630	141	706	Ok
SE CT-BES	2x630	346,41	1400	Ok

Tabella dimensionamento verifica cavi corrente erogata / portata del cavo / considerato il punto sfavorevole trincea



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

In sede di progettazione esecutiva saranno eseguiti i calcoli di dettaglio di “LOAD FLOW” e delle correnti di corto circuito.

Il sistema di distribuzione in media tensione dell’impianto eolico così progettato permette di stimare una caduta di tensione massima sull’elettrodotto stazione di trasformazione e cabina aerogeneratore di c.a 3,5%.

ELETTRODOTTO	SEZIONE CAVO [mmq]	Ib [A]	Resistenza per unità di lunghezza [Ω/km]	Reattanza per unità di lunghezza [Ω/km]	Lunghezza Elettrodotto [km]	Caduta di tensione [%]	Vn [V]	Cosφ	Senφ
SE RTN-SSE CT	2x630	963	0,03	0,08	12,54	1,71	36000	1	0
SSE CT-WTG01	2x630	423	0,03	0,06	10,67	1,34	30000	0,9	0,4226
WTG01-WTG05	1x630	282	0,06	0,1	1,651	0,25	30000	0,9	0,4226
SSE CT-WTG02	2x630	423	0,03	0,06	10,574	1,33	30000	0,9	0,4226
WTG02-WTG03	1x630	282	0,06	0,1	0,855	0,07	30000	0,9	0,4226
WTG03-WTG04	1x630	141	0,06	0,1	4,277	0,33	30000	0,9	0,4226
SSE CT-BESS	2x630	346,41	0,03	0,06	0,1	0,01	30000	0,9	0,4226

Figura 3 - Tabella di calcolo caduta di tensione

I dati tecnici d’ingresso sono prelevati dalla scheda tecnica del cavo fornita dal costruttore o da sistemi tabellari dei valori indicati dalla norma.

3.3 Protezione dai contatti indiretti

Il sistema A.T. 36 kV e M.T. con tensione nominale 30 kV sarà trattato nel dettaglio nella successiva fase di progettazione esecutiva rispettando le normative applicabili.

Per la protezione contro la corrosione è necessario utilizzare materiali tali che il loro contatto non generi coppie elettrolitiche.

Dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra



Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

Per effettuare il dimensionamento termico del dispersore si utilizzerà la formula presente nell'Allegato D alla norma CEI EN 50522 (CEI 99-3), tenendo presente che secondo quanto riportato nell'art. 5.3.

3.4 Descrizione dell'elettrodotto interrato in A.T.

Il collegamento in antenna allo Stallo nella futura stazione TERNA, prevede un percorso interamente come rappresentato negli Elaborati di inquadramento SK_T_15_A_C_Tracciato AT con DPA su Catastale e SK_T_15_B_C_Tracciato MT con DPA su Catastale.

Il collegamento avverrà con un elettrodotto interrato a 36 kV da realizzarsi mediante

l'impiego di un cavo tipo XLPE 36 kV - alluminio – 2x(3x1x630) mm².

Il cavidotto sarà totalmente interrato, in condizioni di posa normale, ad una profondità di 1,6 m, e si estenderà per una lunghezza di circa 12,540 m.

Saranno garantite le aree impegnate e le fasce di rispetto previste dalle vigenti normative. Il progetto elettrico dell'opera è stato elaborato:

- considerando il tipo di collegamento e la lunghezza della tratta;
- tenendo conto dei dati di resistività termica, di densità e umidità del terreno e di tutti gli altri parametri chimico-fisici disponibili da impiegare nel calcolo delle portate;
- dimensionando il cavo in conformità alle caratteristiche richieste ed in funzione dei calcoli per la determinazione della portata in corrente e delle correnti di sovraccarico del cavo stesso in base al tracciato, alle modalità di posa, ai valori di resistività termica del terreno ed al tipo di collegamento delle guaine.

Come si evince dagli Elaborati di inquadramento cartografico, il tracciato dell'elettrodotto in A.T. parte dallo stallo partenza trasformazione si attesta infine in corrispondenza dello Stallo a 36 kV della futura Stazione Elettrica Terna RTN.

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico composto da 5 aerogeneratori da 6,6 MW ciascuno per una potenza complessiva di 33 MW sito nel comune di Castelvetro (TP) in località C.da Case Nuove e da un sistema di accumulo elettrochimico da 18 MW sito nel comune di Menfi (AG) in località C.da Genovese e opere connesse nei comuni di Castelvetro (TP), Menfi, Sambuca di Sicilia e Sciacca (AG).

In condizioni normali, ossia di interrimento mediante scavo a cielo aperto, i cavi verranno posati all'interno di una trincea profonda circa 1,7 m secondo il seguente tipico schema di posa di cavo A.T. a 36 kV interrato:

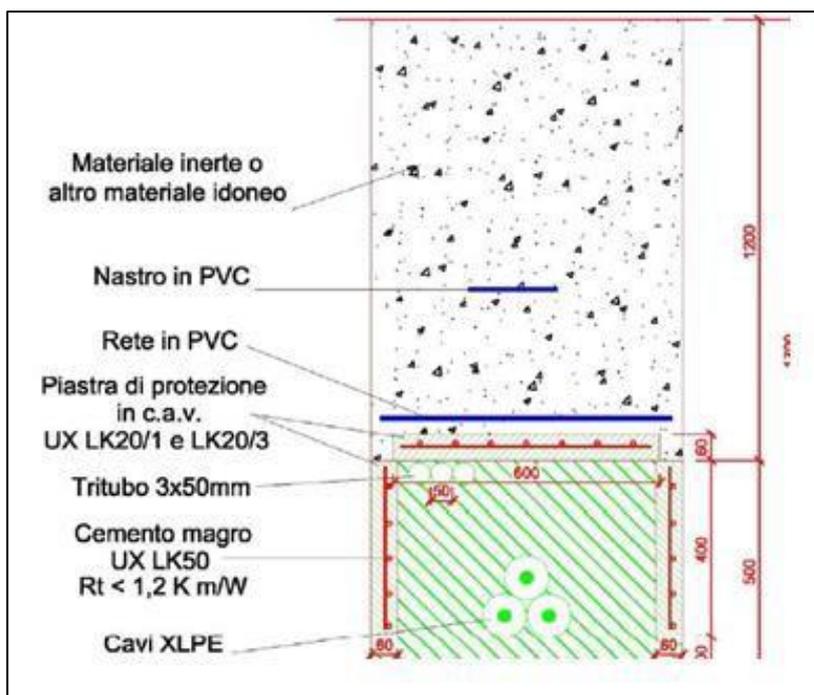


Figura 3 – particolare tipo sezione cavidotto

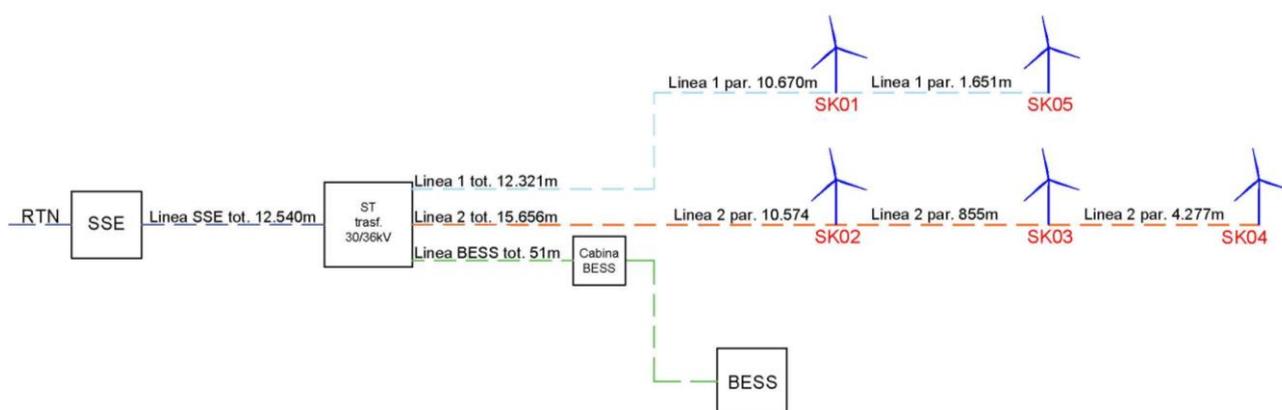


Figura 4 – Schema a blocchi