



Regione Emilia-Romagna
Provincia di Bologna
Comune di Camugnano
Comune di Castiglione dei Pepoli

PROGETTO DEFINITIVO

Nome progetto

"Eolico Camugnano"

Oggetto

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico da 30 MW con sistema di accumulo da 8 MW e relative opere di connessione, da ubicarsi nei Comuni di Camugnano (BO) e Castiglione dei Pepoli (BO).

Titolo

Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici

Committente:



ENERGIA PULITA TRE S.R.L.
Via della Chimica 103
85100 Potenza (PZ)

Progettista:



SYNERGY S.R.L.
Via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 - Castel Maggiore (BO)

Il professionista:

Ing. Pierpaolo Semproli (opere civili)
Ing. Fabio Dall'aglio (opere viabilità)
Ing. Davide Stangalino (impianti elettrici)
Ing. Fabio Passerini (ambientale)

7					
6					
5					
4					
3					
2					
1					
0	08/03/2024	EMISSIONE	Ing. G. Fiorini	Ing. P. Semproli	Ing. L. Malservisi
Rev.	Data	Motivo Revisione	Eseguito	Verificato	Approvato

Tipologia: RELAZIONE	Formato: A4	Foglio: -
Scala: -	File: SYN036.PD.R.002_00	Tavola: N° SYN036.PD.R.002

Progettazione:



via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)

**Disciplinare descrittivo e
prestazionale**

Committente:



ENERGIA PULITA TRE S.r.l.
via della Chimica, 103
85100 Potenza (PZ)

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	3
2	DESCRIZIONE DELLE OPERE.....	4
3	AREA DI CANTIERE.....	7
3.1	AREA DI CANTIERE PARCO EOLICO.....	7
3.2	AREA DI CANTIERE STAZIONE ACCUMULO BESS E SOTTOSTAZIONE UTENTE.....	7
4	OPERE DA ESEGUIRE.....	8
5	RIPRISTINO DEL SITO	9
6	PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO	9
7	MACCHINARI E ATTREZZATURE.....	9
8	RINTERRI.....	10
9	LAVORI PREPARATORI	10
10	LAVORI DI SCAVO	11
10.1	OPERE AL LIVELLO DELLO STRATO SUPERFICIALE DEL TERRENO E SIMILI	11
10.2	SCAVI A SEZIONE OBBLIGATA.....	11
10.3	SCAVI PER I PLINTI DI FONDAZIONE	12
10.4	SCAVI PER L'INTERRAMENTO DEI CAVI.....	12
10.5	RETI INTERRATE ESISTENTI	12
10.6	SCAVI DI FONDAZIONE E ALTRE OPERE INTERRATE.....	13
10.7	ELIMINAZIONE DEL MANTO ESISTENTE.....	13
11	RIEMPIMENTI E RINTERRI – TERRAPIENI E FONDAZIONI PER LE SOVRASTRUTTURE ..	14
11.1	RIEMPIMENTI E RINTERRI	14
11.2	TERRAPIENI E FONDAZIONI PER LE SOVRASTRUTTURE PER LE PIATTAFORME PER LE GRU E LE STRADE	14
11.3	TERRAPIENI.....	14
11.4	SOVRASTRUTTURE PER LE PIATTAFORME DELLE GRU E DELLE STRADE	14
12	REALIZZAZIONE DELLO STRATO SUPERFICIALE DELLE PIATTAFORME PER LE GRU ..	15
13	CALCESTRUZZO.....	15
13.1	MIX DESIGN E CONTENUTO D'ACQUA	15
13.2	LEGANTI.....	15
13.3	INERTI	15
13.4	CLASSE DI RESISTENZA DEL CALCESTRUZZO A COMPRESSIONE	16
13.5	CALCESTRUZZO MAGRO	16
13.6	PROVA DI RESISTENZA ALLA COMPRESSIONE.....	16
13.7	CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO.....	16
13.8	GETTO DEL CALCESTRUZZO	16
13.9	GETTO DI CALCESTRUZZO SU OPERE PREESISTENTI IN CALCESTRUZZO.....	17
13.10	PREPARAZIONE DEI FORI, DELLE TRACCE E DELLE CAVITÀ	17
13.11	PROVE SUI PALI TRIVELLATI	17
14	ADDITIVI FLUIDIFICANTI PER IL CALCESTRUZZO	18
15	CASSERATURE.....	18
16	GIUNTI STRUTTURALI	18
16.1	SEPARAZIONE STRUTTURALE	18
17	ACCIAIO DI ARMATURA.....	18
18	PIASTRE DI FISSAGGIO E COLLEGAMENTI.....	19

Progettazione:



via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)



**Disciplinare descrittivo e
prestazionale**

Committente:





ENERGIA PULITA TRE S.r.l.
via della Chimica, 103
85100 Potenza (PZ)

18.1	INSERIMENTO DI STRUTTURE METALLICHE DI COLLEGAMENTO TRA LA TORRE E LE FONDAZIONI.....	19
18.2	PIASTRE DI FISSAGGIO E COLLEGAMENTI.....	19
19	SCAVI PER L'INTERRAMENTO DEI CAVI, COLLEGAMENTI E TERMINALI DI MEDIA TENSIONE.....	19
19.1	DESCRIZIONE GENERALE	19
19.2	CAVI DI MEDIA TENSIONE (IN CONDOTTI INTERRATI).....	20
20	TUBI IN PVC INSERITI NELLE OPERE IN CALCESTRUZZO	20
21	MESSA A TERRA	20
21.1	INTERRAMENTO DEL CAVO DI MESSA A TERRA	20
21.2	MISURAZIONI	21
22	RACCOLTA DELLE ACQUE DI SUPERFICIE E OPERE DI CONVOGLIAMENTO	21
22.1	CANALI DI SCOLO	21
22.2	ATTRAVERSAMENTI STRADALI.....	21
23	ARCHITETTURA DEL PAESAGGIO	22
23.1	RIMOZIONE DI ROCCE	22
23.2	BANCHINE	22
23.3	CONFORMAZIONE DELLE SCARPATE	22
24	OPERE CIVILI – STAZIONE ACCUMULO E SOTTOSTAZIONE.....	22
25	CAVI DI MEDIA TENSIONE.....	22
25.1	GENERALITÀ	22
25.2	LINEE	22
25.3	CONDIZIONI AMBIENTALI E DI POSA	23
25.4	PROTEZIONI CONTRO LE SOVRACORRENTI.....	23
25.5	COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA.....	23
26	CARATTERISTICHE DELLA SOTTOSTAZIONE.....	24
26.1	TRASFORMATORE DI POTENZA	24
26.2	TERMINALE CAVO AT- LATO UTENTE	25
26.3	SISTEMI DI PROTEZIONE, CONTROLLO E MISURE	25
27	CARATTERISTICHE DELLA SOTTOSTAZIONE.....	25
27.1	CARATTERISTICHE	25
27.2	TIPICI DI POSA	26
28	CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI ACCUMULO	27
28.1	MODULO BATTERIE	28
28.2	MODULO PCS (INVERTER)/TRASFORMATORE/QUADRO MT	29
28.3	MODULO AUSILIARI.....	30
28.4	SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO	32
29	CARATTERISTICHE DELL'AEROGENERATORE.....	32

<p>Progettazione:</p>  <p>via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)</p>	<p>Disciplinare descrittivo e prestazionale</p>	<p>Committente:</p>  <p>ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)</p>
--	--	---

1 INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce il disciplinare descrittivo inerente delle opere previste nell'ambito della realizzazione di un impianto eolico da 30 MW con sistema di accumulo da 8 MW e relative opere di connessione, da ubicarsi nel Comune di Camugnano (BO) e Castiglione dei Pepoli (BO).

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il progetto generale descritto nella presente relazione nasce dalla volontà della Società Proponente di realizzare un impianto eolico onshore per la produzione di energia elettrica, ubicato nel territorio comunale di Camugnano (BO) e di Castiglione dei Pepoli (BO).

L'impianto, proposto dalla società Energia Pulita 3 S.r.l., sarà costituito da 7 aerogeneratori della potenza di 4,280 MW ciascuno, per una potenza complessiva di impianto di 30,0 MW. Da tali aerogeneratori, posti lungo una fascia di circa 4,5 km e collegati tra loro a costituire due sottocampi, l'energia elettrica prodotta verrà convogliata tramite un cavidotto interrato al punto di raccolta e consegna (sottostazione elettrica di trasformazione MT/AT) e successivamente alla futura stazione elettrica Terna, prevista sempre nel territorio comunale di Castiglione dei Pepoli.

Il progetto è il risultato di una serie di studi che hanno preso in considerazione numerosi fattori, quali l'anemologia, l'orografia e l'accessibilità del sito, con lo scopo di massimizzare il rendimento dei singoli aerogeneratori e dell'impianto nel suo complesso, attraverso l'utilizzo di software appositi, nel rispetto della normativa vigente.

Il tipo di aerogeneratore previsto per l'impianto in oggetto (aerogeneratore di progetto) è un aerogeneratore ad asse orizzontale con rotore tripala e una potenza di 4,280 MW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:



- Rotore tripala a passo variabile, di diametro massimo pari a 163 m, posto sopravvento alla torre di sostegno, costituito da 3 pale generalmente in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro e da mozzo rigido in acciaio;
- Navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico, il moltiplicatore di giri, il trasformatore bt/mt e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- Torre di sostegno tubolare troncoconica in acciaio, avente altezza fino all'asse del rotore pari a massimi 118 m;
- Altezza complessiva massima fuori terra dell'aerogeneratore pari a 199,5 m;
- Area spazzata massima: 20876 mq.

La velocità del vento di avviamento (o velocità di cut-in) è la minima velocità alla quale la macchina inizia a ruotare ed è pari a 3,0 m/sec; una volta che la velocità del vento supera il valore corrispondente alla velocità di avviamento la potenza cresce al crescere della velocità del vento. La potenza cresce fino alla velocità nominale e poi si mantiene costante fino alla velocità di fuori servizio o di cut-out (26 m/sec); per ragioni di sicurezza, a partire dalla velocità nominale, la turbina si regola automaticamente e l'aerogeneratore fornirà la potenza nominale servendosi dei suoi meccanismi di controllo.

Le opere civili previste per la realizzazione del campo eolico sono di seguito elencate:



- Viabilità interna: è costituita da una serie di strade e di piste di accesso, in parte esistenti e in parte di nuova realizzazione, che consentono di raggiungere agevolmente tutte le postazioni in cui verranno collocati gli aerogeneratori. La progettazione stradale è stata svolta tenendo conto del fatto che la movimentazione dei pezzi componenti l'aerogeneratore e delle gru necessarie per il loro montaggio richiede una geometria stradale avente le seguenti caratteristiche minime:
 - Larghezza netta della pista 4,50 m
 - Raggio minimo di curvatura 24,00 m
 - Allargamento della pista in corrispondenza delle curve fino a 13 m totali
 - Pendenza longitudinale massima 21%
 - Raggio di curvatura minimo altimetrico 400,00 m

I rilevati stradali saranno realizzati utilizzando, per quanto possibile, il materiale presente in sito mediante stabilizzazione con calce per i rilevati e realizzazione di terre armate per il sostegno degli stessi. Dopo l'esecuzione della necessaria compattazione, verrà steso uno

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---



strato di geotessile, quindi verrà realizzata una fondazione in misto granulare dello spessore di 40 cm e infine uno strato superficiale di massiciata tipo a1-b d<30mm uni 10006 dello spessore di 20 cm.

- Piazzole provvisorie: sono state dimensionate per consentire il montaggio a terra del braccio della gru principale a mezzo di altre due gru di supporto. Una volta completate le fasi di montaggio degli aerogeneratori si provvederà a ripristinare le parti delle piazzole provvisorie non più necessarie ai fini dell'accesso alle zone più prossime all'aerogeneratore, che andranno a costituire le piazzole definitive. In alcuni casi il ripristino comporterà la rimozione delle opere realizzate con la reintroduzione dello stato ante-operam, in altri casi il ripristino prevederà il ricoprimento delle parti delle piazzole provvisorie non più necessarie con relativo rinverdimento. Anche per la realizzazione delle parti in rilevato delle piazzole provvisorie si privilegerà l'impiego di terreni provenienti dagli scavi stabilizzata con la calce e sostenuta, ove necessario, con la realizzazione di terre armate. La pavimentazione delle piazzole provvisorie sarà realizzata con le stesse modalità previste per le strade costituenti la viabilità.
- Piazzole definitive: saranno ricavate dalle piazzole provvisorie ripristinandone la parte non più necessaria in fase di esercizio; anche la pavimentazione delle piazzole provvisorie sarà costituita da uno strato di misto stabilizzato dello spessore minimo di 60 cm.
- Opere di attraversamento e deviazione dei corsi d'acqua minori: la realizzazione della viabilità interna e delle piazzole presenterà alcune interferenze con la rete idrografica di 2° ordine (rii) e in casi più frequenti con quelle di 3° ordine (impluvi) della zona di intervento. Si prevede pertanto di realizzare un sistema di fossi di guardia e di tombini in modo da garantire una corretta regimazione delle acque intercettate dalle nuove opere ed il loro corretto convogliamento nella rete idrografica esistente. Nei punti di intersezione delle nuove opere, i corsi d'acqua intercettati risultano caratterizzati da bacini di estensione limitata in quanto l'area d'intervento risulta situata in prossimità di una zona di crinale.
- Fondazioni degli aerogeneratori: le torri degli aerogeneratori saranno fissate ad un elemento circolare di base in acciaio, a sua volta annegato all'interno di una fondazione tronco- piramidale in conglomerato cementizio armato, progettata per resistere al peso proprio della struttura e alle sollecitazioni cinematiche provocate dai sismi e dal vento. Date le caratteristiche del terreno, la fondazione sarà del tipo su pali di grande diametro in calcestruzzo armato. La dimensione del plinto sarà circolare con diametro di 24,92m con n. 24 pali da 120cm e lunghezza 28m. L'altezza del plinto sarà variabile da 3,15m a 4,40m.
- Elettrodotti interrati: al di sotto della viabilità interna al parco correranno i cavi di media tensione che trasferiranno l'energia elettrica prodotta dagli aerogeneratori alla sottostazione mt/at e quindi alla rete elettrica nazionale. Lo scavo per l'alloggiamento del cavidotto, della profondità non inferiore a 1,20 m, sarà di larghezza variabile a seconda del numero di terne contenute; queste verranno collocate su uno strato di sabbia dello spessore di 10 cm, ricoperte con un ulteriore strato di sabbia di 30 cm, all'interno del quale troveranno posto anche il cavo in rame per la messa a terra, il cavo di comunicazione in fibra ottica per il sistema di controllo del parco e tegoli di protezione dei cavi o sistemi equivalenti. La restante porzione dello scavo sarà riempita con materiale arido, all'interno del quale sarà collocato il nastro segnalatore. Il percorso del cavidotto verso la sottostazione elettrica di trasformazione MT/AT seguirà il tracciato di vecchie strade interpoderali e comunali con un minimo impatto sulla viabilità ordinaria e senza interferenze con le zone boschive.
- Sottostazione elettrica di trasformazione MT/AT 30/132 kv: il collegamento alla RTN verrà realizzato mediante punto di raccolta ed elevazione 30/132 kv collegato in antenna a 132 kv alla futura stazione di smistamento a 132 kv della RTN nel comune di Castiglione dei Pepoli (BO) da inserire in entra-esce sulla linee a 132 kV "Ca' di Landino -Grizzana". La nuova sottostazione elettrica di trasformazione verrà realizzata in un'area attualmente agricola posta all'esterno dell'abitato di Castiglione dei Pepoli e lungo il tratto della strada comunale SP325; il profilo altimetrico del terreno porta a realizzare la superficie della nuova sottostazione elettrica di trasformazione con paratie di contenimento in pali di grande diametro e tiranti sub orizzontali. La disposizione sarà comunque in andamento con la superficie esistente e mitigata con

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

l'inserimento di essenze arboree e sistemazioni a verde. L'accesso alla futura sottostazione elettrica di trasformazione, avverrà direttamente dalla strada comunale utilizzando un percorso interno esistente che sarà opportunamente adeguato.

- Futura stazione di smistamento rtn a 132 kv: è prevista nel comune di Castiglione dei Pepoli (BO) da inserire in entra-esce sulla linea a 132 kV “Ca’ di Landino -Grizzana”. La futura stazione terna verrà realizzata in una zona limitrofa alla sottostazione elettrica di trasformazione, ma con dimensioni maggiori connesse con il posizionamento delle apparecchiature elettromeccaniche e il collegamento alla rete elettrica esistente.

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

3 AREA DI CANTIERE

3.1 Area di Cantiere Parco Eolico

Verrà realizzata una zona recintata di dimensioni opportune dove verranno installati i container adibiti a uffici e che servirà come area di stoccaggio per le attrezzature e i materiali, compreso il deposito delle terre di scavo da reimpiegare e/o smaltire. La zona verrà dapprima sottoposta a scotico superficiale con deposito delle terre vegetali nelle immediate adiacenze e ad una regolarizzazione della superficie residua, successivamente si procederà alla posa e rullatura di uno strato di materiale misto di cava di spessore 30 cm.

L'area conterrà inizialmente:

n°. 4 container uffici e guardiania;

n°. 2 container mensa;

n°. 2 container spogliatoi;

n°. 3 container servizi igienici e docce;

n° 7 container materiali vari e attrezzature

un'area lavorazioni preparatorie un'area deposito temporaneo terre e rocce da scavo;

un'area deposito materiali di grandi dimensioni;

un'area per operazioni di rifornimento e manutenzione mezzi.

Successivamente in base alle esigenze specifiche potranno essere aggiunti una serie di container da destinare al personale addetto al montaggio delle turbine e degli ingegneri civili ed elettromeccanici.

Così come riportato nell'elaborato grafico, sarà dotata di allaccio elettrico, alimentazione idrica e vasca di raccolta acque nere da svuotare periodicamente.

3.2 Area di Cantiere Stazione Accumulo BESS e Sottostazione Utente

Verrà realizzata una zona recintata di dimensioni opportune dove verranno installati i container adibiti a uffici e che servirà come area di stoccaggio per le attrezzature e i materiali, compreso il deposito delle terre di scavo da reimpiegare e/o smaltire. La zona verrà dapprima sottoposta a scotico superficiale con deposito delle terre vegetali nelle immediate adiacenze e ad una regolarizzazione della superficie residua, successivamente si procederà alla posa e rullatura di uno strato di materiale misto di cava di spessore 30 cm.

L'area conterrà inizialmente:

n°. 1 container uffici e guardiania;

n°. 1 container mensa;

n°. 1 container spogliatoi;

n°. 1 container servizi igienici e docce;



n° 1 container materiali vari e attrezzature

un'area lavorazioni preparatorie un'area deposito temporaneo terre e rocce da scavo;

un'area deposito materiali di grandi dimensioni;

un'area per operazioni di rifornimento e manutenzione mezzi.

Successivamente in base alle esigenze specifiche potranno essere aggiunti una serie di container da destinare al personale addetto al montaggio delle apparecchiature elettriche e degli ingegneri civili ed elettromeccanici.

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

Così come riportato nell'elaborato grafico, sarà dotata di allaccio elettrico, alimentazione idrica e vasca di raccolta acque nere da svuotare periodicamente.

4 OPERE DA ESEGUIRE

Le opere descritte nelle presenti specifiche includono la costruzione di piste di accesso alle postazioni, di piazzole, la messa in opera di cavi sotterranei, il livellamento delle superfici, i lavori di convogliamento e smaltimento delle acque, la fornitura di cavi di media tensione, terminali, fibre ottiche e cavi equipotenziali, oltre alla sottostazione MT-AT utente nella quale avviene la trasformazione in alta tensione prima dell'immissione nella RTN. I lavori di costruzione includeranno:



- Realizzazione di fondazioni in calcestruzzo armato per le turbine eoliche, formate da plinti indiretti su pali trivellati di grande diametro;
- Miglioramento dell'attuale rete stradale e realizzazione delle strade di accesso al sito per i mezzi pesanti adibiti al trasporto delle attrezzature e dei componenti degli aerogeneratori sulle piazzole e per le gru necessarie all'assemblaggio;
- Montaggio dei componenti della turbina.
- Realizzazione delle aree in cui verranno innalzate le torri, in conformità al progetto delle turbine eoliche (in funzione della sequenza di montaggio delle turbine);
- Scavo dei condotti interrati per i cavi a media tensione, le fibre ottiche e la messa terra, i giunti e i cavi di connessione ai pannelli di controllo;
- Reti di terra equipotenziali e collegamenti agli edifici in sito;
- Realizzazione delle piazzole provvisorie per le gru, realizzate in conformità al progetto (in funzione della sequenza di montaggio delle turbine), insieme ad un'area di servizio (formata da una parte in terra di almeno 12m di larghezza con sviluppo di circa 162m di lunghezza misurata a partire dalla ralla della gru principale, da utilizzata per il montaggio del braccio principale della gru tralicciata;
- Individuazione di un'area di cantiere prossima al sito del parco eolico in grado di ospitare materiali, attrezzature, mezzi e prefabbricati per uffici, depositi, spogliatoi e servizi.
- Costruzione di un'area recintata e dotata di manufatti specifici (box apparecchiature, basamenti, pozzetti e cavidotti) per la nuova sottostazione mt-at in uso dell'utente.
- Realizzazione di un cavidotto interrato di alta tensione per il raccordo con la RTN.
- Costruzione di un'area recintata e dotata di manufatti specifici per l'impianto BESS.
- Creazione di una rete di convogliamento e smaltimento delle acque efficace e in grado di non creare ruscellamenti o peggiori dilavamenti.
- Eliminazione delle aree temporanee al termine del montaggio dell'aerogeneratore;
- Ripristino del sito in funzione dei requisiti di carattere ambientale.

Le suddette opere saranno realizzate allo scopo di:

- Consentire il trasporto e il montaggio delle turbine eoliche e l'avvio dell'impianto;
- Procedere ai lavori in modo rispettoso dell'ambiente.

Per raggiungere l'obiettivo a), le opere includeranno fondazioni in calcestruzzo armato, vie d'accesso permanenti con pavimentazione, piattaforme per le gru con vie di accesso, condotti interrati per i cavi e reti di terra equipotenziali e relativi collegamenti.

Per quanto riguarda l'obiettivo b), considerato lo stato del sito successivo al montaggio delle turbine eoliche e le relative operazioni di avviamento, le opere includeranno la sistemazione delle vie di accesso

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

e delle aree destinate alle gru, l'esecuzione di banchine e canali di scolo, le opere di convogliamento delle acque superficiali, la pulizia del sito e tutte le opere di ripristino necessarie per riportare il sito nelle condizioni "ante operam".

5 RIPRISTINO DEL SITO

Tutte le aree utilizzate come vie di accesso temporanee al sito dovranno essere riportate allo stato originario alla fine dei lavori. I terreni agricoli a pascolo e le parti boscate, dovranno essere ripristinati nell'uso originario compatibilmente con la funzionalità dell'impianto e comunque in applicazione della procedura di compensazione, mentre i terreni non coltivati andranno spianati e bonificati. In ogni caso:



- Verrà ripristinato il sistema di scarico delle acque piovane, i canali di scolo verranno puliti e riportati alle dimensioni originarie;
- Il materiale indesiderato verrà rimosso dalle vie di accesso e/o dalle piazzole temporaneamente necessarie alle attività di cantiere;
- Il terreno verrà riportato alla pendenza originaria in modo da evitare la saturazione d'acqua del terreno.

6 PIANO DI SICUREZZA E COORDINAMENTO

Le attività di cantiere dovranno essere eseguite in conformità alle disposizioni contenute nel Piano di Sicurezza e Coordinamento - elaborato ai sensi del D. Lgs. 81/2008 (e succ. modificazioni ed integrazioni) – relativo all'identificazione dei pericoli in cantiere e alla valutazione dei rischi, alla prevenzione degli incidenti e alla sicurezza delle attività svolte.

7 MACCHINARI E ATTREZZATURE

Per l'esecuzione puntuale e a regola d'arte delle opere in generale, e dei lavori di scavo in particolare, è necessario l'impiego di macchinari di potenza e capacità adeguate, che garantiscano la necessaria flessibilità e la possibilità di realizzare le opere entro i tempi stabiliti. I macchinari utilizzati in cantiere dovranno essere conformi alle disposizioni previste dalla normativa vigente in materia. L'accesso al sito verrà limitato ai macchinari e alle attrezzature in possesso del certificato di conformità CE e contrassegnate dal marchio CE ben visibile, conformemente all'articolo 5 della legge 459/96. I macchinari dovranno inoltre essere conformi alle disposizioni previste dal D.P.C.M. 1.3.1991

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

8 RINTERRI

I materiali rivenienti dagli scavi e dalle demolizioni, per quanto possibile, andranno utilizzati in loco per compensare il volume di terra scavata e per i rinterri.



I materiali scavati, una volta vagliati, mescolati e/o frantumati in loco potranno essere utilizzati per la realizzazione dei terrapieni delle strade e delle piazzole. Come detto, il materiale estratto dovrà essere utilizzato per i rinterri o per altri scopi collegati alle opere da realizzare, qualora la qualità del materiale sia idonea allo scopo.

Le operazioni da eseguire in tal senso sono il carico, il trasporto, lo scarico e la collocazione di detto materiale. Verranno effettuate specifiche prove di caratterizzazione per arrivare ad individuare sottoprodotti da cedere e posizionare i altri siti disponibili. I materiali non idonei dovranno essere identificati, rimossi e trasportati in discarica autorizzata. Tutte le procedure adottate saranno comunque conformi a quanto previsto dal D.P.R. 120/2017 e succ. modifiche ed integrazioni. Per maggiori dettagli si rimanda all'apposito Piano preliminare terre e rocce da scavo allegato al progetto (SYN036.PD.RC.007).

9 LAVORI PREPARATORI

Prima di iniziare i lavori va definita la posizione delle opere da realizzare, in particolare la posizione:

- Delle vie di accesso al sito;
- Dei condotti interrati per i cavi;
- Delle fondazioni delle turbine eoliche e delle piattaforme per le gru;
- Andranno utilizzati dei picchetti di riferimento in loco per indicare le posizioni delle opere da realizzare e definire le aree in cui andranno realizzate le vie di accesso, gli scavi, i terrapieni e le piattaforme delle gru in modo da evitare impatti non necessari su aree al di fuori del cantiere di lavoro;
- Andranno realizzate le strade di accesso e dovranno essere eseguite le seguenti operazioni:
 - Rimozione dello strato superficiale del terreno;
 - Rimozione di massi isolati;
 - Spianamento del terreno per facilitare l'accesso dei mezzi pesanti e dei macchinari al cantiere.
- Individuazione dell'area della nuova sottostazione utente.

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

10 LAVORI DI SCAVO

I lavori di scavo verranno realizzati su qualsiasi tipo di terreno, compresa la roccia, secondo le specifiche di progetto e/o secondo le disposizioni del Direttore Lavori.

Le fasi di scavo e le dimensioni dell'area in cui realizzare gli scavi sono una priorità tecnica vincolante e hanno la precedenza rispetto a qualsiasi altro aspetto logistico ed operativo.

Di conseguenza, l'appaltatore dovrà eseguire i lavori di scavo tenendo in considerazione tale aspetto. L'appaltatore dovrà adottare tutte le misure necessarie per garantire la sicurezza dei lavori di scavo, ivi inclusi, se necessario, puntellamenti e rinforzi e tutte le altre misure studiate in modo specifico per impedire il distacco di frane, il cedimento del terreno o movimenti di terra. La superficie dello scavo dovrà essere spianata e rifinita secondo la forma e la pendenza prescritta. Tutto il materiale di disturbo deve essere eliminato.

Il fondo va sempre uniformato togliendo del materiale e non aggiungendo del materiale di riempimento. La profondità dello scavo specificata nel progetto andrà adeguata a quella indicata dal Direttore Lavori, in base alle caratteristiche del terreno incontrato durante le fasi di scavo. Prima di avviare i lavori di scavo le eventuali piante di quercia presenti andranno sradicate e reimpiantate nelle aree appositamente destinate.

Gli eventuali ristagni d'acqua dovranno essere in ogni caso eliminati dal luogo dello scavo, con l'ausilio di pompe, con il convogliamento nei tubi, con la realizzazione di barriere, ecc.

Il materiale estratto inutilizzabile andrà eliminato e smaltito secondo le specifiche indicate nella sezione "Rinterri". Il materiale estratto che può essere utilizzato per la realizzazione dei terrapieni o per i rinterri andrà accumulato ad una distanza adeguata dal sito in modo da non ostacolare le operazioni di scavo, non danneggiare aree pubbliche o private o impedire il normale flusso dell'acqua di superficie

10.1 Opere al livello dello strato superficiale del terreno e simili

Le opere a livello di strato superficiale (o di sbancamento) del suolo indicano i lavori di scavo eseguiti sopra il piano indicato nel progetto. Nel caso di strade e piattaforme per le gru, tale piano corrisponde al piano su cui verranno realizzate le sovrastrutture.

Se non altrimenti specificato, il piano di sbancamento corrisponderà al piano orizzontale che passa attraverso il punto più basso lungo il perimetro degli scavi.



Opere "simili" includono i lavori di scavo per la realizzazione dei terrapieni, il livellamento del fondo, i lavori preliminari per terre armate e strutture di sostegno in c.a, la realizzazione di aree in pendenza o scarpate secondo le specifiche di progetto e/o le disposizioni del Direttore Lavori, sottostanti all'area di sbancamento sopra indicata o che non sono ad essa direttamente collegate, anche se eseguiti in una fase successiva.

Le fondazioni per i terrapieni andranno scavate alla profondità specificata nel progetto e in ogni caso secondo le prescrizioni del Direttore Lavori e saranno eseguite dopo aver eliminato la vegetazione superficiale. Opere "analoghe" possono indicare, se il caso, i lavori di scavo per l'ampliamento della sede stradale per consentire il transito di mezzi pesanti necessari per il trasporto delle attrezzature in loco. Le opere a livello di strato superficiale del terreno dovranno essere eseguite con mezzi meccanici secondo le specifiche indicate nel progetto e le disposizioni del Direttore Lavori.

10.2 Scavi a sezione obbligata

Gli scavi a sezione obbligata indicano i lavori di scavo per le fondazioni, la posa di cavi interrati, i sistemi di scarico e fognari, i gabbioni, ecc.

Se non diversamente richiesto dal Direttore Lavori, le pareti degli scavi dovranno avere l'inclinazione prescritta nel piano di sicurezza e coordinamento.

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

L'appaltatore si assume la piena responsabilità per l'adeguatezza, la stabilità e la sicurezza di tutte le operazioni di scavo compiute in loco. Al termine dei lavori di scavo, il materiale estratto inutilizzabile andrà eliminato e, nel caso di scavi per l'interramento dei cavi, le pareti dello scavo andranno realizzate in modo perfettamente verticale, senza incrinature e bordi sporgenti e senza sottoscavare rispetto al materiale da mantenere.

10.3 Scavi per i plinti di fondazione

Gli scavi per i plinti di fondazione dovranno essere a sezione obbligata, con dimensioni e profondità conformi al calcolo delle fondazioni e ai disegni di progetto.

10.4 Scavi per l'interramento dei cavi

Gli scavi per la realizzazione dei condotti interrati per i cavi dovranno essere a sezione obbligata (di larghezza dipendente dal numero di cavi e profondità non inferiore a 120 cm) come indicato nelle sezioni trasversali specificate nei disegni.

Va fatta particolare attenzione nel caso di interramento di cavi nella zona compresa tra la spalla della piattaforma della gru e i plinti delle turbine.

Gli scavi per l'interramento dei cavi vanno eseguiti con escavatori idonei in grado di operare su ogni tipo di terreno.

Il materiale estratto andrà raccolto e accumulato lungo i bordi dello scavo, in modo da velocizzare le operazioni di successivo riempimento senza ostacolare la posa dei cavi.

Nel caso di scavi lungo i bordi delle strade, dove il materiale non può essere rimosso con un escavatore senza danneggiare lo strato di asfalto, la trincea andrà scavata utilizzando una sega circolare idonea, in modo da garantire una qualità adeguata dei bordi degli scavi.

10.5 Reti interrate esistenti

Nelle zone in cui vi siano già altre reti interrate in prossimità delle condotte per i cavi, i lavori di scavo dovranno essere realizzati in conformità alle prescrizioni della Norma CEI 11-17.



L'appaltatore dovrà garantire la sicurezza dei lavori di scavo ed evitare interferenze con le reti di servizi già esistenti, secondo le disposizioni del Direttore Lavori. Potrebbe essere necessario eseguire gli scavi manualmente, per evitare di danneggiare le reti esistenti. Eventuali danni causati durante l'installazione devono essere riparati.

I servizi sotterranei e le infrastrutture che saranno incrociati dal percorso del cavo dovranno essere sottopassati. Solo in casi particolari il servizio potrà essere sovrappassato purché venga realizzato un manufatto armato a protezione dei cavi.

Il progetto degli attraversamenti e dei parallelismi sarà eseguito in conformità a quanto riportato nella norma CEI 11-17.

In maniera analoga saranno rispettate le prescrizioni della norma CEI 11-17 e dei relativi Decreti Ministeriali in essere, in merito alle distanze minime da rispettare nei riguardi di:

- serbatoi contenenti gas e liquidi infiammabili;
- gasdotti e metanodotti;
- altre tubazioni.

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---



10.6 Scavi di fondazione e altre opere interrare

Anche gli scavi per la posa dei tubi di drenaggio e dei sistemi di scarico, per la realizzazione di pozzetti, serbatoi, gabbioni, ecc. dovranno essere realizzati a sezione obbligata di diverse dimensioni. Gli scavi dovranno essere realizzati con l'ausilio di macchinari e rifiniti manualmente, se necessario.

10.7 Eliminazione del manto esistente

Il manto stradale esistente deve essere tagliato nel caso in cui una nuova pavimentazione debba essere integrata nelle opere esistenti o quando si richiede un ampliamento e/o sia previsto il ripristino delle piattaforme per le gru. Il manto esistente deve essere scavato ad una profondità di 10-25 cm per rinforzare la struttura sottostante, preparare la superficie esposta per le successive sovrapposizioni o rimuovere parti della pavimentazione.

Il materiale di disturbo e/o legante deteriorato, terra e sedimenti di fango, erba, cespugli e tutto il materiale inutilizzabile, ivi incluse le rocce frantumate depositate lungo il bordo della strada, andranno eliminati. L'eliminazione del manto esistente va eseguita con adeguati mezzi meccanici e, se necessario, manualmente.

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

11 RIEMPIMENTI E RINTERRI – TERRAPIENI E FONDAZIONI PER LE SOVRASTRUTTURE

11.1 Riempimenti e rinterri

Gli scavi per i sistemi fognari, le tubazioni, ecc, rimasti vuoti devono essere riempiti fino all'altezza specificata nei disegni con il materiale estratto durante lo scavo, qualora il Direttore Lavori lo consideri adatto. In circostanze particolari, il Direttore Lavori può richiedere che il riempimento venga eseguito con altro materiale importato, dichiarandone l'origine e il tipo.

Il materiale di riempimento va steso in strati e compattato in modo da consentire all'acqua piovana di scorrere e/o steso secondo la pendenza specificata nei disegni o dal Direttore Lavori. Va impedita la formazione di contropendenze, che possono provocare sacche e ristagni d'acqua. Durante il riempimento attorno ai plinti delle turbine, va posta particolare cura alla posa di cavi interrati da inserire nei plinti.

I rinterri di protezione per le piattaforme delle gru vanno sovradimensionati in modo da soddisfare le specifiche previste nei disegni dopo l'assestamento del materiale.

11.2 Terrapieni e fondazioni per le sovrastrutture per le piattaforme per le gru e le strade

I terrapieni e le fondazioni per le sovrastrutture per le piattaforme delle gru e le strade vanno realizzati secondo le specifiche di progetto e come prescritto dal Direttore Lavori.

Particolare attenzione va posta durante la gradonatura preliminare e la formazione dei terrapieni e per la configurazione delle sovrastrutture sopra le piattaforme.

11.3 Terrapieni

Per i terrapieni andranno utilizzati i seguenti materiali di tipo A1:

- Misto di cava:
 - Granulometria tipo "A" (da 40 a 70 mm);
 - Granulometria tipo "B" (da 70 a 300 mm);
 - Materiale stabilizzato per lo strato finale;
- Il materiale di scavo, ad eccezione di quello dello strato superficiale, va vagliato con cura e dichiarato idoneo dal Direttore Lavori prima di essere utilizzato come materiale di riempimento per i terrapieni. Il materiale di dimensioni superiori al necessario andrà frantumato e approvato dal Direttore Lavori, prima dell'impiego.



Prima di iniziare con la costruzione dei terrapieni, il terreno dovrà essere spianato e compattato con dei rulli.

11.4 Sovrastrutture per le piattaforme delle gru e delle strade

Durante la realizzazione delle sovrastrutture sulle piattaforme delle gru e delle strade va utilizzato unicamente materiale misto di cava di tipo "A", come indicato al punto a) per i terrapieni.

La sovrastruttura va eseguita successivamente al livellamento e al compattamento e alla rimozione del materiale di disturbo dallo strato sottostante.

Il materiale per i terrapieni e per le sovrastrutture va steso in strati e compattato in modo da agevolare il flusso dell'acqua verso i pozzetti e sagomato con la pendenza richiesta dalle specifiche di progetto. Il compattamento di ciascuno strato deve essere eseguito con rulli e le fondazioni dei terrapieni devono essere leggermente bagnate o prosciugate per mantenere il grado di umidità specificato. Al termine del

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

montaggio delle turbine e dell'avviamento, devono essere eseguiti lavori di livellamento e compattamento in modo da dare al terreno la forma prevista.

Lo stesso dicasi per le strade esistenti con manto irregolare, in modo da migliorarne la praticabilità.

12 REALIZZAZIONE DELLO STRATO SUPERFICIALE DELLE PIATTAFORME PER LE GRU

Le piattaforme temporanee per le gru necessarie all'installazione degli aerogeneratori andranno realizzate secondo lo specifico progetto e dovranno avere un'ampiezza minima di 25 x 50 m. Accanto alle piattaforme temporanee dovrà essere realizzata un'area di servizio spianata, per il montaggio del braccio principale della gru.

Al termine del montaggio delle turbine, le piattaforme dovranno essere spianate in modo da ridurre al minimo l'impatto visivo delle opere e ripristinare le condizioni originarie del sito.

Va posta particolare attenzione alle opere di ripristino, in modo da ottenere il migliore risultato possibile dal punto di vista ambientale.

L'area finale permanente attorno alla torre avrà le dimensioni indicate nel progetto. Di norma, queste operazioni devono essere supervisionate dal Direttore dei Lavori.

13 CALCESTRUZZO

13.1 Mix design e contenuto d'acqua

I componenti da utilizzare nella composizione del calcestruzzo devono essere adeguati e approvati dal Direttore dei Lavori.

I componenti devono essere in ogni caso conformi ai requisiti previsti dalla normativa vigente che definisce il tipo e il numero di prove da eseguire, se non diversamente indicato nelle presenti specifiche. Il rapporto acqua-cemento deve essere scelto con attenzione (v. UNI 9858) in modo da ottenere un mix impermeabile e compatto.

Il rapporto acqua-cemento utilizzato non deve in alcun caso essere superiore a:



- 0,45 per opere in calcestruzzo strutturale
- 0,50 per opere in calcestruzzo non strutturale.

13.2 Leganti

I leganti devono essere conformi alle definizioni e disposizioni delle normative vigenti (UNI 9858 e UNI ENV 197-1).

13.3 Inerti

Il materiale inerte deve provenire da cave di prestito o dalla frantumazione di rocce. Può essere siliceo o calcareo, a condizione che abbia un'elevata resistenza alle sollecitazioni meccaniche. Il materiale inerte va setacciato con cura e lavato, deve essere privo di particelle poco resistenti o vegetali e derivare da rocce non scistose, adeguatamente mescolate con sabbia di fiume silicea grezza di diversa granulometria. Il materiale inerte deve soddisfare i requisiti stabiliti dalla normativa vigente e le specifiche relative alla classe A in UNI 8520.

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

La granulometria del materiale inerte deve consentire il getto e il compattamento del calcestruzzo attorno all'armatura senza che vi sia segregazione dei componenti (UNI 9858), e deve rientrare nelle seguenti classi:

- D15 per spessore del calcestruzzo fino a 15 cm;
- D30 per spessore del calcestruzzo superiore a 15 cm.

13.4 Classe di resistenza del calcestruzzo a compressione

La classe di calcestruzzo prevista per le opere strutturali, come fondazioni, basamenti, platee, pareti, ecc. deve essere indicata nelle specifiche di progetto e/o dal Direttore dei lavori, nel rispetto di quanto previsto dal calcolo strutturale specifico.

13.5 Calcestruzzo magro

Lo strato di calcestruzzo magro per le fondazioni di notevoli dimensioni, sistemi di drenaggio, casseri scivolanti, casserature, ecc. deve contenere 1,5-2,0 quintali di cemento (tipo: II/III/IV, classe: 32.5 N/mm²) per m³ di impasto.

In particolari circostanze, il Direttore Lavori può chiedere che lo strato di calcestruzzo magro contenga 0,50 quintali di cemento (tipo: II/III/IV, classe: 32.5 N/mm²) e abbia una granulometria massima di 10 mm per lavori di riempimento. La consistenza dello strato di calcestruzzo deve essere tale da evitare la frattazzatura manuale.

13.6 Prova di resistenza alla compressione

Durante il getto del calcestruzzo, vanno prelevati dei campioni di calcestruzzo come da specifica (3 prelievi, ognuno comprendente due cubetti, per 100 m³ di calcestruzzo) in modo da verificarne la conformità rispetto ai requisiti stabiliti dalla normativa vigente. I cubetti di calcestruzzo, con indicazione della data e marchiati, vanno conservati per essere sottoposti su richiesta alla prova di schiacciamento da un laboratorio autorizzato dopo 28 giorni ed entro i 45 giorni.

13.7 Calcestruzzo preconfezionato

Il calcestruzzo preconfezionato deve essere miscelato in una centrale di betonaggio in conformità ai requisiti previsti dalla normativa vigente in materia.



13.8 Getto del calcestruzzo

Il calcestruzzo deve essere gettato in modo uniforme nell'area interessata, compattato e vibrato con l'ausilio di un vibratore meccanico o pneumatico ad immersione per rimuovere eventuali vuoti e bolle d'aria e impedire la segregazione dei componenti.

Non ci devono essere interruzioni durante il getto del calcestruzzo, se non diversamente specificato. In questi casi, prima di riprendere con il getto, la superficie sottostante deve essere preparata adeguatamente.

Con l'autorizzazione del Direttore Lavori, il calcestruzzo deve essere gettato utilizzando una pompa, in modo da impedire la caduta libera della miscela da un'altezza superiore a 1,5 metri.

Il calcestruzzo a faccia vista deve essere frattazzato. Il calcestruzzo non deve essere gettato in presenza di temperature inferiori a 0 °C. Durante il getto, il calcestruzzo deve non solo essere conforme alla classe di resistenza alla compressione specificata, ma anche avere una consistenza tale da assicurare una buona lavorabilità e ridurre al minimo il ritiro, in conformità al rapporto acqua- cemento summenzionato.

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

Il calcestruzzo preconfezionato va trasportato in loco con betoniere, in modo da impedire la segregazione dei materiali e ridurre al minimo la perdita di lavorabilità. Non devono trascorrere più di 2 ore tra la preparazione del calcestruzzo e il getto e va assicurato che la miscela venga costantemente mescolata durante il tragitto. L'impiego di additivi fluidificanti o antiritiro deve avvenire secondo le istruzioni del produttore e le specifiche riportate nella sezione "ADDITIVI PER IL CALCESTRUZZO".

13.9 Getto di calcestruzzo su opere preesistenti in calcestruzzo

Il getto di calcestruzzo sopra opere in calcestruzzo preesistenti deve avvenire dopo un'accurata pulizia delle superfici. Le iniezioni di cemento ("EMACO 88" o equivalente) vanno eseguite prima del getto. Il calcestruzzo fresco deve essere gettato entro i tempi previsti nei dati tecnici del prodotto, in funzione della temperatura ambientale. Il getto di calcestruzzo su opere preesistenti che non sia espressamente richiesto dalle specifiche di progetto deve essere preventivamente concordato con il Direttore Lavori.

13.10 Preparazione dei fori, delle tracce e delle cavità



La preparazione dei fori, delle cavità, delle tracce, degli alloggiamenti dei cavi, ecc. deve essere eseguita in conformità ai disegni o come richiesto dal Direttore Lavori.

13.11 Prove sui pali trivellati

Per i pali trivellati di grande diametro dovranno essere previste prove di carico di collaudo ai sensi di quanto prescritto dalla normativa tecnica vigente (NTC 2018).

Prove sull'integrità dei pali (prove soniche di verifica della continuità attraverso tubi in pvc disposti assialmente e gettati nel palo stesso, prove di ammettenza meccanica, ecc.) potranno essere previste a discrezione della D.L...

Il prelievo dei cubetti e delle barre per i controlli di accettazione andranno effettuati con la stessa metodologia delle strutture di fondazione.

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

14 ADDITIVI FLUIDIFICANTI PER IL CALCESTRUZZO

Per ottenere la lavorabilità necessaria con il rapporto acqua-cemento specificato, il Direttore Lavori può autorizzare o richiedere l'impiego di additivi fluidificanti e/o superfluidificanti [Rheobuild di MAC S.p.A., Sikament o Plastiment BV40 di SIKA, o prodotti equivalenti] a condizione che siano conformi alle disposizioni delle normative UNI 7101, UNI 7120 e UNI 8145 e fino ad un massimo del 3% della pasta di cemento. In condizioni particolari, il Direttore Lavori può inoltre autorizzare l'impiego di additivi antiritiro (Stabilmac di MAC S.p.A. o prodotti equivalenti).

15 CASSERATURE

Le casserature vanno realizzate per contenere il getto di calcestruzzo, con l'impiego di dispositivi opportuni per l'assemblaggio, la ferramenta e gli irrigidimenti necessari per sostenere il peso delle opere e resistere a urti e vibrazioni. La superficie delle casserature deve essere accuratamente pulita e l'acciaio d'armatura deve essere privo di scorie di laminazione e altri corpi estranei che potrebbero impedire l'aderenza tra l'acciaio e il calcestruzzo. Per il procedimento di smontaggio delle casserature fare riferimento alle specifiche tecniche previste dalla normativa vigente in materia. Le casserature possono essere realizzate in metallo, legno e/o assi in abete aventi uno spessore minimo di 2,5 cm. Va prestata particolare attenzione alla preparazione delle casserature esterne per pareti, in modo da soddisfare anche i requisiti di carattere estetico.

16 GIUNTI STRUTTURALI

I giunti dovranno essere collocati come descritto nella sezione seguente per separare le opere strutturali di diversa natura e consentire gli spostamenti differenziali, la dilatazione delle strutture, con o senza sigillatura.

16.1 Separazione strutturale



Le separazioni verticali tra opere in calcestruzzo adiacenti dovrà essere ottenuta inserendo dei pannelli in polistirolo espanso (spessore 1-3 cm) tra le strutture da separare o unire.

17 ACCIAIO DI ARMATURA

L'acciaio utilizzato per le opere in calcestruzzo deve essere conforme ai requisiti previsti dalla normativa vigente in materia.

Per i lavori principali e, su richiesta del Direttore Lavori, per i lavori minori, andranno utilizzate barre d'acciaio ad aderenza migliorata (tipo B450C), controllate in stabilimento. Le reti elettrosaldate dovranno essere conformi ai relativi requisiti previsti dalla normativa vigente. Ciascun lotto di acciaio fornito dovrà avere il certificato di collaudo originale e una copia conforme all'originale dello stesso, ai sensi dell'articolo 14 della Legge n. 15 del 4/01/1968. Il Direttore dei lavori farà eseguire delle prove meccaniche e chimiche sui campioni d'acciaio, come stabilito dalla circolare n. 29010, 1/09/1987 emessa dal ministero per i lavori pubblici. I campioni di acciaio dovranno essere inviati ad un laboratorio autorizzato per l'analisi.

L'assemblaggio e il posizionamento della gabbia d'armatura dovrà essere conforme ai relativi requisiti stabiliti dai regolamenti in materia di lavori in calcestruzzo armato. Le gabbie dovranno essere collocate nelle posizioni indicate nei disegni e va posta particolare attenzione al ricoprimento delle barre esterne con il copriferro prescritto.

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

18 PIASTRE DI FISSAGGIO E COLLEGAMENTI

18.1 Inserimento di strutture metalliche di collegamento tra la torre e le fondazioni

Per consentire il montaggio della turbina eolica sul plinto di fondazione in calcestruzzo armato, deve essere realizzato un collegamento metallico, come specificato nei disegni. Tale elemento di collegamento (generalmente definito "sezione di fondazione") consisterà in un elemento cilindrico con flange di fissaggio, piastre in acciaio e tutti gli elementi ritenuti necessari per garantire il corretto posizionamento e le prestazioni statiche della stessa. Durante il getto di calcestruzzo va posta particolare attenzione a coprire tutti gli elementi e evitare la formazione di sacche d'aria.

18.2 Piastre di fissaggio e collegamenti

Per consentire il montaggio dei vari elementi, andranno inserite piastre in acciaio di diverse dimensioni e tipo, bulloni di fissaggio con o senza piastra, flange e tutti gli altri elementi metallici necessari. L'inserimento andrà realizzato con dei giunti alle barre o come stabilito dal Direttore dei lavori.

L'inserimento di elementi in metallo dovrà essere eseguito come descritto al paragrafo precedente, a seconda del tipo di elemento da inserire. L'inserimento dovrà essere preceduto dall'accurata pulizia/assemblaggio/montaggio di tutti gli articoli accessori (bulloni a staffa, dadi, rondelle, dischi, guaine, ecc.) e lubrificazione, se necessaria. Può essere necessario rimuovere temporaneamente o spostare le barre già inserite.

19 SCAVI PER L'INTERRAMENTO DEI CAVI, COLLEGAMENTI E TERMINALI DI MEDIA TENSIONE

Durante i lavori di scavo (descritti in precedenza nelle sezioni "SCAVI/Scavi a sezione obbligata/Scavi per l'interramento di cavi) vanno posati i cavi e i sistemi necessari per garantire la fornitura di energia elettrica e il collegamento informatico delle turbine eoliche alle stazioni/unità. La realizzazione delle condotte interrate dovrà essere conforme ai disegni o alle disposizioni del Direttore dei lavori, con l'impiego di diversi tipi di cavi.



La realizzazione dei condotti per i cavi interrati per i collegamenti di media e bassa tensione e le fibre ottiche richiederà:

- la posa dei cavi (cavi per media tensione, cavi di messa a terra, fibre ottiche) sopra – uno strato di sabbia, come specificato nei paragrafi successivi;
- la fornitura e installazione di formelle o tegoli di protezione per la protezione dei cavi;
- il riempimento dello scavo con materiale adeguato estratto durante gli scavi e materiale di cava;
- il collegamento della messa a terra con i tondini dei plinti e le strutture metalliche;
- il collaudo delle opere e dei materiali.

Segue una breve descrizione degli scavi necessari per la posa dei cavi.

19.1 Descrizione generale

Per ottimizzare le operazioni di cantiere, i condotti per i cavi dovranno essere realizzati in una fase precedente, prima di costruire i plinti delle turbine eoliche per i quali vanno realizzati i collegamenti. Gli scavi per l'interramento dei cavi dovranno essere eseguiti fino a 10 metri circa dall'area in cui verranno realizzati i plinti delle turbine, come descritto in dettaglio nei successivi paragrafi.

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

19.2 Cavi di media tensione (in condotti interrati)

Lo scavo per eventuali pozzetti comprenderà le seguenti operazioni:

- scavi a sezione obbligata di ampiezza e profondità specificata nei disegni;
- posa dei cavi di messa a terra.

Particolare attenzione va posta nella posa del cavo di messa a terra che dovrà essere coperto con lo strato superficiale del terreno;

- riempimento con sabbia setacciata;
- installazione dei condotti in cui inserire le fibre ottiche;
- posa di uno strato di sabbia setacciata sopra il condotto;
- installazione di formelle o tegoli di protezione per i cavi;
- rinterro dello scavo con materiale adeguato estratto durante gli scavi e materiale di cava;
- posizionamento di picchetti di segnalazione (se richiesti).

I cavi dovranno essere posati in uno strato di 40 cm di sabbia setacciata (granulometria massima 5 mm), che dovrà essere steso e spianato in precedenza, e coperti con elementi di protezione in resina.

Uno strato di 20÷30 cm di materiale precedentemente scavato dovrà essere utilizzato per la copertura, se non diversamente specificato nei disegni. I picchetti di segnalazione andranno inseriti alla profondità specificata nelle sezioni trasversali per segnalare la presenza dei cavi interrati.

Lo scavo deve essere riempito con il materiale estratto. Nel caso in cui i cavi attraversino la campagna, lo strato finale di riempimento di 30 cm dovrà essere formato dal materiale dello strato superficiale del terreno precedentemente rimosso.

20 TUBI IN PVC INSERITI NELLE OPERE IN CALCESTRUZZO

Vanno utilizzati tubi in PVC corrugato. Le dimensioni interne dei tubi devono essere maggiori o uguali a quelle specificate nei disegni. I tubi andranno forniti e inseriti prima di gettare il calcestruzzo per le opere in calcestruzzo normale o armato (bordi, sbarramenti, pareti, ecc.) di qualsiasi forma o dimensione, alla pendenza indicata nel progetto o stabilita dal direttore dei lavori. Durante l'installazione dei tubi, il raggio di curvatura deve essere conforme alle disposizioni del produttore e al metodo di posa dei cavi previsto. Il raggio di curvatura non deve in ogni caso essere inferiore a 5 volte il diametro dei tubi e conforme ai disegni. Vanno utilizzati unicamente i raccordi indicati dal produttore.

21 MESSA A TERRA



L'impianto di messa a terra sarà progettato e realizzato in conformità alle prescrizioni della normativa vigente CEI EN 50522 e CEI 64-8 per gli impianti di bassa tensione.

Il dimensionamento del conduttore di terra dovrà essere eseguito in relazione al valore della corrente di guasto a terra e al tempo di eliminazione del guasto fornito da Terna.

All'impianto di messa a terra saranno collegate tutte le masse e le masse estranee con le modalità definite dalla normativa vigente.

21.1 Interramento del cavo di messa a terra

Il cavo di messa a terra dovrà essere interrato alla profondità specificata nei disegni di progetto rispetto alle strade, alle piattaforme delle gru o al livello del terreno.

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

Il cavo di messa a terra dovrà essere posato in uno strato di terreno superficiale steso sul fondo dello scavo. Lo strato di terreno superficiale dovrà essere coperto da 30÷40 cm di materiale di scavo, se non diversamente specificato nei disegni. Lo scavo rimanente dovrà essere riempito con il materiale di scavo. Nel caso in cui il conduttore di terra passi attraverso la campagna, lo strato finale di 30 cm dovrà essere formato da terreno superficiale precedentemente raccolto.

21.2 Misurazioni

Al completamento della costruzione dell'impianto di messa a terra vanno eseguite delle misurazioni per verificare la conformità alle norme CEI EN 50522 e CEI 64-14. Le misurazioni dovranno essere debitamente certificate da un ente abilitato ai controlli in conformità al DPR 462/01, attestando che i valori della tensione totale di terra dell'impianto o in alternativa i valori delle tensioni di contatto e passo siano inferiori ai valori limiti ammissibili definiti in relazione al tempo di intervento delle protezioni contro i guasti a terra della rete AT.

22 RACCOLTA DELLE ACQUE DI SUPERFICIE E OPERE DI CONVOGLIAMENTO



In qualsiasi fase dei lavori, va eseguita la raccolta delle acque di superficie e vanno realizzate opere di convogliamento delle acque nel sistema di fossi di raccolta, come specificato nei disegni o come da richiesta del Direttore Lavori, in modo da evitare eventuali danni causati dalle acque piovane.

22.1 Canali di scolo

Con canali di scolo si intendono canali trapezoidali poco profondi in terra o argilla realizzati secondo la forma e la pendenza specificata nei disegni che conducono ai sistemi di raccolta o anche con embrici posati sul terreno. I canali di drenaggio sono considerati sinonimi dei canali di scolo. Nel caso di attraversamento di zone in frana attiva si dovranno utilizzare condotte di superficie senza alterare o effettuare scavi.

22.2 Attraversamenti stradali

Se non altrimenti specificato, l'attraversamento stradale deve essere realizzato con tubi colati per centrifugazione di diametro appropriato, tubi in pvc a doppia parete ad alta rigidità o tubi in acciaio corrugato inseriti in un getto di calcestruzzo di classe 200 o materiale di scavo compattato.

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

23 ARCHITETTURA DEL PAESAGGIO

Per proteggere il terreno spoglio esposto dai lavori di scavo e dai terrapieni e ripristinare l'area in cui verrà realizzato il parco eolico, le opere di ripristino dovranno essere eseguite ponendo particolare attenzione agli aspetti ambientali. Tutti gli interventi dovranno essere realizzati ad hoc, secondo le tecniche più avanzate e essere conformi ai requisiti stabiliti nelle specifiche tecniche e nel piano generale per l'area. Le opere di ripristino dovranno essere eseguite in modo coordinato, secondo i programmi di esercizio del sito e le disposizioni del Direttore Lavori.

23.1 Rimozione di rocce

Nelle zone in cui il terreno di superficie è stato risteso o siano stati realizzati scavi/rinterri/vie d'accesso e operazioni di cantiere in genere e sul terreno vi siano rocce isolate sparse, il Direttore Lavori può chiedere la rimozione meccanica delle rocce in profondità. Questa operazione servirà ad eliminare le rocce ad una profondità di almeno 25÷30 cm, finché il suolo apparirà uniforme e livellato.

23.2 Banchine

Le banchine dovranno essere eseguite eliminando una striscia di terreno di 50-125 cm di larghezza e 20÷30 cm di profondità o come richiesto dal Direttore Lavori. La parte superficiale del terreno deve essere pulita e vanno eliminati residui di vegetazione e radici, il terreno va risteso e compattato secondo l'altezza della strada adiacente.

23.3 Conformazione delle scarpate

Le scarpate dovranno essere realizzate meccanicamente e rifinite manualmente secondo la pendenza specificata dal Direttore Lavori. La superficie va spianata e compattata in modo da evitare la lisciviazione.

24 OPERE CIVILI – STAZIONE ACCUMULO E SOTTOSTAZIONE

Si rimanda al disciplinare tecnico appositamente predisposto.

25 CAVI DI MEDIA TENSIONE

25.1 Generalità



I 7 aerogeneratori del parco eolico sono suddivisi in 2 sottocampi i quali, mediante 2 linee in MT interrato, convogliano l'energia elettrica alla sottostazione utente (SSU) e conseguentemente sulla Rete elettrica Nazionale attraverso il punto di consegna assegnato dal Gestore.

25.2 Linee

La trasmissione dell'energia elettrica al punto di trasformazione MT/AT e conseguente immissione sulla Rete elettrica nazionale di proprietà di Terna SpA avviene tramite cavidotto totalmente interrato ad una profondità minima di 120 cm, opportunamente segnalato protetto dal punto di vista meccanico, inserito in un bauletto di sabbia o cls secondo i casi. La norma CEI a cui la presente fa riferimento è la 11-17.

Le caratteristiche del sistema elettrico di riferimento sono le seguenti:

- categoria impianto 2 (impianti a tensione tra 1.000 e 30.000 V c.a.);

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

- sistema trifase;
- frequenza 50 Hz;
- tensione nominale 30kV;
- neutro isolato;
- funzionamento a terra per un tempo massimo di 8 ore (Categoria B).

La valutazione delle condizioni di carico (analisi dei carichi) è il punto di partenza per la scelta degli apparecchi di protezione e per il dimensionamento dei cavi.

I cavi sono stati scelti in base ai seguenti criteri generali:

- tipo di funzionamento (permanente);
- condizioni di posa (interrata);
- presenza di altri cavi adiacenti che ne influenzano la portata;
- tensioni di isolamento dei cavi;
- verifica della caduta di tensione massima ammissibile;
- verifica della tenuta al corto circuito;
- verifica delle perdite per effetto joule ammissibili.

A valle dei calcoli di cui sopra si è prevista una fornitura di cavi in Alluminio (ARE4H5E o equivalente – 18/30 kV) unipolari aventi una sezione variante tra i 300 mm² ed i 630 mm² a seconda del tipo di tratta e del numero di aerogeneratori che tale tratta va a raccogliere.

25.3 Condizioni ambientali e di posa

Le regole per una corretta installazione dei cavi dovranno rispettare i seguenti criteri:



- Temperatura di posa: per i cavi scelti la temperatura ambientale di posa e di movimentazione non deve essere inferiore a 0°C;
- Raggi di curvatura: per il tipo di cavo scelto “ARE4H5E o equivalente – 18/30 kV” il raggio di curvatura, tale da non provocare danni allo stesso deve non inferiore a 30 volte il diametro esterno del cavo e comunque altri tipi di cavo risponderanno a quanto previsto al punto 4.3.03 della norma CEI 11-17;
- Sollecitazione di trazione: durante la fase di posa in opera dei cavi la sollecitazione di trazione
- non deve superare i 60 N per mm² per i cavi in rame e i 50 mm² per i cavi in alluminio;

25.4 Protezioni contro le sovracorrenti

Per la protezione contro gli effetti termici e dinamici della corrente saranno rispettate le prescrizioni della Norma CEI 11-17.

25.5 Compatibilità elettromagnetica

Per “fasce di rispetto” si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all’interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

Le fasce di rispetto saranno definite in conformità alla metodologia di calcolo emanata dall'APAT, in applicazione del D.P.C.M. 08/07/2003, con pubblicazione sul supplemento ordinario della G.U. n° 160 del 05.07.2008.

Far riferimento al documento SYN036.PD.RE.0002

26 CARATTERISTICHE DELLA SOTTOSTAZIONE

La stazione di trasformazione per la connessione alla rete di trasmissione nazionale RTN a 132 kV sarà realizzata in un'area dedicata adiacente alla Stazione Terna, in modo da costituire il punto di raccolta delle linee in cavo di media tensione provenienti dall'impianto.

La stazione, ad isolamento ad aria, avrà una estensione di circa 85x46 m ed interesserà una superficie di circa 3910 m² con una fascia di rispetto di circa 5 metri. Essa si comporrà di:

- Stallo AT arrivo linea 150 kV (composto da terminale cavo AT, scaricatore sovratensione, sezionatore AT, trasformatori di corrente, trasformatore di tensione di tipo induttivo per misure fiscali)
- N. 1 stallo AT montante trasformatore (composto da sezionatore di sbarra, interruttore, trasformatori di corrente, scaricatore)
- N.2 stalli arrivo linea in cavo AT per condivisione con altri produttori
- Sbarre AT e trasformatori di tensione

Le apparecchiature AT e il trasformatore saranno installati all'aperto, il quadro di media tensione, i servizi ausiliari ed i sistemi di protezione, controllo e misura saranno installati all'interno del fabbricato. La sottostazione sarà opportunamente recintata e munita di accessi conformi alla normativa vigente.

Per il collegamento del quadro di raccolta al trasformatore elevatore sarà utilizzato cavo RG16H1R12 18/30 kV con conduttore in rame. Tale cavo sarà posato in polifore interne all'area.

In merito alle apparecchiature AT costituenti la sezione 132 kV, le principali saranno le seguenti:

- Trasformatore di potenza,
- Interruttore tripolare,
- Sezionatori tripolari orizzontali con lame di messa a terra,
- Trasformatori di corrente e di tensione per misure e protezione,
- Scaricatori ad ossido di zinco.



Dette apparecchiature saranno rispondenti alle Norme CEI EN per alta tensione e alle norme di prodotto.

Le caratteristiche nominali principali saranno le seguenti:

- Tensione nominale 145 kV
- Corrente nominale sbarre 2000 A
- Corrente breve durata 31,5 kA (1 s)
- Potere d'interruzione 31,5 kA.

26.1 Trasformatore di potenza

Il trasformatore elevatore sarà installato in apposita baia con vasca di raccolta dell'olio all'interno dell'area della sottostazione. I trasformatori saranno separati da un muro taglia fiamma REI120 di idonea altezza e saranno dotati di impianto di rilevazione e spegnimento incendio.

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

Le principali caratteristiche saranno:

Potenza nominale 45/50 MVA

Raffreddamento ONAN-ONAF

Tensione primaria 1132 kV $\pm 10 \times 1,25\%$ con variatore di tensione sottocarico

Tensione secondaria 30 kV

Gruppo vettoriale YNd11

Tensione di corto circuito 13%

Il singolo trasformatore sarà equipaggiato con le proprie protezioni di macchina (Buchholz, temperatura, immagine termica, livello olio, valvola di sovrappressione), conservatore dell'olio, variatore sottocarico.

26.2 Terminale cavo AT- lato Utente

Si utilizzerà un terminale cavo AT in alluminio avente sezione di 1600 mm². A partire da tale terminale, il cavo AT viene interrato e si collegherà ai terminali cavo della Stazione Terna di futura realizzazione. Il terminale cavo è costituito da due elementi distinti: la terminazione del cavo e l'isolatore. Detti elementi saranno forniti dal medesimo costruttore. L'isolatore è realizzato in resina epossidica o altro materiale equivalente ed ha lo scopo di realizzare la connessione elettrica tra la terminazione del cavo e l'apparecchiatura blindata e di mantenere l'isolamento nel punto di connessione. L'isolatore si interfaccia con la terminazione del cavo, è a tenuta stagna e garantisce la separazione dei due ambienti SF₆/aria anche in assenza della terminazione del cavo, nonché la tenuta meccanica. L'isolatore ingloba un sistema elastico di contatto per alloggiare il sistema di contatto scorrevole della terminazione del cavo, assicura il passaggio della corrente nominale alla temperatura massima di esercizio del conduttore del cavo e sopporta le correnti di guasto specificate. Tale dispositivo deve anche garantire l'isolamento elettrico tra l'apparecchiatura blindata e il rivestimento metallico del cavo. L'isolatore e la relativa flangia di fissaggio dovranno inoltre essere conformi alle normative vigenti per quanto riguarda le apparecchiature in pressione.

26.3 Sistemi di protezione, controllo e misure

Il sistema scelto per la protezione, il comando e il controllo dell'impianto di utenza apparterrà ad una generazione di apparecchiature in tecnologia digitale, aventi l'obiettivo di integrare le funzioni acquisizione dati, controllo locale e remoto, protezione ed automazione. Per le misure il sistema è provvisto di contatore tele leggibile sul lato AT.

27 CARATTERISTICHE DELLA SOTTOSTAZIONE

27.1 Caratteristiche

L'elettrodotto sarà costituito da tre cavi unipolari in alluminio idonei per tensione 76/132 kV (145 kV).

Ciascun cavo a 132 kV sarà costituito da un conduttore in alluminio compatto, tamponato, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, schermo in alluminio longitudinalmente saldato, rivestimento in polietilene con grafitatura esterna.

CARATTERISTICHE DI COSTRUZIONE

Materiale del conduttore:	Alluminio
Isolamento:	XLPE
Tipo di conduttore:	Corda rotonda compatta
Schermo metallico:	Alluminio termosaldato

Progettazione:

via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)

Disciplinare descrittivo e prestazionale

Committente:

ENERGIA PULITA TRE S.r.l.
via della Chimica, 103
85100 Potenza (PZ)

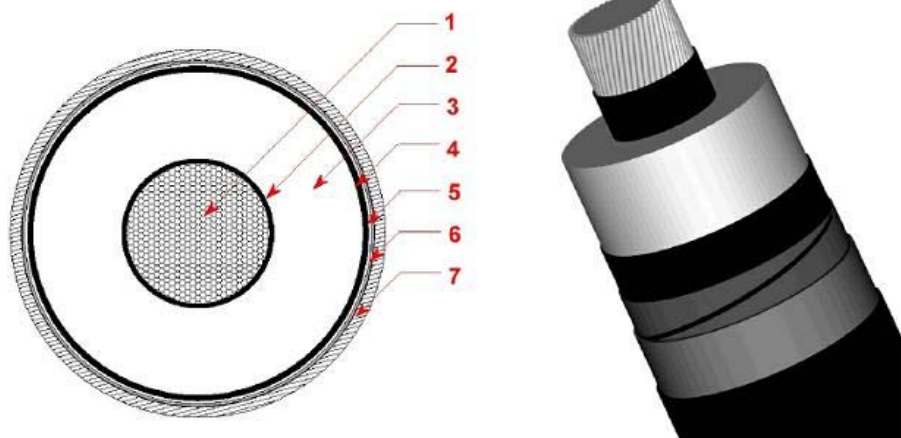
CARATTERISTICHE DIMENSIONALI

Sezione: 1x1600 mm²
 Diametro del conduttore: 48,9 mm
 Diametro esterno nominale: 99 mm
 Sezione schermo: 95 mm²
 Peso approssimativo: 10 kg/m

CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Tensione di isolamento: 145 kV
 Messa a terra degli schermi: posa a trifoglio con correnti di circolazione
 Portata: 1135 A (nota 1)

Nota 1: valore riferito a 20 °C, profondità 1,3 m, resistività del terreno 1,0 Km/W



Diagrammatic Only - Not to Scale

Item	Description	Nominal Thickness [mm]	Details
1	Conductor		Aluminium Compacted
2	Conductor Screen		Semi-conductive polymer
3	Insulation	13.8	XLPE
4	Insulation Screen		Semi-conductive polymer
5	Water Barrier		Hygroscopic Tapes
6	Metallic Sheath	1.1	Al Tape Longitudinally Welded
7	Outer Serving	4.5	PE with Graphite Coating



Sezione tipica del cavo XLPE

27.2 Tipici di posa

Il cavo sarà interrato alla profondità di circa 1,50 m, con disposizione delle fasi a trifoglio.

Nello stesso scavo della trincea, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, si prevede la posa di un cavo a fibre ottiche per trasmissione dati e una corda di terra (rame nudo).

La terna di cavi dovrà essere alloggiata in un letto di sabbia in accordo alla sezione di posa indicata nel documento di riferimento.

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

La terna di cavi dovrà essere protetta mediante lastra in CAV e segnalata superiormente da un nastro segnaletico. La restante parte della trincea dovrà essere ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Altre soluzioni particolari, quali l'alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati o gettati in opera od in tubazioni di PVC della serie pesante o di ferro, potranno essere adottate per attraversamenti specifici, qualora si rendessero necessari.

28 CARATTERISTICHE DEL SISTEMA DI ACCUMULO

Di seguito si riporta una descrizione dell'impianto BESS in progetto. Si fa presente che fermo restando gli ingombri ed i dati generali di progetto, a seconda del fornitore che sarà selezionato, potranno verificarsi variazioni minori alle caratteristiche tecniche dei singoli componenti ed alla configurazione elettrica del sistema.

Il sistema BESS è un impianto di accumulo elettrochimico di energia, ovvero un impianto costituito da sottosistemi, apparecchiature e dispositivi necessari all'immagazzinamento dell'energia e alla conversione bidirezionale della stessa in energia elettrica in bassa tensione, poi trasformata in media tensione.



La tecnologia di accumulatori elettrochimici (batterie) è composta da celle elettrolitiche. Le singole celle sono tra loro elettricamente collegate in serie e in parallelo per formare moduli di batterie. I moduli, a loro volta, vengono elettricamente collegati tra loro ed assemblati in appositi armadi in modo tale da conseguire i valori richiesti di potenza, tensione e corrente. Ogni "assemblato batterie" è gestito, controllato e monitorato, in termini di parametri elettrici e termici, dal proprio sistema BMS (Battery Management System).

Il BESS è composto da una serie di apparecchiature racchiuse all'interno di dedicati moduli. I principali componenti sono:

- batterie di accumulatori elettrochimici, del tipo agli ioni di Litio ferro fosfato (LFP), suddivise in unità di determinata potenza in funzione del servizio richiesto;
- sistema di controllo di batteria (BMS: Battery Management System);
- protezioni di batteria (Battery Protection Unit);
- convertitore AC/DC bidirezionale caricabatterie-inverter (PCS: Power Conversion System) per la conversione in corrente alternata in bassa tensione di ogni singola unità;
- trasformatore elevatore BT/MT (30 kV) per la conversione in media tensione della singola unità;
- quadro di media tensione (30 kV) per la protezione del trasformatore elevatore e la connessione in entra-esce con la rete di distribuzione in media tensione;
- sistema di controllo (EMS: Energy management system);
- servizi ausiliari (HVAC, antincendio, condizionamento, illuminazione, ecc.) alimentati tramite un trasformatore dedicato (MT/BT);
- quadro di media tensione (30 kV) per la raccolta delle linee di connessione ai singoli moduli e per la connessione alla stazione Terna.

Il BESS è composto da unità modulari (modulo base) costituite da:

- Modulo batterie: contenente le batterie, il sistema di controllo delle batterie (BMS) e le protezioni di batteria. Tale modulo potrà avere dimensioni differenti in funzione del fornitore che sarà selezionato;
- Modulo PCS/trasformatore/quadro MT: trattasi di uno skid preassemblato contenente gli inverter, il trasformatore elevatore BT/MT in olio sintetico a doppio secondario, il quadro a 30 kV per la

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

connessione alla cabina di raccolta. Tale modulo potrà avere dimensioni differenti in funzione del fornitore che sarà selezionato;

- Quadro ausiliari di bassa tensione per l'alimentazione dei servizi ausiliari di ogni modulo base.

Inoltre saranno previsti i seguenti componenti:

- Modulo Ausiliari: contenente il sistema di controllo EMS, il trasformatore dei servizi ausiliari MT/BT, il quadro di distribuzione in bassa tensione.

Tale modulo potrà avere dimensioni differenti in funzione del fornitore che sarà selezionato.

L'impianto BESS è stato dimensionato con un margine di circa 15% al fine di tenere in considerazione il degrado nel tempo dell'efficienza delle batterie.

L'impianto BESS sarà composto da 8 container batteria aventi potenza 1376 kW, 2,752 MWh, connessi a n. 2 container PCS contenenti un quadro di media tensione a 30 kV, un trasformatore elevatore da 5000 kVA e due inverter da 2500 kVA.

Sarà inoltre previsto un container ausiliari contenente un trasformatore mt/bt da 1250 kVA.

Tutti i suddetti componenti saranno installati su dedicate fondazioni aventi caratteristiche idonee al peso delle strutture da sorreggere.

Completano l'installazione dell'impianto la cabina di raccolta, costituita da elementi in calcestruzzo vibrato e da una vasca sottostante per il passaggio dei cavi, in comune con l'impianto eolico.

Nei paragrafi seguenti si riporta una descrizione dei principali componenti.

28.1 Modulo batterie

Saranno installate batterie con tecnologia a ioni di litio ferro fosfato (LFP).



La tecnologia LFP offre il miglior livello di sicurezza e di potenza specifica. Tra i vantaggi principali si ha un'elevata corrente di scarica (fino a 25-30 °C), una vita media elevata di circa 5.000 cicli, oltre a una buona stabilità termica e una maggiore sicurezza e affidabilità.

Le batterie LFP sono prive di cobalto, la cui estrazione è soggetta a revisione e indagine da parte di diverse organizzazioni sanitarie mondiali.



Modulo batterie

Il modulo batterie sarà composto da racks, ognuno composto da un definito numero di moduli, a sua volta costituito dalle singole batterie collegate in serie e/o parallelo. Ogni rack sarà equipaggiato con un cassetto switchgear. Nello switchgear di stringa saranno presenti contatori DC, fusibili DC di protezione, sensori di tensione e corrente, BMS (Battery Management System) di stringa e le interfacce di potenza e comunicazione.

Progettazione:  via Clodoveo Bonazzi, 2 40013 Castel Maggiore (BO)	Disciplinare descrittivo e prestazionale	Committente:  ENERGIA PULITA TRE S.r.l. via della Chimica, 103 85100 Potenza (PZ)
---	---	---

Il BMS è il sistema di monitoraggio dell'intero banco batterie, che svolge la funzione di monitoraggio, controllo e protezione delle batterie durante il loro funzionamento. Esso comunica con il sistema di controllo del BESS (EMS) al quale trasferisce le informazioni sul funzionamento della singola batteria, del singolo rack e del modulo batterie nel suo complesso, quali tensione, corrente e temperatura e valuta e calcola lo stato di carica (SOC) e lo stato di salute (SOH).

I moduli batterie saranno provvisti di un sistema di raffreddamento ad aria o con liquido refrigerante a circuito chiuso; questo sistema permette di mantenere la temperatura interna al livello nominale e controllerà l'umidità dell'aria.

I moduli batterie avranno una struttura metallica di idonee dimensioni per contenere le batterie sopra descritte.

28.2 Modulo PCS (inverter)/trasformatore/quadro MT

Questo modulo sarà composto da uno skid preassemblato contenente il convertitore PCS o inverter, il trasformatore elevatore, il quadro a 30 kV.

Il modulo PCS sarà costituito da inverter per la conversione dell'energia delle batterie da corrente continua a corrente alternata. Saranno inverter costruiti specificatamente per questa applicazione ad alta efficienza e tecnologia.

Essi saranno raffreddati ad aria con dedicati scambiatori aria/aria.

Le tensioni di uscita dell'inverter saranno normalmente < 1 kV, comprese tra 500 e 800 V.

Il numero di inverter installati sul singolo modulo sarà variabile in funzione della sua potenza nominale dei modelli disponibili dal fornitore che sarà selezionato per la realizzazione dell'impianto.

Il trasformatore elevatore sarà isolato in olio sintetico, sarà dotato di una opportuna vasca di raccolta dell'olio sottostante, installata sullo skid, di un sistema di ventilazione per lo smaltimento del calore prodotto e da un sistema di rilevazione incendio e spegnimento.

Il trasformatore sarà a doppio avvolgimento secondario con tensione nominale pari alla tensione di conversione dell'inverter (modulo PCS) e tensione primaria pari a 30 kV.

Il trasformatore sarà equipaggiato con sonde di temperatura (Pt100) per la misura della temperatura degli avvolgimenti e del nucleo magnetico. Le sonde saranno collegate ad una centralina termometrica che comunicherà a sua volta con il sistema EMS (scada) di controllo del BESS.

Infine il modulo sarà equipaggiato con quadro in media tensione a 30 kV per la connessione del trasformatore elevatore e della linea di media tensione verso la cabina di raccolta.

Il quadro sarà di tipo conforme alla norma CEI EN 62271-200 e avrà tensione nominale isolamento 36 kV in relazione alla tensione della rete di distribuzione del BESS.

Progettazione:



via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)

Disciplinare descrittivo e prestazionale

Committente:



ENERGIA PULITA TRE S.r.l.
via della Chimica, 103
85100 Potenza (PZ)



Modulo PCS/trasformatore/quadro

28.3 Modulo ausiliari

All'interno del modulo ausiliari saranno installati i seguenti sistemi:

- Trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari;
- UPS;
- Quadro di distribuzione in bassa tensione;
- Sistema di rilevazione incendi connesso ai sistemi antincendio dei moduli batterie e dei moduli inverter;
- Sistema di raccolta dati per il monitoraggio e controllo dell'impianto BESS;
- Sistema HVAC.

Il modulo ausiliari sarà costituito da una struttura metallica avente idonee dimensioni per il contenimento delle suddette apparecchiature.

Il trasformatore sarà isolato in resina, con idonee caratteristiche per l'installazione all'interno del modulo ausiliario.

Il trasformatore sarà equipaggiato con sonde di temperatura (Pt100) per la misura della temperatura degli avvolgimenti e del nucleo magnetico. Le sonde saranno collegate ad una centralina termometrica che comunicherà a sua volta con il sistema EMS (scada) di controllo del BESS.

Infine, il modulo sarà equipaggiato con quadro in media tensione a 30 kV per la connessione del trasformatore elevatore e di un quadro di distribuzione in bassa tensione per la connessione delle linee di bassa tensione provenienti dai moduli PCS al fine di costituire l'architettura di rete del sistema BESS come descritto nei successivi capitoli.

Il quadro mt sarà di tipo conforme alla norma CEI EN 62271-200 e avrà tensione nominale isolamento 36 kV in relazione alla tensione della rete di distribuzione del BESS.

Progettazione:



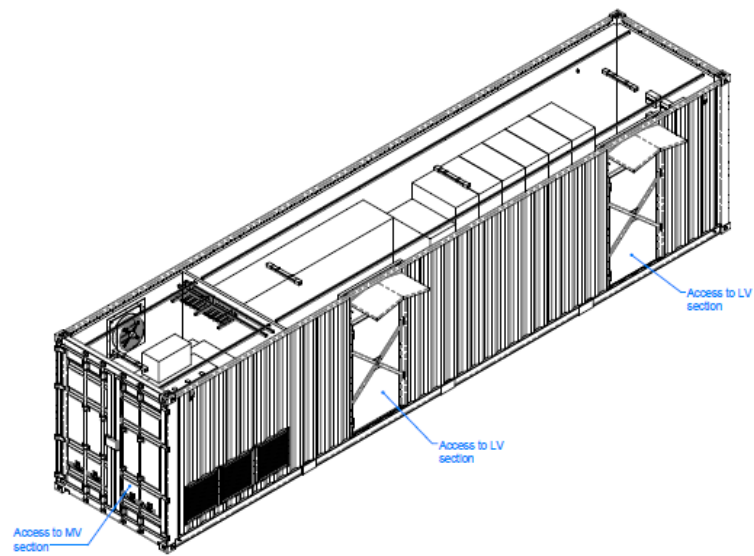
via Clodoveo Bonazzi, 2
40013 Castel Maggiore (BO)

**Disciplinare descrittivo e
prestazionale**

Committente:



ENERGIA PULITA TRE S.r.l.
via della Chimica, 103
85100 Potenza (PZ)



Modulo Ausiliari

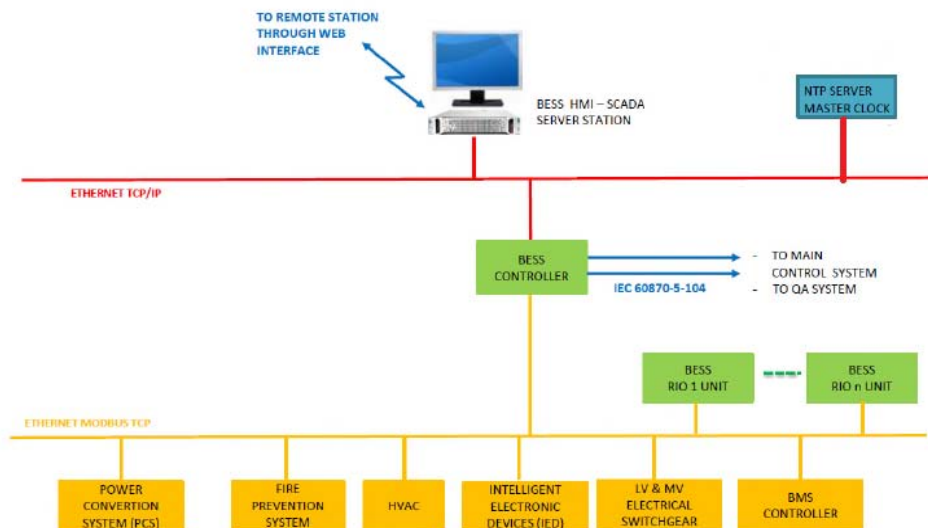
28.4 Sistema di controllo e monitoraggio

Il sistema di controllo e monitoraggio EMS (Scada) che, tramite l'integrazione HMI (Web Human-Machine Interface), consentirà di gestire il funzionamento in locale e remoto, di implementare le logiche di controllo integrate che garantiscano la fornitura dei servizi di rete definiti con Terna, e la partecipazione del BESS al mercato dell'energia e al mercato per il servizio di dispacciamento (MSD) nelle forme e modalità previste dalla regolamentazione vigente.

Il sistema di controllo e monitoraggio fornirà in tempo reale i dati operativi per un'analisi completa delle prestazioni consentendo anche l'archiviazione dei dati storici.

Il sistema di controllo e monitoraggio, nel dettaglio, sarà dedicato alla gestione del funzionamento degli inverter e si interfaccia, tramite opportuni protocolli di comunicazione, con il BMS delle batterie e con gli altri componenti il singolo modulo (trasformatore, quadro di alta tensione, condizionamento, antincendio).

Il sistema di controllo potrà essere connesso in remoto tramite connessione WEB.



Sistema di controllo EMS

29 CARATTERISTICHE DELL'AEROGENERATORE

Il tipo di aerogeneratore previsto per l'impianto in oggetto (aerogeneratore di progetto) è un aerogeneratore ad asse orizzontale con rotore tripala e una potenza di 4,280 MW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- rotore tripala a passo variabile, di diametro massimo pari a 163 m, posto sopravvento alla torre di sostegno, costituito da 3 pale generalmente in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro e da mozzo rigido in acciaio;
- navicella in carpenteria metallica con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico, il moltiplicatore di giri, il trasformatore BT/MT e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- torre di sostegno tubolare troncoconica in acciaio, avente altezza fino all'asse del rotore pari a massimi 118 m;
- altezza complessiva massima fuori terra dell'aerogeneratore pari a 199,5 m;
- area spazzata massima: 20876 mq