

Provincia di Agrigento



Regione Sicilia



Provincia di Trapani



Comune di Menfi



Comune di Castelvetro



Comune di Sambuca di Sicilia



Comune di Montevago



**PROGETTO DI UN IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE EOLICA DENOMINATO "MAGAGGIARO", AVENTE POTENZA NOMINALE PARI A 49,6 MW, DA REALIZZARSI NEI COMUNI DI MENFI (AG) E CASTELVETRANO (TP) E RELATIVE OPERE CONNESSE ED INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI NEI COMUNI DI MENFI (AG), MONTEVAGO (AG), SAMBUCA DI SICILIA (AG) E CASTELVETRANO (TP).**

**DOC. 13 – Cronoprogramma e impiego di manodopera**

Committente:

**FRI-EL – SPA**  
Piazza della Rotonda 2  
00189 Roma - Italia

Studio di progettazione:



|             |                            |      |        |
|-------------|----------------------------|------|--------|
| Il Tecnico  |                            |      |        |
|             |                            |      |        |
|             |                            |      |        |
|             |                            |      |        |
|             |                            |      |        |
|             |                            |      |        |
|             |                            |      | Rev.00 |
|             | Revisione                  | Data |        |
| Descrizione | Relazione tecnica generale |      |        |
| Commessa    |                            |      |        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. INTRODUZIONE .....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>2. IMPIEGO DI MANODOPERA, ATTREZZATURE ED AUTOMEZZI .....</b>        | <b>4</b>  |
| <b>2.1. Fase di costruzione .....</b>                                   | <b>4</b>  |
| 2.1.1. Attrezzature e automezzi .....                                   | 4         |
| 2.1.2. Impiego di manodopera in fase di cantiere .....                  | 5         |
| <b>2.2. Fase di commissioning, test e avvio .....</b>                   | <b>6</b>  |
| 2.2.1. Attrezzature ed automezzi in fase di commissioning e avvio ..... | 6         |
| 2.2.2. Impiego di manodopera in fase di commissioning .....             | 7         |
| <b>2.3. FASE DI ESERCIZIO DELL’IMPIANTO EOLICO .....</b>                | <b>7</b>  |
| 2.3.1. Attrezzature e automezzi in fase di esercizio .....              | 8         |
| 2.3.2. Impiego di manodopera in fase di esercizio .....                 | 8         |
| <b>3. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI .....</b>                               | <b>10</b> |
| <b>3.1. CRONOPROGRAMMA - ALLEGATO .....</b>                             | <b>10</b> |

## 1. INTRODUZIONE

Il presente documento costituisce la Relazione sul cronoprogramma e sull'impiego di manodopera previsti per la compiuta realizzazione di una centrale di produzione di energia da fonte eolica, della potenzialità complessiva di 49,6 MW, che la società FRI-EL S.p.A. (la “Società”) propone di realizzare in agro dei Comuni di Menfi, Montevago, Sambuca di Sicilia (AG) e Castelvetrano(TP), incluse le opere di costruzione della Sottostazione Elettrica

## 2. IMPIEGO DI MANODOPERA, ATTREZZATURE ED AUTOMEZZI

La realizzazione dell’Impianto Eolico e delle relative opere di connessione prevede un significativo impiego di personale, a partire dalle fasi di progettazione esecutiva e fino all’entrata in esercizio;

Vengono infatti coinvolti tecnici qualificati per la progettazione esecutiva, per le analisi preliminari di campo, la gestione di acquisti ed appalti, manager ed ingegneri per la gestione del progetto, supervisione e direzione lavori, esperti in materia di sicurezza, tecnici qualificati per lavori civili, meccanici ed elettrici, ecc...

Nelle successive tabelle sono indicate, per le diverse tipologie di attività, il numero di persone che saranno indicativamente impiegate, ed il numero delle attrezzature ed automezzi; nella attività sono incluse le opere di connessione (si faccia riferimento ai progetti definitivi dell’Impianto di Utenza e di rete).

Il tutto verrà suddiviso nelle fasi di costruzione, commissioning, ed esercizio dell’impianto.

### 2.1. FASE DI COSTRUZIONE

La costruzione dell’impianto si articola nelle seguenti fasi:

- adeguamento della viabilità esistente, laddove necessario;
- realizzazione delle strade di collegamento delle piazzole degli aerogeneratori alla strada principale e dell’area di cantiere;
- realizzazione opere di regimentazione e/o consolidamento, ove necessario;
- formazione delle piazzole per l’alloggiamento degli aerogeneratori;
- realizzazione delle fondazioni in calcestruzzo armato degli aerogeneratori, formazione del piano di posa dei basamenti prefabbricati delle cabine di macchina;
- realizzazione dei cavidotti interrati;
- trasporto in sito e montaggio delle componenti elettromeccaniche;
- ripristini ambientali.

#### 2.1.1. Attrezzature e automezzi

Si riporta di seguito l'elenco delle attrezzature necessarie alle varie fasi di lavorazione.

| Attrezzatura di Cantiere  |
|---|
| Funi di canapa, nylon e acciaio, con ganci a collare              |
| Attrezzi portatili manuali  |
| Attrezzi portatili elettrici: avvitatori, trapani, smerigliatrici |
| Scale portatili   |
| Gruppo elettrogeno  |
| Saldatrici del tipo a elettrodo o a filo 380 V                    |
| Ponteggi mobili, cavalletti e pedane                              |
| Tranciacavi e pressacavi  |
| Tester, megger e strumenti di misura multifunzione                |

Tabella 1: Elenco delle attrezzature previste in fase di cantiere

Si riporta di seguito l'elenco degli automezzi necessari alle varie fasi di lavorazione.

| Tipologia                                    | N. di automezzi           |                    |                  |
|--|---------------------------|--------------------|------------------|
|  | Impianto Eolico e cavi MT | Impianto di Utenza | Impianto di Rete |
| Escavatore cingolato                         | 7                         | 1                  | 1                |
| Trivella/perforatrice per pali di fondazione | 2                         | -                  | -                |
| Carrelli elevatore da cantiere               | 1                         | 1                  | 1                |
| Pala cingolata/gommata                       | 3                         | 1                  | 0                |
| Autocarro mezzo d'opera                      | 6                         | 1                  | 1                |
| Rullo compattatore                           | 2                         | 1                  | 0                |
| Camion con gru                               | 4                         | 1                  | 1                |
| Autogru/piattaforma mobile autocarrata       | 1                         | 1                  | 1                |
| Camion con rimorchio                         | 6                         | 1                  | 0                |
| Furgoni e auto da cantiere                   | 15                        | 2                  | 1                |
| Autobetoniera                                | 12                        | 1                  | 1                |
| Pompa per calcestruzzo                       | 2                         | 1                  | 1                |
| Bobcat                                       | 2                         | 1                  | 1                |
| Asfaltatrice                                 | 1                         | 1                  | 1                |
| Livellatrice strade - Grader                 | 1                         | 0                  | 0                |
| Trencher – posa cavi                         | 2                         | 0                  | 0                |
| Fresa Stradale                               | 1                         | 0                  | 0                |
| Autobotte                                    | 1                         | 0                  | 0                |

Tabella 2: Elenco degli automezzi utilizzati in fase di cantiere

### 2.1.2. Impiego di manodopera in fase di cantiere

| Descrizione attività                                | N. di persone impiegato   |                    |                  |
|---|---------------------------|--------------------|------------------|
|   | Impianto Eolico e cavi MT | Impianto di Utenza | Impianto di Rete |
| Progettazione esecutiva ed analisi in campo         | 6                         | 2                  | 1                |
| Acquisti ed appalti                                 | 2                         | 3                  | 3                |
| Project Management, Direzione lavori e supervisione | 5                         | 4                  | 1                |
| Sicurezza   | 2                         | 2                  | 1                |
| Lavori civili                                       | 35                        | 12                 | 5                |
| Lavori meccanici                                    | 7                         | 8                  | 5                |
| Montaggio aerogeneratori                            | 18                        | -                  | -                |
| Lavori elettrici                                    | 8                         | 8                  | 3                |
| <b>TOTALE</b>                                       | <b>83</b>                 | <b>39</b>          | <b>19</b>        |

Tabella 3: Elenco del personale impiegato in fase di cantiere

## 2.2. FASE DI COMMISSIONING, TEST E AVVIO

L'attività di commissioning comprende tutti i test, i collaudi e le ispezioni necessarie a verificare il corretto funzionamento dei sistemi e delle apparecchiature installate. La fase di commissioning precede la messa in servizio dell'impianto, ed assicura la conformità dell'impianto a quanto previsto dal progetto ed al rispetto degli standard di riferimento.

I test principali da effettuare durante il commissioning consistono in:

- verifica sicurezza elettrica;
- verifica serraggi
- verifica dei dispositivi di protezione e della messa a terra;
- verifica dell'isolamento dei circuiti elettrici;
- test di avviamento;
- spegnimento e mancanza della rete esterna;
- collaudi delle strutture (es. fondazioni).

Una volta che la sottostazione elettrica è collaudata e energizzata, l'impianto eolico deve essere sottoposto a una fase di testing per valutare la performance dell'impianto al fine di ottenere l'accettazione provvisoria.

Le fasi di commissioning e test hanno una durata complessiva stimata di circa 2 mesi.

### 2.2.1. Attrezzature ed automezzi in fase di commissioning e avvio

Si riporta di seguito l'elenco delle attrezzature e degli automezzi necessari durante il commissioning e avvio dell'impianto.

| Attrezzatura in fase di collaudo e avvio |
|--|
| Chiavi dinamometriche                    |
| Tester multifunzionali e Megger          |
| Avvitatori elettrici                     |
| Scale portatili                          |
| Ponteggi mobili, cavalletti e pedane     |
| Gruppo elettrogeno                       |
| Termocamera                              |

Tabella 4: Elenco delle attrezzature previste in fase di commissioning e avvio

| Tipologia                            | N. di automezzi           |                    |                  |
|--------------------------------------|---------------------------|--------------------|------------------|
|                                      | Impianto Eolico e cavi MT | Impianto di Utenza | Impianto di Rete |
| Furgoni e autovetture da cantiere    | 4                         | 1                  | 1                |
| Cestello elevatore/piattaforma aerea | 0                         | 1                  | 1                |

Tabella 5: Elenco degli automezzi utilizzati in fase di commissioning e avvio dell'impianto

### 2.2.2. Impiego di manodopera in fase di commissioning

Durante la fase di commissioning è previsto essenzialmente l’impiego di tecnici qualificati (ingegneri elettrici e meccanici), per i collaudi e le verifiche di campo, come indicato nella tabella seguente.

Il commissioning degli aerogeneratori sarà eseguito direttamente di tecnici del fornitore delle macchine.

| Descrizione attività | N. di persone impiegato   |                    |                  |
|----------------------|---------------------------|--------------------|------------------|
|                      | Impianto Eolico e cavi MT | Impianto di Utenza | Impianto di Rete |
| Pre-commissioning    | 6                         | 2                  | 2                |
| Collaudo e avvio     | 6                         | 2                  | 2                |

Tabella 6: Elenco del personale impiegato in fase di commissioning e avvio

### 2.3. FASE DI ESERCIZIO DELL’IMPIANTO EOLICO

Le fasi di esercizio si distinguono essenzialmente in:

- Attività di controllo/monitoraggio
- Attività di manutenzione ordinaria/straordinaria

L’impianto sarà gestito tramite un sistema remoto di supervisione che permetterà di rilevare le condizioni di funzionamento degli aerogeneratori e sottostazione.

Il monitoraggio periodico dell’energia prodotta sarà effettuato da remoto, avendo accesso ai dati del contatore di misura fiscale dell’energia erogata e prelevata dall’Impianto.

Le attività di monitoraggio e controllo relative all’impianto di Rete (Stallo di rete RTN 220 kV) saranno condotte direttamente dal gestore di Rete (Terna S.p.A.) che si occuperà della gestione e manutenzione di tali opere.

Le attività di controllo e manutenzione dell’Impianto Eolico e dell’Impianto di Utenza avranno luogo con frequenze differenti e saranno affidate a ditte esterne specializzate.

Nella tabella seguente si riporta un elenco indicativo delle attività previste, con la relativa frequenza di intervento.

| Descrizione attività  | Frequenza controlli e manutenzioni |                    |
|---|------------------------------------|--------------------|
|   | Impianto Eolico e cavi MT          | Impianto di Utenza |
| Controllo e manutenzione pale                                 | Semestrale                         | -                  |
| Controllo e manutenzione gearbox                              | Semestrale                         | -                  |
| Controllo e manutenzione generatore                           | Semestrale                         | -                  |
| Controllo e manutenzione converter                            | Semestrale                         | -                  |
| Controllo e manutenzione motori e freni                       | Semestrale                         | -                  |
| Controllo e manutenzione struttura portante (palo in acciaio) | Annuale                            | Annuale            |
| Ispezione termografica  | Biennale                           | Biennale           |
| Controllo e manutenzione opere civili                         | Semestrale                         | Semestrale         |
| Controllo e manutenzione trasformatore                        | Semestrale                         | Semestrale         |
| Controllo e manutenzione quadri elettrici                     | Semestrale                         | Semestrale         |

| Descrizione attività   | Frequenza controlli e manutenzioni |                    |
|--|------------------------------------|--------------------|
|  | Impianto Eolico e cavi MT          | Impianto di Utenza |
| Controllo e manutenzione cavi e terminali                          | Semestrale                         | Semestrale         |
| Controllo e manutenzione sistema antintrusione e videosorveglianza | -                                  | Trimestrale        |
| Controllo e manutenzione sistema UPS                               | Trimestrale                        | Trimestrale        |
| Verifica contatori di energia                                      | Mensile                            | Mensile            |
| Verifica funzionalità stazione meteorologica                       | Mensile                            | -                  |
| Verifiche di legge degli impianti antincendio                      | Semestrale                         | Semestrale         |

Tabella 7: Elenco delle attività di controllo e manutenzione e relativa frequenza

### 2.3.1. Attrezzature e automezzi in fase di esercizio

Si riporta di seguito l'elenco delle attrezzature e degli automezzi necessari durante la fase di esercizio.

| Attrezzatura in fase di esercizio    |
|--------------------------------------|
| Attrezzature portatili manuali       |
| Chiavi dinamometriche                |
| Tester multifunzionali               |
| Avvitatori elettrici                 |
| Scale portatili                      |
| Ponteggi mobili, cavalletti e pedane |
| Termocamera                          |
| Megger                               |
| Decespugliatori                      |

Tabella 8: Elenco delle attrezzature previste in fase di esercizio

| Tipologia                         | N. di automezzi impiegato |                    |
|-----------------------------------|---------------------------|--------------------|
|                                   | Impianto Eolico e cavi MT | Impianto di Utenza |
| Furgoni e autovetture da cantiere | 2                         | 1                  |
| Autogru                           | 1                         |                    |
| Camion                            | 1                         |                    |

Tabella 9: Elenco degli automezzi utilizzati in fase di esercizio

### 2.3.2. Impiego di manodopera in fase di esercizio

Durante la fase di esercizio dell'impianto eolico e delle opere connesse, non è prevista l'assunzione di personale diretto da parte della Società: le attività di monitoraggio e controllo, così come le attività di manutenzione programmata, saranno appaltate a Società esterne, mediante la stipula di contratti di O&M di lunga durata.



Nella successiva tabella si riassumono, per le diverse tipologie di attività da svolgere, il numero di persone che saranno indicativamente impiegate. La tabella include anche il personale impiegato per la gestione e manutenzione dell’Impianto di Utenza.

| Descrizione attività                               | N. di personale impiegato |                    |
|--|---------------------------|--------------------|
|  | Impianto Eolico e cavi MT | Impianto di Utenza |
| Monitoraggio Impianto da remoto                    | 2                         | -                  |
| Controlli e manutenzioni opere civili e meccaniche | 4                         | 2                  |
| Verifiche elettriche                               | 4                         | 2                  |
| <b>TOTALE</b>                                      | <b>10</b>                 | <b>4</b>           |

Tabella 10: Elenco del personale impiegato in fase di esercizio

### **3. CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI**

La durata delle attività di cantiere relative alla costruzione dell'impianto eolico e della rete di elettrodotti MT 30 kV fino alla Stazione elettrica di utenza 220/30 kV sono stimate in circa 8 mesi, inclusi due mesi per il commissioning.

La stessa tempistica è prevista per il completamento dell'Impianto di Utenza e il successivo primo parallelo con la rete nazionale

L'entrata in esercizio commerciale potrà avvenire al completamento della fase di commissioning/avvio e dei test di accettazione provvisoria (della durata complessiva di circa 2 mesi dopo il primo parallelo).

Per maggiori dettagli si faccia riferimento al cronoprogramma riportato in calce al documento

#### **3.1. CRONOPROGRAMMA - ALLEGATO**

| DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA'                                      | MESI                    |        |                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
|--|-------------------------|--------|-----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
|  | nov-22                  | dic-22 | gen-23                | feb-23 | mar-23 | apr-23 | mag-23 | giu-23 | lug-23 | ago-23 | set-23 | ott-23 | nov-23 | dic-23 | gen-24 | feb-24 | mar-24 | apr-24 | mag-24 | giu-24 | lug-24 | ago-24 | set-24 |  |
|  | ← ATTIVITA' PRELIMINARI |        | → ATTIVITA' ESECUTIVE |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| <b>AVVIO LAVORI DI REALIZZAZIONE</b>                             |                         |        |                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| <b>INGEGNERIA</b>  |                         |        |                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| <b>Aerogeneratori</b>  |                         |        |                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Specifica tecnica Aerogeneratori                                 | ■                       | ■      |                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| <b>Cavi di potenza</b>   |                         |        |                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Progettazione cavidotto 30kv                                     |                         | ■      | ■                     | ■      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Specifica tecnica cavi 30 kV                                     |                         |        |                       | ■      | ■      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| <b>Sottostazione Elettrica Utenza</b>                            |                         |        |                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Progetto esecutivo SS trasformazione 30-150 kV                   | ■                       | ■      | ■                     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Ingegneria preparazione area SS                                  | ■                       | ■      | ■                     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Ingegneria fondazione/cabina SS                                  |                         |        | ■                     | ■      | ■      | ■      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Specifica tecnica per appalto preparazione area e strada accesso | ■                       | ■      | ■                     | ■      | ■      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Specifica tecnica apparecchiature elettriche                     | ■                       | ■      | ■                     | ■      | ■      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Specifica tecnica per appalto fondazioni e cabina                |                         |        |                       |        | ■      | ■      | ■      | ■      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| <b>Strade/Piazzole</b>   |                         |        |                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Progetto strade interne accesso Aerogeneratori                   | ■                       | ■      | ■                     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Ingegneria preparazione piazzole Aerogeneratori                  | ■                       | ■      | ■                     |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Specifica tecnica per appalto strade/piazzole                    |                         |        |                       | ■      | ■      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| <b>Fondazioni Aerogeneratori</b>                                 |                         |        |                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Indagine geologica per esecutivo                                 |                         | ■      | ■                     | ■      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Ingegneria fondazion   |                         | ■      | ■                     | ■      | ■      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| <b>ACQUISTI</b>  |                         |        |                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| <b>Aerogeneratori</b>  |                         |        |                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Richiesta d'Offerta (RdO)  |                         | ■      |                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Periodo d'offerta/valutazione/assegnazione                       |                         | ■      | ■                     | ■      | ■      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Ordine Aerogeneratori  |                         |        |                       | ■      | ■      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Fabbricazione  |                         |        |                       |        | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      |  |
| Spedizione/Trasporto Aerogeneratori                              |                         |        |                       |        |        |        |        |        |        | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      |  |
| Arrivo in cantiere Anchor cage - fondazione                      |                         |        |                       |        |        |        |        |        |        | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      |  |
| <b>Sottostazione Elettrica Utenza</b>                            |                         |        |                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Richiesta d'Offerta (RdO)  |                         | ■      |                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Periodo d'offerta/valutazione/assegnazione                       |                         | ■      | ■                     | ■      | ■      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Emissione ordine   |                         |        |                       | ■      | ■      |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |  |
| Fabbricazione  |                         |        |                       |        | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      |  |
| Spedizione/Trasporto   |                         |        |                       |        |        |        |        |        |        |        | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      | ■      |  |
| Montaggio  |                         |        |                       |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        | ■      | ■      | ■      |  |



