



Green Power

Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.73.IT.W.11633.03.002.01

PAGE

1 di/of 12

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

INTEGRALE RICOSTRUZIONE DELL'IMPIANTO EOLICO DI CALTAVUTURO 2

PROGETTO DEFINITIVO

Relazione sulla manutenzione dell'impianto



File: GRE.EEC.R.73.IT.W.11633.03.002.01 - Relazione sulla manutenzione dell'impianto.docx

| REV. | DATE | DESCRIPTION | PREPARED | VERIFIED | APPROVED |
|------|------------|--------------------|-----------|----------|------------|
| 01 | 15/07/2020 | Integrati commenti | N. Novati | M. Terzi | L. Lavazza |
| 00 | 10/07/2020 | Prima emissione | N. Novati | M. Terzi | L. Lavazza |

GRE VALIDATION

Iacofano (GRE)

Iacofano (GRE)

COLLABORATORS

VERIFIED BY

VALIDATED BY

PROJECT / PLANT

Caltavuturo 2

GRE CODE

| GROUP | FUNCTION | TYPE | ISSUER | COUNTRY | TEC | PLANT | SYSTEM | PROGRESSIVE | REVISION |
|-------|----------|------|--------|---------|-----|---------|--------|-------------|----------|
| GRE | EEC | R | 73 | IT | W | 1163303 | 0020 | 01 | |

CLASSIFICATION

PUBLIC

UTILIZATION SCOPE

BASIC DESIGN

This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.

INDEX

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUZIONE | 3 |
| 1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE | 3 |
| 1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE | 3 |
| 2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE | 3 |
| 3. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO | 5 |
| 3.1. CARATTERISTICHE DEGLI AEROGENERATORI DEL NUOVO IMPIANTO IN PROGETTO | 5 |
| 3.2. CARATTERISTICHE DELLE OPERE CIVILI ED ELETTRICHE A SERVIZIO DELL'IMPIANTO | 6 |
| 3.2.1. VIABILITÀ..... | 6 |
| 3.2.2. CAVIDOTTI MT | 7 |
| 3.3. CARATTERISTICHE DELLA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA | 8 |
| 4. LA MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO | 8 |
| 4.1. MANUTENZIONE PREVENTIVA DEGLI AEROGENERATORI..... | 10 |
| 4.2. MANUTENZIONE PREVENTIVA DELLE INFRASTRUTTURE DI SERVIZIO | 10 |
| 4.2.1. CAVIDOTTI INTERRATI..... | 10 |
| 4.2.2. VIABILITÀ..... | 11 |
| 4.3. MANUTENZIONE PREVENTIVA DELLA SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E CONNESSIONE ALLA RETE | 11 |

1. INTRODUZIONE

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Enel Green Power S.p.A. ("EGP") di redigere il progetto definitivo per il potenziamento dell'esistente impianto eolico "Caltavuturo 2" ubicato nei Comuni di Caltavuturo (PA) in località "Contrada Corvo" e Valledolmo (PA) in località "Cozzo Miturro", costituito da 45 aerogeneratori di potenza nominale pari a 0,85 MW (36 aerogeneratori per il sottocampo nel Comune di Caltavuturo e 9 per il sottocampo nel Comune di Valledolmo), per una potenza totale installata di 38,25 MW.

L'energia prodotta dagli aerogeneratori, attraverso il sistema di cavidotti interrati in media tensione, viene convogliata alla sottostazione elettrica di alta tensione "Contrada Corvo" 150 kV, realizzata in T-rigido sulla linea Caltavuturo-Vallelunga. La suddetta stazione elettrica è ubicata all'interno dell'area dell'impianto eolico.

Il progetto proposto prevede l'installazione di nuove turbine eoliche in sostituzione delle esistenti, in linea con gli standard più alti presenti sul mercato, e consentirà di ridurre il numero di macchine da 45 a 11, per una nuova potenza installata prevista pari a 66 MW, diminuendo in questo modo l'impatto visivo, in particolare il cosiddetto "effetto selva". Inoltre, la maggior efficienza dei nuovi aerogeneratori comporterà un aumento considerevole dell'energia specifica prodotta, riducendo in maniera proporzionale la quantità di CO₂ equivalente.

1.1. DESCRIZIONE DEL PROPONENTE

Enel Green Power S.p.A., in qualità di soggetto proponente del progetto, è la società del Gruppo Enel che dal 2008 si occupa dello sviluppo e della gestione delle attività di generazione di energia da fonti rinnovabili.

Enel Green Power è presente in 29 Paesi nel mondo: in 18 gestisce delle capacità produttive mentre in 11 è impegnata nello sviluppo e costruzione di nuovi impianti. La capacità gestita totale è di circa 46 GW, corrispondenti a più di 1.200 impianti.

In Italia, il parco di generazione di Enel Green Power è rappresentato da tutte le 5 tecnologie rinnovabili del gruppo: idroelettrico, eolico, fotovoltaico, geotermia e biomassa. Attualmente nel Paese conta una capacità gestita complessiva di oltre 14 GW.

1.2. CONTENUTI DELLA RELAZIONE

La presente relazione ha l'obiettivo di illustrare in estrema sintesi le azioni e le procedure che verranno svolte durante la fase di esercizio dell'impianto, a partire dunque dalla data di entrata in esercizio del parco eolico.

Nei seguenti capitoli verranno presentate le caratteristiche principali dell'impianto eolico e successivamente le operazioni di manutenzione ordinaria che si svolgeranno sui componenti meccanici ed elettrici degli aerogeneratori, sulle infrastrutture di servizio come strade, piazzole e cavidotti interrati e sulle opere presenti nella stazione di trasformazione e connessione alla rete di trasmissione nazionale.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito, oggetto del presente elaborato, è ubicato a circa 60 km a Sud-Est di Palermo, nei comprensori comunali di Caltavuturo (PA) e Valledolmo (PA), Regione Sicilia.

L'area nel comune di Caltavuturo, in località "Contrada Corvo" si sviluppa lungo le tre dorsali che partendo da Pizzo Comune si diramano in direzione Est-Ovest verso Cozzo del Diavolotto, e Nord-Ovest verso C.da Mangiante. L'area nel comune di Valledolmo, in località "Cozzo Miturro", si sviluppa lungo la dorsale che partendo da "Cozzo Campanaro" prosegue verso "Cozzo Miturro" fino al limite della "Contrada Incavalcata".

L'impianto in progetto ricade interamente entro i confini comunali di Caltavuturo e Valledolmo, in particolare all'interno dei seguenti riferimenti cartografici:

- Foglio di mappa catastale del Comune di Caltavuturo n° 33 e 35;
- Foglio di mappa catastale del Comune di Valledolmo n° 6 e n° 9;
- Fogli I.G.M. in scala 1:25.000, codificati 259-II-NE Caltavuturo, 259-II -SE Vallelunga Pratameno, 259-II-NO Alia ;

- Carta tecnica regionale CTR in scala 1:10.000, fogli n° 621020, 621030 e 621040. Di seguito è riportato l'inquadramento territoriale dell'area di progetto e la configurazione proposta su ortofoto.



Figura 2-1: Inquadramento generale dell'area di progetto



Figura 2-2: Configurazione proposta su ortofoto

Di seguito è riportato in formato tabellare un dettaglio sulla locazione delle WTG di nuova

costruzione, in coordinate WGS84 UTM fuso 33N:

Tabella 1: Coordinate aerogeneratori

| ID | Comune | Est | Nord | Altitudine [m s.l.m.] |
|----------------|-------------|-----------|------------|-----------------------|
| CVT2-01 | Caltavuturo | 401695,98 | 4178807,95 | 852 |
| CVT2-02 | Caltavuturo | 402561,80 | 4178820,20 | 927 |
| CVT2-03 | Caltavuturo | 403072,02 | 4178908,95 | 956 |
| CVT2-04 | Caltavuturo | 404012,94 | 4179386,42 | 1031 |
| CVT2-05 | Caltavuturo | 404592,01 | 4179392,01 | 1025 |
| CVT2-06 | Caltavuturo | 404960,25 | 4179743,55 | 996 |
| CVT2-07 | Caltavuturo | 403530,87 | 4179185,98 | 992 |
| CVT2-08 | Caltavuturo | 402542,71 | 4180319,94 | 917 |
| VA-01 | Valledolmo | 397463,38 | 4179854,25 | 841 |
| VA-02 | Valledolmo | 396899,62 | 4179973,81 | 882 |
| VA-03 | Valledolmo | 396449,99 | 4180320,02 | 840 |

3. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

3.1. CARATTERISTICHE DEGLI AEROGENERATORI DEL NUOVO IMPIANTO IN PROGETTO

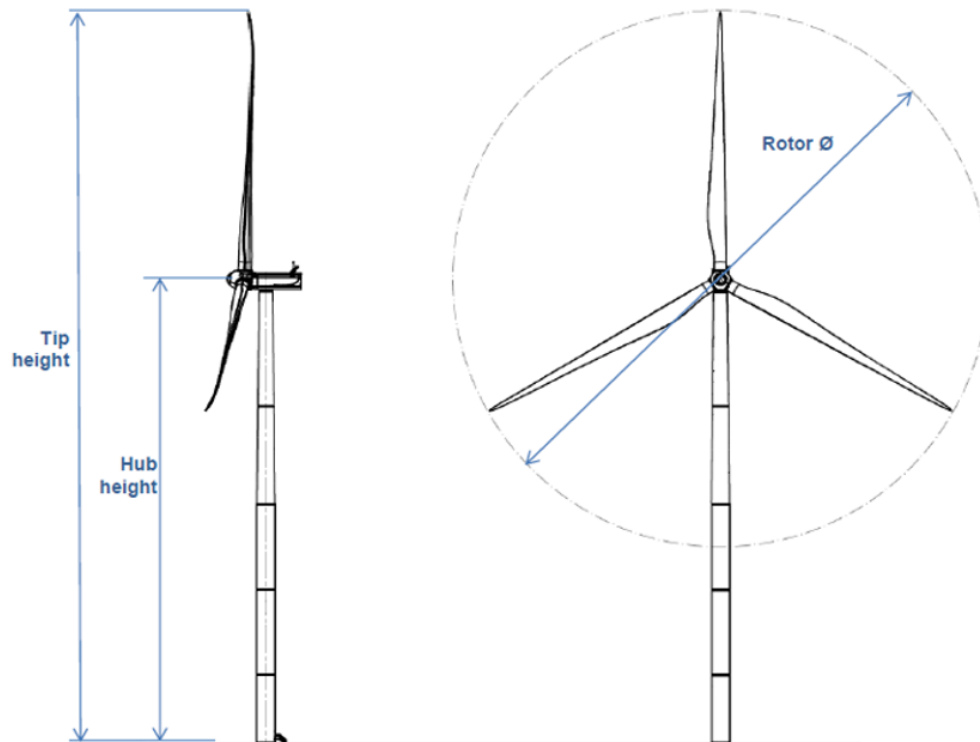
Gli aerogeneratori che verranno installati nel nuovo impianto di Caltavuturo 2 saranno selezionati sulla base delle più innovative tecnologie disponibili sul mercato. La potenza nominale delle turbine previste sarà pari a massimo 6,0 MW. Il tipo e la taglia esatta dell'aerogeneratore saranno comunque individuati in seguito della fase di acquisto della macchina e verranno descritti in dettaglio in fase di progettazione esecutiva.

Si riportano di seguito le principali caratteristiche tecniche di un aerogeneratore con potenza nominale pari a 6,0 MW:

Tabella 2: Caratteristiche tecniche aerogeneratore

| | |
|--------------------------|-----------------------|
| Potenza nominale | 6,0 MW |
| Diametro del rotore | 170 m |
| Lunghezza della pala | 83 m |
| Corda massima della pala | 4,5 m |
| Area spazzata | 22.298 m ² |
| Altezza al mozzo | 115 m |
| Classe di vento IEC | IIIA |
| Velocità cut-in | 3 m/s |
| V nominale | 10 m/s |
| V cut-out | 25 m/s |

Nell'immagine seguente è rappresentata una turbina con rotore di diametro pari a 170 m e potenza fino a 6,0 MW:



| | |
|------------------------------|-------|
| Diametro rotore (Rotor Ø) | 170 m |
| Altezza mozzo (Hub height) | 115 m |
| Altezza massima (Tip height) | 200 m |

Figura 3-1: Vista e caratteristiche di un aerogeneratore da 6,0 MW

Ogni aerogeneratore è equipaggiato di generatore elettrico asincrono, di tipo DFIG (Directly Fed Induced Generator) che converte l'energia cinetica in energia elettrica ad una tensione nominale di 690 V. È inoltre presente su ogni macchina il trasformatore MT/BT per innalzare la tensione di esercizio da 690 V a 33.000 V.

3.2. CARATTERISTICHE DELLE OPERE CIVILI ED ELETTRICHE A SERVIZIO DELL'IMPIANTO

3.2.1. VIABILITÀ

La viabilità interna a servizio dell'impianto è costituita da una rete di strade con larghezza media di 6 m che saranno realizzate adeguando la viabilità già esistente e comunque seguendo l'andamento morfologico del sito.

Il sottofondo stradale sarà costituito da materiale pietroso misto frantumato mentre la rifinitura superficiale sarà formata da uno strato di misto stabilizzato opportunamente compattato.

In alcuni tratti dove la pendenza stradale supera il 10% nei tratti rettilinei o il 7% nei tratti in curva, la rifinitura superficiale sarà costituita da uno strato bituminoso e manto d'usura.

La realizzazione degli interventi di adeguamento della viabilità interna e realizzazione dei nuovi tratti stradali prevede l'esecuzione delle seguenti attività:

- scoticamento di 50 cm del terreno esistente;
- regolarizzazione delle pendenze mediante la stesura di strati di materiale idoneo;
- la posa di una fibra tessile (tessuto/non-tessuto) di separazione;

- posa di uno strato di 40 cm di misto di cava e 20 cm di misto granulare stabilizzato;
- nel caso di pendenze sopra il 10% nei tratti rettilinei o 7% nei tratti in curva, posa di uno strato di 30 cm di misto di cava, di uno strato di 20 cm di misto granulare stabilizzato, di uno strato di 7 cm di binder e 3 cm di manto d'usura.

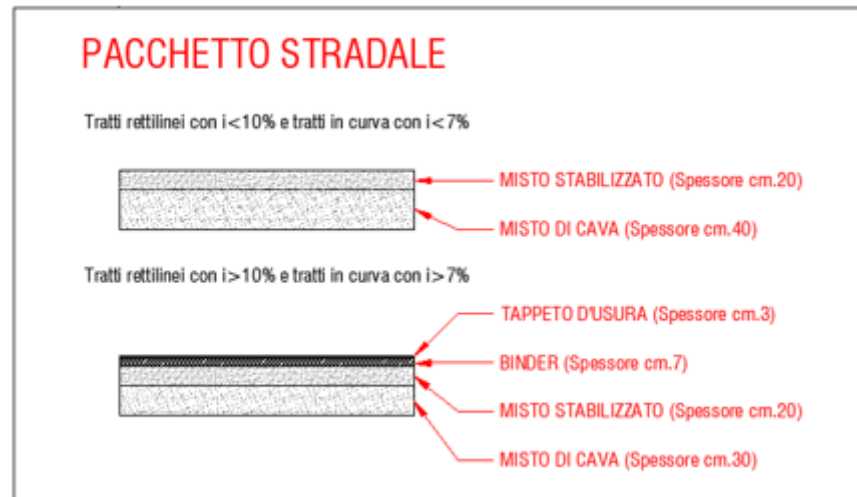


Figura 3-2: Pacchetti stradali

3.2.2. CAVIDOTTI MT

Per raccogliere l'energia prodotta dal campo eolico e convogliarla verso la stazione di trasformazione sarà prevista una rete elettrica costituita da tratte di elettrodotti in cavo interrato aventi tensione di esercizio di 33 kV e posati direttamente nel terreno in apposite trincee che saranno realizzate lungo la nuova viabilità dell'impianto.

Come anticipato, i 4 sottocampi del parco eolico, costituiti da 2 o 3 aerogeneratori collegati in entra-esci con linee in cavo, saranno connessi alla stazione di trasformazione tramite 4 elettrodotti:

- Elettrodotto 1: CTV2-01, CTV2-02, CTV2-03;
- Elettrodotto 2: CTV2-08, CTV2-04, CTV2-05;
- Elettrodotto 3: CTV2-06, CTV2-07;
- Elettrodotto 4: VA-01, VA-02, VA-03

I cavi saranno interrati direttamente, con posa a trifoglio, e saranno previsti di protezione meccanica supplementare (lastra piana a tegola). La profondità di interramento sarà non inferiore a 1,20 m. Sarà prevista una segnalazione con nastro monitore posta a 40-50 cm al di sopra dei cavi MT.

All'interno dello scavo per la posa dei cavi media tensione saranno posate anche la fibra ottica e la corda di rame dell'impianto di terra.

L'installazione dei cavi soddisferà tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche ed in particolare la norma CEI 11-17.

Saranno impiegati cavi con conduttore in alluminio, isolamento in polietilene di tipo XLPE, ridotto spessore di isolamento, schermo in nastro di alluminio e rivestimento esterno in poliolefine tipo DMZ1, aventi sigla ARE4H5EX tensione di isolamento 18/30 kV.

Nella stazione di trasformazione esistente saranno installati n.1 quadro di media tensione (isolamento 36 kV) per la connessione degli elettrodotti provenienti dal parco eolico, in sostituzione di quelli già presenti che saranno preventivamente dismessi.

I quadri di media tensione saranno conformi alla norma IEC 62271-200 e avranno le seguenti

caratteristiche: 1250 A – 16 kA x 1 s.

Ogni scomparto sarà equipaggiato con interruttore sottovuoto, trasformatori di misura, protezioni elettriche e contatori di energia.

Infine, sarà previsto uno scomparto misure di sbarra equipaggiato con i trasformatori di tensione e uno scomparto con sezionatore sotto-carico e fusibile per la protezione del trasformatore.

3.3. CARATTERISTICHE DELLA SOTTOSTAZIONE ELETTRICA

La stazione a 150 kV è collegata in antenna con connessione in sbarra (tubolari) alla adiacente stazione di trasformazione di Terna S.p.A., e si compone di:

- Stallo AT arrivo linea 150 kV;
- N.1 stallo AT montanti trasformatori;
- N.1 trasformatore 150 kV/33 kV;
- N.1 quadro di media tensione 33 kV;
- N.1 trasformatore 33 kV/400 V per i servizi ausiliari;
- N.1 quadro servizi ausiliari in bassa tensione;
- Quadri protezione;
- Contatori di misura.

Le apparecchiature AT e i trasformatori sono installati all'aperto, i quadri di media tensione, dei servizi ausiliari e i sistemi di protezione, controllo e misura sono installati all'interno del fabbricato esistente. La stazione è opportunamente recintata e munita di accessi conformi alla normativa vigente.

4. LA MANUTENZIONE DELL'IMPIANTO

Va innanzitutto premesso che l'impianto eolico non richiede, di per sé, il presidio da parte di personale preposto.

La centrale, infatti, viene tenuta sotto controllo mediante un sistema di supervisione che permette di rilevare le condizioni di funzionamento con continuità e da posizione remota.

In generale, dunque, l'attivazione di interventi da parte di personale tecnico addetto alla gestione e conduzione dell'impianto sarà subordinata ai seguenti casi:

- Manutenzione preventiva: svolgimento di attività di manutenzione ordinaria e programmata;
- Manutenzione correttiva: svolgimento di attività di manutenzione straordinaria su segnalazione da parte del sistema di monitoraggio, di controllo e di sicurezza.

La manutenzione preventiva consiste in tutte quelle attività con cadenza prestabilita e dunque programmata sui vari componenti dell'impianto e sulle principali infrastrutture di servizio.

La manutenzione correttiva invece include le attività di ricerca guasto, riparazione e eventualmente sostituzione sia dei componenti principali dell'impianto (ad esempio generatori, trasformatore MT/AT, pale) per cui è necessario ricorrere a mezzi speciali (ad esempio gru, piattaforma aerea etc.) sia dei componenti secondari (ad esempio giunti, quadri, etc.), dove invece è sufficiente intervenire con una squadra ridotta e senza mezzi speciali.

Le maggior parte delle attività di manutenzione correttiva sono eseguite con tempestività

grazie ad un monitoraggio da remoto in continuo dell'impianto. Quando si verifica un guasto ad un componente dell'impianto, esso viene rilevato da remoto e vengono prontamente allertate le squadre tecniche per il primo intervento. I protocolli messi in atto consentono una rapida risoluzione della maggior parte delle problematiche, consentendo di garantire i più elevati livelli di disponibilità e la conseguente produzione di energia elettrica.

Tutte le attività sono eseguite nel pieno rispetto della normativa vigente, utilizzando attrezzature conformi alla normativa ed utilizzando personale formato allo scopo.

In particolare, il personale è formato sul piano tecnico e sotto il profilo della sicurezza ed agisce in conformità al DVR. Tra le attività formative sulla sicurezza, si segnalano quelle erogate secondo gli standard normativi e del Global Wind Organisation:

- Formazione/Informazione;
- Prevenzione incendi;
- Primo soccorso;
- Movimentazione manuale dei carichi;
- Lavori in quota ed evacuazione di emergenza;

Affiancata alla formazione di sicurezza vi è poi la formazione tecnica erogata in parte in aula ed in parte sul lavoro, che ha come obiettivo primario la creazione di professionalità volte alla manutenzione preventiva (pulizia, lubrificazione, ispezione, serraggi) ed alla manutenzione correttiva (ricerca guasto ed interventi di riparazione)

La manutenzione preventiva viene effettuata con una frequenza che è:

- Semestrale per gli aerogeneratori;
- Annuale per la sottostazione;
- Annuale per i giunti e terminali dei cavidotti;
- Quando necessario per la viabilità e le piazzole.

Le attività vengono condotte con squadre tecniche secondo il dettaglio che segue:

- Aerogeneratore:
 - Durata della manutenzione quantificabile in tre giorni per turbina.
 - Una squadra tecnica composta da tre persone;
- Sottostazione:
 - Durata della manutenzione quantificabile in 3 giorni;
 - Una squadra tecnica composta da otto persone.
- Cavidotti ed accessori MT in sito:
 - Durata della manutenzione quantificabile in due giorni;
 - Una squadra Tecnica composta da due persone
- Viabilità e Piazzole:
 - La durata della manutenzione dipende dagli interventi da realizzare;

- Una squadra tecnica composta da una persona che supervisiona le opere realizzate da imprese edili locali.

Ogni componente dell'impianto è dotato di un manuale di uso e di un manuale di manutenzione che vengono redatti dal costruttore del componente una volta che il componente viene installato, avviato e testato. In particolare, saranno disponibili i manuali della sottostazione e degli aerogeneratori, che definiscono le modalità di corretta conduzione e manutenzione dei componenti stessi, del loro esercizio in sicurezza.

4.1. MANUTENZIONE PREVENTIVA DEGLI AEROGENERATORI

Le attività di manutenzione preventiva degli aerogeneratori possono essere suddivise in macroaree: pulizia, controllo componenti meccanici e livelli olio, misure e verifiche.

La lista delle attività che si svolgeranno nei regolari interventi di manutenzione preventiva è la seguente:

1. Pulizia:
 - Pulizia generale della navicella;
2. Controllo dei componenti meccanici e dei livelli dell'olio:
 - Prelievo dei campioni di olio dal moltiplicatore di giri e dal sistema idraulico;
 - rabbocchi di olio, se necessario;
 - lubrificazione delle differenti parti componenti la turbina;
 - sostituzione dei filtri;
 - controllo delle condizioni del moltiplicatore di giri;
3. Misure e test dei vari sensori;
4. Verifiche:
 - verifica di funzionamento generale;
 - verifica del sistema frenante;
 - verifica del sistema regolazione dell'imbardata;
 - verifica del sistema di attuazione del passo delle pale;
 - verifica ed eventuale ricarica degli accumulatori;
 - verifica degli estintori secondo i dettami di legge;
 - verifica degli impianti di rivelazione fumi, laddove presenti;
 - verifica delle linee vita;
 - verifica di paranchi ed ascensori secondo le prescrizioni di legge.

4.2. MANUTENZIONE PREVENTIVA DELLE INFRASTRUTTURE DI SERVIZIO

4.2.1. CAVIDOTTI INTERRATI

La lista delle attività che si svolgeranno nei regolari interventi di manutenzione preventiva è la seguente:

- Apertura, ispezione e pulizia generale degli scomparti;
- ispezione, pulizia e lubrificazione di tutti i contatti mobili;
- verifica di tutti i serraggi.

4.2.2. VIABILITÀ

La lista delle attività che si svolgeranno nei regolari interventi di manutenzione preventiva è la seguente:

- Utilizzo di escavatore per:
 - Sistemazione e ripristino massicciata stradale;
 - chiusura di buche;
 - recupero di materiale proveniente da erosione;
 - realizzazione di canali di scolo.
- Posa in opera di materiale anticapillare di idonea granulometria compresa la stesa a superfici piane e livellate, il compattamento meccanico

4.3. MANUTENZIONE PREVENTIVA DELLA SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E CONNESSIONE ALLA RETE

Le attività di manutenzione preventiva della sottostazione possono essere suddivise in macroaree: pulizia, controllo e misure ed infine verifiche.

La lista delle attività che si svolgeranno nei regolari interventi di manutenzione preventiva è la seguente:

1. Pulizia:
 - Pulizia generale della sottostazione;
 - pulizia e lubrificazione di tutti i contatti mobili, sia della sezione mt che at;
 - pulizia degli isolatori;
2. Controlli e misure:
 - Controllo dei tempi di intervento di tutti gli interruttori e protezioni;
 - controllo dei collegamenti di terra;
 - misure elettriche sul trasformatore;
 - termografia;
3. Verifiche:
 - Verifica di funzionamento dei circuiti ausiliari e delle protezioni del trasformatore;
 - verifica della rigidità dielettrica dell'olio e sua campionatura;
 - verifica generale dei quadri elettrici, lubrificazione degli organi meccanici, misure di isolamento;
 - verifica dei componenti dei servizi ausiliari;



Green Power

Engineering & Construction



GRE CODE

GRE.EEC.R.73.IT.W.11633.03.002.01

PAGE

12 di/of 12

- verifica della presenza ed integrità della cartellonistica.