



VCC Energia Licata Srl

REGIONE SICILIANA

PROVINCIA DI AGRIGENTO
COMUNE DI LICATA



PROVINCIA DI CALTANISSETTA
COMUNE DI BUTERA



**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO DELLA
POTENZA DI 93,5 MW**

"AGRABONA"

REL.S.01

**RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA S/E DI
TRASFORMAZIONE**

Committente:
VCC Energia Licata Srl
Via Oreste Ranelletti, 281 - 67043 -
Celano (AQ)
P.IVA e C.F.: 02114010669

VCC Energia Licata srl
Il Rappresentante Legale

PROGETTO DEFINITIVO

Data: 07/03/2023

Rev. 00

PROGETTO REDATTO DA: VCC Trapani Srl

I progettisti:

Dott. Ing. Vincenzo Iuliani
Ordine degli ingegneri della Provincia di Roma N. 17389



Ing. Giuseppe Morgante
Ordine degli ingegneri della Provincia di Roma N. A30998



SOMMARIO

| | | |
|------|--|----|
| 1 | Scopo del Documento | 3 |
| 2 | Norme e Documentazione di Riferimento | 3 |
| 3 | Condizioni Ambientali di Riferimento | 5 |
| 4 | Classificazione Sismica..... | 5 |
| 5 | Sezione 36 kV..... | 6 |
| 6 | Collegamenti sezione 36 kV a secondario TR 36/220 kV..... | 7 |
| 7 | Trasformazione 220/36 kV | 7 |
| 8 | Trasformazione 220/150 kV | 8 |
| 9 | Sezione 220(380) kV | 8 |
| 9.1 | Disposizione elettromeccanica..... | 8 |
| 9.2 | Caratteristiche elettriche..... | 9 |
| 10 | Servizi Ausiliari..... | 10 |
| 11 | Sistema di Protezione Comando e Controllo..... | 10 |
| 12 | Rete di Terra | 10 |
| 13 | Opere Civili di Fondazione – Sistemazione delle Aree e drenaggi..... | 11 |
| 13.1 | Fondazioni | 11 |
| 13.2 | Vie Cavo | 12 |
| 13.3 | Sistemazione delle Aree esterne | 12 |
| 13.4 | Sistema di Drenaggio | 13 |
| 14 | Fabbricati | 13 |
| 14.1 | Edificio Quadro 36 kV | 13 |
| 14.2 | Chioschi per Apparecchiature Elettriche | 14 |
| 15 | Illuminazione Area Esterna - Impianti Tecnologici degli Edifici..... | 14 |
| 16 | Effetto Corona e Compatibilità Elettromagnetica | 14 |
| 17 | Campi Elettrici e Magnetici..... | 14 |
| 18 | Rumore | 14 |
| 19 | Attività Soggette a Controllo Prevenzione Incendi..... | 15 |
| 20 | Sicurezza cantieri | 15 |
| 21 | Piano di dismissione della stazione | 15 |

| | | | |
|---|--|--------|---|
|  VCC Energia Licata Srl | Parco Eolico AGRABONA Progetto definitivo Identificativo Rel.S.01 | REV00. | 3 |
|---|--|--------|---|

1 Scopo del Documento

Scopo della presente relazione tecnica è quello di fornire la descrizione delle opere per la realizzazione della **sezione 36 kV e delle relative Unità Funzionali di Trasformazione 36/220 kV nella nuova Stazione di Trasformazione 220(380) kV Butera1** che è previsto di inserire in modalità “entra-esce” sulla linea 220 kV Chiaromonte Gulfi - Favara nel territorio del Comune di Licata in provincia di AGRIGENTO (AG).

La implementazione della sezione 36 kV nella suddetta stazione, già prevista per la connessione di impianti FER a 150 KV, è finalizzata alla consegna a 36 kV alla RTN della energia prodotta dall'impianto Eolico della Società VCC Energia Licata Srl (potenza 93,5 MW) e da impianti FER di altre Società richiedenti la connessione a 36 kV.

Lo schema unifilare rappresentativo delle connessioni per realizzare quanto sopra indicato è riportato nel documento TAV.S.08.

La descrizione delle opere è corredata dalle scelte di progetto operate e dalle verifiche di rispondenza alle norme, al fine di consentire alle Autorità competenti il loro esame per il rilascio delle Autorizzazioni.

La descrizione delle caratteristiche tecniche di: apparecchiature, macchinario, isolatori, conduttori, morsetteria, sostegni delle apparecchiature e sostegni a portale che saranno impiegati per la realizzazione della stazione è riportata nel documento REL.S.03 “Disciplinare descrittivo e prestazionale dei componenti della S/E di Trasformazione”.

2 Norme e Documentazione di Riferimento

Per quanto riguarda il progetto elettromeccanico sono rispettati i più moderni criteri della “regola dell’arte”, nonché leggi, norme e disposizioni legislative vigenti.

Leggi:

- D.Lgs. 9/4/ 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.L. 19/9/1994 n°626 “Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE e 90/679/CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro”;
- D.Lgs. 1/8/2016 n°159 “Attuazione della direttiva 2013/35/UE sulle disposizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) e che abroga la direttiva 2004/40/CE”;
- Legge 22/2/2001 n. 36 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”;
- DPCM 8/7/2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”;



- DPR 22/10/2001 n. 462 “Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi”;
- DM 16/02/1982 “Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi”;
- DM 13/7/2011 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la installazione di motori a combustione interna accoppiati a macchina generatrice elettrica o ad altra macchina operatrice e di unità di cogenerazione a servizio di attività civili, industriali, agricole, artigianali, commerciali e di servizi”;
- DM 15/7/2014 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m³”;
- Legge 1/3/1968 n° 186 “Costruzione di impianti a regola d'arte”;
- D.M. 22/1/2008, n°. 37; “Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici”;
- DM 21/03/1988 “Approvazione nelle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne”;
- DM 05/08/1998 “Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne”;

Norme e guide tecniche

- Norma CEI EN 50499 “Procedura per la valutazione dell'esposizione dei lavoratori ai campi elettromagnetici” - Novembre 2009
- Norma CEI EN 50522 “Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.” – Settembre 2011
- Norma CEI EN 61396-1 “Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. Parte 1: Prescrizioni comuni” – Settembre 2014
- Norma CEI EN 62271-1 “Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione - Parte 1: Prescrizioni comuni” – gennaio 2012;
- Norma CEI EN 62271-205 “Apparecchiatura ad alta tensione - Parte 205: Moduli Compatti Multifunzione per tensioni nominali superiori a 52 kV – luglio 2012”;
- CNR 10025/98 “Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo” - 2000;
- Guida IEEE 80 “Guida alla sicurezza per la messa a terra di sottostazioni in c.a. (IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding)” - 2013
- Doc. Terna allegato A.3 al codice di trasmissione “Requisiti e caratteristiche di riferimento di stazioni e linee elettriche della RTN” – rev. 02 del maggio 2015



- Doc. Terna UX LAE 08 “Caratteristiche generali delle linee elettriche aeree facenti parte della RTN” 1/10/2011;
- Doc. ENEL “Linea Guida per l’applicazione del § 5.1.3 dell’Allegato al DM 29.05.08 - Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche”;
- Prescrizioni e raccomandazione dell’Impresa distributrice dell’energia elettrica;
- Prescrizioni e raccomandazioni della Struttura Pubblica di Controllo Competente (ASL/USSL/ISPELS).

Saranno altresì rispettate leggi e norme applicabili anche se non esplicitamente elencate e saranno adottate le prescrizioni delle specifiche tecniche Terna, laddove queste prevedono dimensionamenti più cautelativi rispetto a quelli consentiti dalle Norme.

3 Condizioni Ambientali di Riferimento

Le apparecchiature ed il macchinario saranno dimensionati sulla base delle seguenti condizioni ambientali del sito di installazione (norma CEI EN 61936-1, CEI EN 60721-3-4, CEI EN 60068-3-3):

| Parametro | Valore | u.m. |
|-------------------------------------|----------|------|
| Altitudine s.l.m. | ≤1000 | m |
| Temperatura ambiente (max/min) | - 25 +40 | °C |
| Umidità relativa max | 100 | % |
| Velocità max del vento | 130 | Km/h |
| Tenuta alle sollecitazioni sismiche | 0,5 | g |

4 Classificazione Sismica

Il territorio comunale di Licata è classificato con grado 4, secondo il disposto dell’OPCM 3274 del 20/03/03 e s.m.i. . Il valore dell’accelerazione orizzontale massima, su suolo rigido e pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in un intervallo di tempo di 50 anni, espresso come frazione dell’accelerazione di gravità g, risulta $a_g < 0,05$.

Il modello di pericolosità sismica MPS04-S1 prevede, per il sito di installazione, una PGA inferiore a 0.150 g, considerando una probabilità di superamento in 50 anni del 2%. Il livello sismico di dimensionamento scelto per le apparecchiature ed il macchinario, riportato al paragrafo precedente (0.5 g – classe sismica AG5 secondo CEI EN 60068-3-3), risulta pertanto, adeguato, con ampio margine di sicurezza, vista la classificazione sismica del sito.



5 Sezione 36 kV

La Sezione 36kV sarà costituita da tre quadri ciascuno dei quali sarà collegato ad uno dei tre trasformatori 220/36 kV da 125 MVA. I due quadri laterali "A" e "C" (cfr.doc.TAV.S.08) saranno connessi ai TR A e C e sono destinati a connettere le produzioni FER mentre il quadro centrale "B" avrà la funzione di connettere al trasformatore B di riserva la produzione che afferisce ai quadri adiacenti in caso di fuori servizio dei relativi trasformatori A o C.

I collegamenti a triangolo lato 36 kV dei trasformatori elevatori lato 36 kV e dei trasformatori dei singoli impianti di produzione bloccano la componente omopolare della corrente di guasto monofase a terra con conseguente difficoltà da parte delle protezioni nel rilevare i guasti a terra. Per superare tale difficoltà a ciascuno dei tre quadri sarà collegata una reattanza con collegamento a "zig-zag" (TFN), collegata a terra tramite Bobina di Petersen, che permetterà di realizzare il neutro artificiale. Il TFN centrale, collegato al quadro centrale "B" è di riserva ai due TFN laterali.

I tre quadri a semplice sistema di sbarra, saranno del tipo per interno con isolamento in aria e struttura modulare con scompartimenti segregati metallicamente e a prova di arco interno, in accordo alle norme tecniche CEI vigenti, con particolare riferimento alla 62271-200.

Le caratteristiche nominali dei quadri sono riportate nella seguente tabella:

| | |
|--|------------------|
| Tensione nominale e di isolamento (kV) | 40,5 |
| Tensione di tenuta verso terra e tra fasi (1 min.a 50 Hz) (kV) | 95 |
| Tensione di tenuta a impulso atmosf. (kV) | 185 |
| Frequenza nominale (Hz) | 50 |
| Corrente nominale sbarre (A) | 2500 |
| Corrente nominale stalli linea (A) | 1250 |
| Corrente termica nominale stallo generale di macchina (A) | 2500 |
| Corrente di breve durata ammissibile per 1 sec.(kA) | 20 |
| Grado di protezione IP | IP4X |
| Classificazione arco interno | IAC AFL 20 kA 1s |
| Categoria perdita continuità di esercizio | LSC2B-PM |

Ciascuno dei due quadri laterali sarà costituito come descritto nel seguito:

n° 6 scomparti "arrivo linea dagli utenti" equipaggiati con interruttore motorizzato estraibile, partenza cavo con sezionatore di messa a terra a valle dell'interruttore, n° 3 TA a doppio rapporto con commutazione sul secondario, n° 1 TA toroidale;

n° 1 scomparto "Generale di Macchina" per collegamento al secondario a 36 kV del TR, equipaggiato con interruttore motorizzato estraibile, partenza cavo con sezionatore di messa a terra a valle dell'interruttore, n°3 TA del tipo a triplo secondario, n° 1 TA toroidale; n°3 TV a doppio secondario protetto da fusibili;

n° 1 scomparto "messa a terra del neutro" equipaggiato con interruttore motorizzato estraibile, partenza cavo con sezionatore di messa a terra a valle dell'interruttore, equipaggiato con n°3 TA a doppio rapporto con commutazione sul secondario, n° 1 TA toroidale;



n° 1 scomparto “congiuntore, messa a terra del quadro e misura” equipaggiato con sezionatore di messa terra n° 3 TV a doppio secondario protetti da fusibili.

Il quadro centrale (quadro C) sarà costituito come segue:

n° 2 scomparti “congiunture” equipaggiati con interruttore motorizzato estraibile, e n°3 TA a doppio rapporto con commutazione sul secondario.

n° 1 scomparto “Generale di Macchina” per collegamento al secondario a 36 kV del TR, equipaggiato con interruttore motorizzato estraibile, partenza cavo con sezionatore di messa a terra a valle dell'interruttore, n°3 TA del tipo a triplo secondario, n° 1 TA toroidale; n°3 TV a doppio secondario protetto da fusibili;

n° 1 scomparto “messa a terra del neutro” equipaggiato con interruttore motorizzato estraibile, partenza cavo con sezionatore di messa a terra a valle dell'interruttore, equipaggiato con n°3 TA a doppio rapporto con commutazione sul secondario, n° 1 TA toroidale;

n° 1 scomparto “messa a terra del quadro e misura” equipaggiato con sezionatore di messa terra n° 3 TV a doppio secondario protetti da fusibili.

6 Collegamenti sezione 36 kV a secondario TR 36/220 kV

I collegamenti tra ciascun quadro 36 KV ed il secondario del corrispondente TR saranno realizzati con una tripla terna di cavi in alluminio del tipo NA2XS(F)2Y con sezione 630 mm² classe di tensione 20,8/36 kV, posata in cunicolo. La lunghezza dei collegamenti è compresa nell'intervallo tra 70 e 140 metri.

7 Trasformazione 220/36 kV

La trasformazione 220/36 kV sarà costituita da tre trasformatori da 125 MVA, posizionati nel rispetto del DM 15 luglio 2011.

Il trasformatore sarà realizzato in accordo alle norme tecniche CEI vigenti, con particolare riferimento a quelle della serie CEI EN 60076, le caratteristiche nominali sono indicate nella seguente tabella.

| | | | |
|--|---------|------------|---------|
| Numero delle fasi | 3 | | |
| Numero degli avvolgimenti | 2 | | |
| Tensione nominale AT | 230 kV | | |
| Tensione nominale BT | 36 kV | | |
| Schema di collegamento e gruppo orario | YNd11 | | |
| Potenza nominale | 125 MVA | | |
| Frequenza nominale | 50 Hz | | |
| Impedenza di cto cto riferita alla potenza nominale con commutatore sulla presa: | minima | principale | massima |
| | 18 % | 19% | 20% |



8 Trasformazione 220/150 kV

La trasformazione 220/150 kV, sarà realizzata mediante l'impiego di due Autotrasformatori 230 kV /155 kV, aventi potenza nominale 250 MVA conformi alle Specifiche Terna posizionati nel rispetto del DM 15 luglio 2011.

9 Sezione 220(380) kV

9.1 Disposizione elettromeccanica

In previsione di una futura riclassificazione a 380 kV della linea 220 kV Chiaromonte Gulfi - Favara è stato previsto di realizzare la sezione 220 kV (in esecuzione AIS doppia sbarra) con le distanze di isolamento in aria conformi al livello di tensione 380 kV (vedi doc TAV.S.07 "Planimetria Elettromeccanica Stazione di Consegna" e TAV.S.09 "Sezioni longitudinali Stazione di Consegna").

La sezione 220(380) kV, con la implementazione delle Unità Funzionali per la trasformazione 36/220 kV dell'energia consegnata a 36 kV, assumerà la seguente configurazione:

- N° tre stalli primario TR 36/220 kV;
- N° due stalli linea (Chiaromonte Gulfi e Favara);
- N° due stalli linea (Futura1 e Futura2);
- N° due stalli primario ATR 150/220 kV;
- N° 1 stallo parallelo con sorpasso sbarre.

La disposizione elettromeccanica, le apparecchiature il macchinario e tutti gli altri componenti saranno rispondenti ai requisiti indicati all'allegato A.3 al codice di rete "Requisiti e caratteristiche di riferimento di stazioni e linee elettriche della RTN" e saranno conformi alle relative specifiche tecniche Terna di riferimento.

In particolare saranno rispettate le distanze minime previste per il livello 380 kV relative all'interasse tra le fasi, all'interasse tra le apparecchiature/macchinario e alle distanze di isolamento del sistema sbarre. Le altezze dei conduttori di collegamento tra Scaricatore, Interruttore TA e TR saranno rispettate le distanze minime per il livello 220 kV in quanto le suddette apparecchiature e il TR, in attesa della futura riclassificazione a 380 kV delle linee afferenti, avranno il livello di isolamento 220 kV. Nel seguito sono riportate le distanze minime, in accordo con la norma CEI EN 61936-1.

stallo primario TR

| | |
|--|-------------------|
| Distanza tra le fasi delle apparecchiature, e tra i conduttori in sorpasso | 5,5 m |
| Altezza minima dei conduttori di stallo | 5,3 m |
| Distanza tra asse trasformatore e scaricatore | 9,0 m |
| Interasse scaricatore - trasformatore di corrente | 12,0 m |
| Interasse trasformatore di corrente - interruttore | 10,0 m |
| Interasse interruttore - sezionatore sbarra A | 10,0/15,50/21,0 m |
| Interasse sezionatore sbarra A- sezionatore sbarra B | 22,0 m |



| | |
|--|-------|
| Distanza del TR dalla recinzione esterna | >20 m |
| Distanza del TR dall'edificio Sala quadri e SA | >10 m |

stallo parallelo

| | |
|---|-------------------|
| Distanza tra le fasi delle apparecchiature e tra i conduttori in sorpasso | 5,5 m |
| Altezza dei conduttori di stallo | 5,3 m |
| Interasse trasformatore di corrente - interruttore | 10,0 m |
| Interasse interruttore - sezionatore sbarra A | 10,0/15,50/21,0 m |
| Interasse sezionatore sbarra A- sezionatore sbarra B | 22,0 m |

Sbarre

| | |
|--|--------|
| Distanza tra le fasi | 5,5 m |
| Altezza delle sbarre | 11,8 m |
| Altezza codoli sez. di sbarra | 6,5 m |
| Interasse sbarra A- sbarra B | 22,0 m |
| Larghezza stallo | 22,0 m |
| Interasse portale sbarre di estremità – TV di sbarra | 3,3 m |

9.2 Caratteristiche elettriche

I parametri elettrici caratteristici in base ai quali sarà dimensionato l'impianto sono riportati nella seguente tabella; i valori tra parentesi sono relativi al successivo esercizio a 380 kV della sezione, a valle della sostituzione delle apparecchiature, inizialmente previste, in classe 220 kV.

| Parametro | Valore | u.m. |
|--|-----------------------|---------------------------------------|
| Tensione nominale del sistema | 220 (380) | kV |
| Tensione massima | 245 (420) | kV |
| Frequenza | 50 | Hz |
| corrente termica nominale sbarra | 3150 (4000) | A |
| corrente termica nominale stallo TR | 1450 (3150) | A |
| Tensione di tenuta ad impulsi di manovra Isolamento longitudinale | 950 | kV di picco |
| Tensione di tenuta ad impulsi di manovra fase-terra | 1050 | kV di picco |
| Tensione di tenuta ad impulsi di manovra fase fase | 1,5 | Rapporto rispetto a valore fase-terra |
| Tensione di tenuta ad impulso atmosferico fase-terra | 1425 | kV di picco |
| Corrente nominale di breve durata (1 s) | 63 | kA |
| Corrente di guasto monofase a terra | 63 | kA |
| Stato del neutro | Efficacemente a terra | |

| | | | |
|---|--|--------|----|
|  VCC Energia Licata Srl | Parco Eolico AGRABONA Progetto definitivo Identificativo Rel.S.01 | REV00. | 10 |
|---|--|--------|----|

10 Servizi Ausiliari

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari (S.A) è previsto l'allacciamento della stazione a due linee della rete MT del distributore locale, ognuna in grado di alimentare tutte le utenze della stazione, tramite un comparto MT. Questo sarà costituito da 2 semiquadri collegati tra loro da un congiuntore ed alimenterà, tramite due trasformatori MT/BT, il Quadro di distribuzione in corrente alternata (QSACA). Per fornire l'energia al QSACA in caso di mancanza di alimentazione dalla rete MT è previsto anche lo spillamento, tramite un avvolgimento ausiliario in BT, dai trasformatori formatori di neutro, ed una alimentazione di emergenza, costituita da un gruppo elettrogeno,. Il QSACA è suddiviso in due semiquadri identici, collegati tra loro tramite un congiuntore, ciascuno in grado di alimentare tutte le utenze in corrente alternata quali: motori delle apparecchiature, motori dei ventilatori dei TR, raddrizzatori, illuminazione (esterna ed interna), scaldiglie, ecc. Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi, segnalazioni, diagnostica apparecchiature, saranno invece alimentate in corrente continua a 110V da un Quadro in corrente continua (QSAcc) anch'esso suddiviso in due semiquadri, ciascuno dei quali sarà alimentato da un gruppo di continuità raddrizzatore+batteria,. capace di assicurare il corretto funzionamento dei circuiti alimentati per un tempo non inferiore a 4 ore in caso di mancanza della sorgente in alternata.

Le caratteristiche dei trasformatori MT/BT, del gruppo elettrogeno, dei quadri MT e dei quadri QSACA e QSAcc sono riportate nel documento REL.S.03 "Disciplinare descrittivo e prestazionale dei componenti S/E di Trasformazione".

11 Sistema di Protezione Comando e Controllo

Il sistema di Protezione Comando e Controllo, avente l'obiettivo di integrare le funzioni di acquisizione dati, controllo da locale e da remoto, protezione ed automazione sarà in tecnologia digitale e conforme alle Specifiche Terna.

12 Rete di Terra

La rete di terra sarà costituita da una rete magliata di conduttori in corda di rame nudo, o di acciaio rivestito di rame, di diametro 10,5 mm (sezione 63 mm²) interrati ad una profondità di 0,70 m.

Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e contatto ai valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1 e 11-37, in base al valore di corrente di corto circuito previsionale fornito da Terna. Nei punti sottoposti ad un maggior gradiente di potenziale (portali, apparecchiature) la magliatura sarà resa più fitta.

Le strutture metalliche del quadro AT (sostegni delle apparecchiature) saranno collegate a due lati della maglia di terra mediante corda di rame, o di acciaio rivestito di rame, di diametro 14,7 mm (sezione 125 mm²), la connessione alla maglia sarà realizzata mediante morsetti a compressione in rame, quella ai sostegni mediante capocorda e bullone. Fanno eccezione le strutture metalliche di sostegno di TA, TV, Scaricatori ed i portali di amarro che saranno collegate alla maglia mediante quattro



conduttori, allo scopo di ridurre i disturbi elettromagnetici nelle apparecchiature di protezione e di controllo.

Alla rete di terra saranno altresì collegati i ferri di armatura: dell'edificio, delle fondazioni dei portali, dei chioschi e dei cunicoli, il collegamento sarà effettuato mediante corda di rame, o di acciaio rivestito di rame, da 63 mm² collegata alle bacchette di acciaio dell'armatura di fondazione per mezzo di saldatura alluminio-termica. Non saranno invece collegati alla rete di terra i ferri di armatura della recinzione.

Ad opera ultimata, le tensioni di passo e contatto saranno rilevate sperimentalmente e, nel caso eccedano i limiti di legge, saranno effettuate le necessarie modifiche all'impianto (dispersori profondi, asfaltature, ecc.).

13 Opere Civili di Fondazione – Sistemazione delle Aree e drenaggi

13.1 Fondazioni

Le tipologie di fondazioni che saranno realizzate per la implementazione della sezione 36 kV e relative Unità Funzionali di Trasformazione, possono essere così sintetizzate:

- A plinto monolitico per: Interruttori, TA, Scaricatori, Sezionatori, Colonnini rompitratta, Portali sbarre, Portali di amarro del sorpasso sbarre parallelo e Pali di illuminazione
- Continue a travi rovesce per l'edificio quadri 36 kV e per i Chioschi.
- Doppia "T" rovescia per i Trasformatori

Sarà eseguito lo scavo dell'intera area destinata ad ospitare la stazione per uno spessore di circa 80 cm (tale spessore verrà definito univocamente a seguito della caratterizzazione geotecnico-ambientale del sito), in maniera da eliminare la porzione di terreno con presenza degli apparati radicali delle colture finora effettuate in sito e per questo non ritenuto idoneo alla posa degli elementi strutturali di fondazione dei manufatti che andranno ad insistere sull'area. Il piano così determinato costituirà l'imposta delle principali fondazioni di stazione e dei dispersori dell'impianto di terra. Per le fondazioni aventi maggior profondità d'imposta, saranno eseguiti specifici scavi a sezione ristretta.

Le fondazioni, realizzate in conglomerato cementizio armato, saranno opportunamente verificate in funzione del livello di sismicità e delle caratteristiche geotecniche del terreno. In particolare le fondazioni dei Trasformatori saranno realizzate all'interno di una vasca in cls con struttura a setti, destinata a raccogliere l'eventuale olio fuoriuscito a seguito di piccole perdite o rottura della cassa. La vasca sarà parzialmente riempita da uno strato superficiale di ghiaione avente funzione di frangi - olio e rompi - fiamma. Le acque meteoriche raccolte e l'eventuale olio potranno così essere convogliate attraverso una tubazione in gres ceramico ad una vasca di raccolta realizzata con manufatto in c.a. completamente interrato ed



impermeabilizzato internamente, la cui capacità dovrà essere tale da poter accogliere il volume di olio proveniente dal Trasformatore in caso di guasto ed un volume d'acqua dovuto alla massima precipitazione meteorica (valutata sulla base dei dati tipici della zona riferiti alla media indicativa degli ultimi venticinque anni) che, in concomitanza con l'evento di guasto, potrebbe accumularsi in ventiquattro ore (tempo necessario per organizzare l'intervento di squadre specializzate per le operazioni di svuotamento e di bonifica).

13.2 Vie Cavo

Le vie cavo per il collegamento tra i quadri 36 kV e i TR nonché il collegamento tra le apparecchiature ed i punti di comando e controllo saranno costituite da cunicoli e tubazioni interrati. I cunicoli saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati con coperture asportabili carrabili. Le tubazioni delle vie cavo saranno in PVC, serie pesante, rinfiancate da cls. Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di adeguate dimensioni.

13.3 Sistemazione delle Aree esterne

Aree Apparecchiature AT, visto l'impiego di apparecchiature isolate con gas esafluoruro di zolfo (SF₆), la soluzione da privilegiare per la finitura di queste aree sarà quella drenante. Partendo da quota -0,80 (quota di imposta delle fondazioni apparecchiature) fino a quota 0.00, saranno posti in opera i seguenti strati di materiale:

- Strato di terreno vegetale dello spessore 20 cm (almeno nei tratti in cui è prevista la posa della rete di terra). Al di sotto del terreno vegetale, per prevenire l'eccessiva crescita di erba, si potrà prevedere la posa di una membrana di tipo "geotessile non tessuto" con funzione "antiradici";
- Strato di stabilizzato, con terreno riutilizzato o nuovo avente opportune caratteristiche meccaniche (l'ultimo strato di materiale deve raggiungere un valore del modulo Md di almeno 1000 kg/cm²) avente uno spessore di circa 55 cm;
- Strato di ghiaietto dello spessore di circa 5 cm.

Piazzali

Il sottofondo sarà realizzato come per l'Area Apparecchiature mentre lo strato di ghiaietto sarà sostituito da grigliati in cls in grado di consentire il passaggio dell'acqua piovana che verrà smaltita direttamente nel sottosuolo.

Viabilità interna

Per consentire un agevole esercizio e manutenzione dell'impianto, la viabilità interna sarà realizzata prevedendo intorno alle parti di impianto in alta tensione strade di larghezza non inferiore ai 4 m, con raggi di curvatura non inferiori di 3 m; lo strato di ghiaietto sarà sostituito da binder bituminoso di tipo drenante.



Cancello di ingresso e recinzione

Per l'ingresso alla stazione, sarà previsto un cancello carrabile largo 7,00 metri ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato. (cfr. doc TAV.S.13_4 "Particolare Cancello").

La recinzione perimetrale di altezza totale fuori terra di circa 2,50 m., sarà del tipo a pannelli in PRFV, installata su cordolo di calcestruzzo, con colorazione nei colori delle terre locali per un migliore mascheramento della stazione (cfr.doc. TAV.13_5 "Particolare Recinzione").

13.4 Sistema di Drenaggio

Per assicurare lo smaltimento delle acque raccolte dalle aree all'aperto sarà realizzato un sistema di drenaggio costituito da chiusini posizionati su un lato della strada (ad unica pendenza) collegati ad una rete di drenaggio realizzata con tubazioni in PVC, posate al di sotto dello strato di terreno vegetale ed avvolte in una membrana di tipo "geotessile non tessuto". La rete di drenaggio, alla quale confluiranno anche i "tubi drenanti" posti sotto gli edifici ed i chioschi, sarà collegata ad una vasca di prima pioggia di 25 m³ dotata di disoleatore.

Per la raccolta delle acque meteoriche che incidono sulla Tramoggia dei trasformatori, sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte in una vasca di prima pioggia dotata di disoleatore

Lo smaltimento delle acque meteoriche sarà realizzato nel rispetto delle norme vigenti, con tubazione che collegherà la vasca di prima pioggia, mediante sifone o pozzetti ispezionabili, ad un pozzo disperdente.

Le acque di scarico dei servizi igienici dell'edificio quadri, saranno raccolte in idonea rete fognaria e convogliate in serbatoi da vuotare periodicamente o in fosse chiarificatrici tipo IMHOFF.

14 Fabbricati

14.1 Edificio Quadro 36 kV

L'edificio (cfr. doc. TAV.S.12) sarà costituito da un corpo di fabbrica di forma rettangolare delle dimensioni planimetriche di circa 60.5 m x 9,0 m sviluppato su un piano seminterrato al quale confluiranno i cunicoli/tubiere dei collegamenti in cavo e da un piano rialzato di altezza 5 m dove saranno ubicati il locale quadri 36 kV e la sala controllo .

La costruzione sarà o di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile oppure di tipo prefabbricato con struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo nei colori delle terre locali.

La copertura, sarà opportunamente coibentata e impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.



Al fine di realizzare un adeguato isolamento termico saranno impiegati materiali isolanti idonei, in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme vigenti.

14.2 Chioschi per Apparecchiature Elettriche

I chioschi, strutture di tipo prefabbricato, dislocate in corrispondenza dei vari stalli della stazione destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici. (hanno pianta rettangolare con dimensioni esterne di 2,60 x 4,80 m ed altezza in gronda di circa 3,00 m. (cfr. doc. TAV.S.13_2). Le pannellature laterali e il tetto piano saranno realizzati in lamiera zincata preverniciata e opportunamente coibentati, il tetto sarà adeguatamente impermeabilizzato.

15 Illuminazione Area Esterna - Impianti Tecnologici degli Edifici

L'illuminazione normale delle aree all'aperto della zona oggetto dell'ampliamento della stazione sarà realizzata con n° 1 torre faro a corona mobile altezza 25 m. equipaggiata con proiettori orientabili.

L'illuminazione di sicurezza lungo le strade interne sarà garantita da lampade fluorescenti o a LED montate su paline alte 2 m, ogni 25 m circa ed alimentate dal gruppo soccorritore statico centralizzato SCG. Le lampade di sicurezza si accenderanno automaticamente al mancare dell'alimentazione; l'autonomia sarà di almeno 1 ora.

Gli impianti tecnologici saranno realizzati conformemente a quanto è prescritto nella Specifiche Tecniche TERNA ed alle norme CEI e UNI di riferimento. Tutti gli impianti saranno soggetti agli adempimenti della legge 46/90.

16 Effetto Corona e Compatibilità Elettromagnetica

Tutte le opere relative all'ampliamento della stazione saranno realizzate rispettando le raccomandazioni riportate nei paragrafi 3.1.6 e 8.5 della Norma CEI 11.1, nonché gli ulteriori suggerimenti illustrati all'art. 13.6 della Guida CEI 11-37. L'impiego di componenti e conduttori rispondenti alle prescrizioni di cui all'allegato A3 al codice di trasmissione "Requisiti e caratteristiche di riferimento di stazioni e linee elettriche della RTN" – rev.02 del maggio 2015" garantisce che non si verifichi innesco dell'effetto corona, anche alla massima tensione di esercizio.

17 Campi Elettrici e Magnetici

L'impianto è stato progettato in modo da garantire il rispetto dei limiti di esposizione e degli obiettivi di qualità per i campi elettrici e magnetici, in accordo alla legislazione vigente.

18 Rumore

Per quanto riguarda la trasformazione 150/36 kV e la Sezione 36 kV le fonti di rumore sono



- apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra
- macchinario statico che costituisce una modesta sorgente di rumore

Il livello di emissione di rumore, dovuto in modo praticamente esclusivo al macchinario statico, sarà in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili.

19 Attività Soggette a Controllo Prevenzione Incendi

All'interno della stazione elettrica sono previste le sotto indicate attività soggette ai controlli di prevenzione incendi ai sensi del DM 16.02.1982 e del DM 15 luglio 2014, legate alla presenza dei Trasformatori 220/36 kV

- Attività 13 - esercizio di trasformatore;
- Attività 15 - esercizio depositi liquidi infiammabili e/o combustibili >0,5 mc;

Per tali parti d'impianto soggette al controllo di prevenzione si provvederà in fase di progettazione esecutiva agli adempimenti previsti ai fini dell'acquisizione del parere preventivo di conformità (art. 2 del DPR 37/98), fornendo tutta la documentazione tecnico-progettuale redatta secondo quanto previsto dal DM 4 maggio 1998 e dal DM 15 luglio 2014, una volta completate le opere, sarà presentata domanda di sopralluogo volta al rilascio del "Certificato di prevenzione incendi" (art. 3 del DPR 37/98).

20 Sicurezza cantieri

I lavori si svolgeranno in ottemperanza alla normativa vigente in materia: D.Lgs n° 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i.

Pertanto ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione esecutiva, sarà nominato un "Coordinatore per la Progettazione", tecnico abilitato che provvederà a redigere il Piano di Sicurezza e Coordinamento ed il Fascicolo dell'Opera.

Successivamente, in fase di esecuzione dell'opera sarà nominato un "Coordinatore per la Esecuzione dei Lavori", tecnico abilitato che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte Appaltatrici delle norme di sicurezza e delle disposizioni contenute nel Piano di Coordinamento e Sicurezza.

21 Piano di dismissione della stazione

La dismissione dei componenti elettrici (macchinario, apparecchiature AT ed MT, cavi elettrici, isolatori etc) saranno conferiti alle discariche autorizzate. Tutte le strutture in ferro (portali e sostegni apparecchiature) potranno entrare in filiera di riciclaggio del materiale.

Ultimata la rimozione degli impianti tecnologici si procederà alla demolizione delle strutture di fondazione in calcestruzzo armato effettuando le sotto indicate attività:

- scavo perimetrale effettuato con vatore cingolato per liberare la struttura sotterranea in c.a. dal ricoprimento in terra;



- rimozione di parte del plinto in c.a. a mezzo vatore cingolato dotato di martellone demolitore idraulico;
- carico del materiale di risulta (calcestruzzo+armatura) per invio a recupero presso centri autorizzati;
- riempimento dei volumi con materiale inerte e terreno vegetale.

Per gli edifici realizzati con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio e per quelli di tipo prefabbricato con struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., con pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a, si provvederà prima a smontare e smaltire gli impianti tecnologici e gli infissi in essi presenti, secondo le attuali normative, e poi alla demolizione delle opere in c.a e/o muratura come sopra descritto per le strutture di fondazione delle apparecchiature e del macchinario. Per gli edifici in prefabbricato con pennellature coibentate in lamiera zincata preverniciata, si procederà allo smontaggio di questi componenti ed al loro smaltimento mediante conferimento a ditte specializzate, prima di procedere alla demolizione della platea di fondazione in c.a.