



REGIONE LAZIO

Comune di Paliano



PROGETTO DEFINITIVO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO A TERRA DELLA POTENZA DI PICCO PARI A 37.807,2 kWp INTEGRATO CON UN SISTEMA DI ACCUMULO DELLA POTENZA DI 12.000 kW E POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 48.000 kW UBICATO NEL COMUNE DI PALIANO (FR) E DELLE OPERE CONNESSE NEL COMUNE DI ANAGNI (FR)

TITOLO

Relazione di connessione alla rete della RTN

PROGETTAZIONE

PROPONENTE

 **STUDIO
RINNOVABILI**

SR International S.r.l.
C.so Vittorio Emanuele II, 282-284 - 00186 Roma
Tel. 06 8079555 - Fax 06 80693106
C.F e P.IVA 13457211004



ATON 27 S.r.l.

ATON 27 S.r.l.
VIA EZIO MACCANI 54 - 38121 Trento (TN)
C.F e P.IVA 02708670225
PEC: aton27.srl@pec.it

Revisione	Data	Elaborato	Verificato	Approvato	Descrizione
00	15/07/2023	Ing. Lauretti	Ing. Bartolazzi	Ing. Bartolazzi	Relazione di connessione alla RTN

Codice Elaborato

TCN-PLN-RCR

Scala

-

Formato

A4

INDICE

INDICE DELLE FIGURE.....	3
1. PREMESSA	4
2. SOLUZIONE TECNICA MINIMA GENERALE DI CONNESSIONE ALLA RTN	4
2.1 IMPIANTO UTENTE PER LA CONNESSIONE	4
2.2 IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE	5
3. DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO E BESS.....	5
4. STAZIONE UTENTE DI TRASFORMAZIONE MT/AT- 30/150 KV (SU)	6
5. PRINCIPALI DISTANZE ELETTROMECCANICHE DI PROGETTO	9
6. CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI IN AT	9
7. CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI IN MT	13
8. TRASFORMATORE MT/AT -30/150 KV	14
9. IMPIANTI IN MT.....	15
9.1 QUADRO IN MT.....	15
9.2 TRAFI SERVIZI AUX	16
10. IMPIANTI IN BT	17
10.1 DISTRIBUZIONE IN C.A.	17
10.2 DISTRIBUZIONE IN C.C.	17
11. SISTEMI DI PROTEZIONE, CONTROLLO E MISURE.....	17
11.1 SEZIONE PROTEZIONI IN AT-150 KV.....	17
11.2 SEZIONE PROTEZIONI IN MT-30 KV	18
12. SERVIZI AUSILIARI.....	18
12.1 GRUPPO ELETTROGENO	19
12.2 CONTATORE DI ENERGIA ELETTRICA.....	19
12.3 ILLUMINAZIONE ESTERNA	20
12.4 IMPIANTO ANTINCENDIO	20
12.5 UNITÀ PERIFERICA SISTEMA DI MONITORAGGIO E DIFESA	20
12.6 SISTEMA DI TELECONTROLLO	21
13. SMALTIMENTO DELLE ACQUE REFLUE E METEORICHE DI PRIMA PIOGGIA	21
13.1 PREMESSA	21
13.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	22
13.3 DESCRIZIONE DELLE OPERE	22
14. DIMENSIONAMENTO OPERE DI TRATTAMENTO ACQUE	24
15.1 NUOVA STAZIONE ELETTRICA DELLA RTN-150 KV (SE)	26
15.1.1 UBICAZIONE E ACCESSI	26
15.1.2 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL' OPERA	28
15.1.3 SERVIZI AUSILIARI	29

15.1.4	IMPIANTO DI TERRA.....	29
15.1.5	FABBRICATI E ALTRE OPERE	29
15.1.6	TERRE E ROCCE DA SCAVO	33
15.1.7	CRONOPROGRAMMA.....	35
15.1.8	RUMORE	35
15.1.9	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	36
15.1.10	AREE IMPEGNATE	36
15.1.11	SICUREZZA NEI CANTIERI	36
15.2.1	MOTIVAZIONE DELL' OPERA	37
15.2.2	UBICAZIONE DELL' INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE	37
15.2.3	DESCRIZIONE DELLE OPERE	38
15.2.4	DETTAGLIO DEGLI INTERVENTI	41
15.2.5	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE	41
15.2.6	CONDUTTORI	43
15.2.7	CORDE DI GUARDIA.....	43
15.2.8	CAVIDOTTO IN AT.....	44
15.2.9	SOSTEGNO PORTATERMINALI.....	44
15.2.10	SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE	45
15.2.11	CARATTERISTICHE SEZIONI DI POSA E COMPONENTI.....	45
15.2.12	STATZO DI TENSIONE MECCANICA.....	45
15.2.13	CAPACITÀ DI TRASPORTO	47
15.2.14	SOSTEGNI	47
15.2.15	PALI GATTO INTERNI ALLA STAZIONE.....	48
15.2.16	ISOLAMENTO	49
15.2.17	CARATTERISTICHE ELETTRICHE	49
15.2.18	MORSETTIERA ED ARMAMENTI.....	49
15.2.19	FONDAZIONI.....	49
15.2.20	MESSA A TERRA DEI SOSTEGNI	50
15.2.21	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL' ELETTRDOTTO INTERRATO.....	51
15.2.22	MODALITÀ TIPICHE PER L'ESECUZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI	51
15.2.23	REALIZZAZIONE DEI SOSTEGNI DI TRANSIZIONE	52
15.2.24	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO, SISMICITÀ	54
15.2.25	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI DAI RACCORDI	54
15.3	POTENZIAMENTO DELLA LINEA AEREA A 150 KV "COLLEFERRO- ANAGNI"	54
15.3.1	DESCRIZIONE DELL' OPERA	55
15.3.2	TRATTA "CP COLLEFERRO" - "CP ANAGNI"	56
16.	ALLEGATO A.....	57

INDICE DELLE FIGURE

<i>Figura 1 – Vista in sezione della vasca di prima pioggia e opere di trattamento.....</i>	<i>23</i>
<i>Figura 2 – Vista in sezione della vasca Imhoff e opere di trattamento</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3 –Sezione e pianta della vasca Imh</i>	<i>26</i>
<i>Figura 4 –Inquadramento su mappa catastale della nuova stazione della RTN</i>	<i>27</i>
<i>Figura 5 –Pianta elettromeccanica della nuova stazione della RTN</i>	<i>28</i>
<i>Figura 6 –Raccordi aerei su linea esistente</i>	<i>40</i>
<i>Figura 7 –Sezione cavo in AT.....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 8 –Sezioni di posa e giunti in AT</i>	<i>45</i>

1. PREMESSA

Il presente progetto si pone l'obiettivo di realizzare una centrale agrivoltaica della potenza di circa 37,807 MWp, integrata con un sistema di accumulo o bess avente una potenza nominale di circa 12 MW. L'impianto sarà installato nel territorio comunale di Paliano, in provincia di Frosinone e comporterà un significativo contributo alla produzione di energie rinnovabili, prevedendo la totale cessione dell'energia elettrica prodotta dai moduli fotovoltaici ed accumulata nelle batterie, alla rete della RTN (di proprietà della società Terna S.p.A), mediante realizzazione delle seguenti opere di rete:

- *una nuova stazione di smistamento della RTN (SE) a 150 kV da inserire in entrata-uscita sulle linee RTN a 150 kV "Valmontne-Castellaccio" e "Colleferro-Anagni", previo potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Colleferro - Anagni".*

2. SOLUZIONE TECNICA MINIMA GENERALE DI CONNESSIONE ALLA RTN

Nel preventivo di connessione inviato dalla Società Terna SpA alla Società Tecno.Energy S.r.l., (codice pratica 202201267), in data 10/11/2022, a cui la stessa faceva richiesta di connessione per un impianto di generazione da fonte rinnovabile (fotovoltaico), integrata con un impianto di accumulo (da 12 MW) con una potenza in immissione alla rete di circa 48,0 MW e 12 MW in prelievo, è riportata la soluzione tecnica minima generale. Tale soluzione prevede che l'impianto venga collegata in antenna a 150 kV con una nuova stazione elettrica (SE) a 150 kV della RTN, da inserire in entrata-uscita sulle linee RTN a 150 kV "Valmontone - Castellaccio" e "Colleferro-Anagni", previo potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Colleferro- Anagni".

Ai sensi dell'allegato A alla deliberazione dell'Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente ARG/elt 99/08 e s.m.i. (TICA), la società Terna SpA indica che il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento della centrale alla citata SE costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella SE, costituisce l'impianto di rete per la connessione. Inoltre, al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, sarà necessario condividere lo stallo in stazione con altri impianti di produzione.

2.1 IMPIANTO UTENTE PER LA CONNESSIONE

L'energia elettrica prodotta dall'impianto agrivoltaico e dall'impianto di accumulo sarà elevata alla tensione di 150 kV mediante un trasformatore della potenza di 50/60 MVA, ONAN/ONAF, che alimenta lo stallo utente all'interno di una Stazione Elettrica di Trasformazione Utente MT/AT-30/150 kV, condivisa con altri produttori. Tale Stazione in progetto sarà costituita da n.5 stalli indipendenti dedicati ad altrettanti produttori, ciascuno avente un proprio trasformatore MT/AT per l'immissione in rete dell'energia elettrica prodotta dal relativo impianto di produzione da fonti rinnovabili e n. 1 stallo destinato alla connessione verso la rete in AT mediante sistema di sbarre.

Il montante di uscita sarà equipaggiato mediante:

- trasformatore di corrente TA;
- interruttore di protezione;
- trasformatore di tensione TV;

- sezionatore orizzontale tripolare;

Nel caso in cui venga richiesto dal Gestore della RTN un ulteriore sezionamento tra le sbarre e la stazione utente si potrebbe ricorrere ad una soluzione con apparecchiatura in gas (ad es. modulo PASS).

La configurazione di detta stazione di trasformazione è tale da consentire l'immissione della energia elettrica così come indicato da Terna nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) e sarà realizzata in prossimità della nuova Stazione di smistamento della RTN da realizzare nel comune di Anagni (FR).

Lo stallo condiviso in AT della Stazione condivisa, comune a tutti i produttori, si conetterà in antenna al futuro stallo assegnato a 150 kV della Stazione Elettrica della RTN di Anagni mediante un sistema di sbarre protetto, in tubo rigido in alluminio.

2.2 IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE

Come riportato nel preventivo di connessione, dovranno essere realizzate le seguenti opere di rete:

- una nuova stazione elettrica a 150 kV della RTN;
- i raccordi elettrici in entra-esce tra la nuova Stazione e le linee aeree della RTN "Valmontone - Castellaccio" e "Colleferro-Anagni".
- potenziamento/rifacimento della linea RTN a 150 kV "Colleferro - Anagni".

Nella progettazione delle opere di rete è stato sviluppato un layout della stazione elettrica che tenesse conto anche dei possibili sviluppi futuri di impianti alimentati da fonti rinnovabili, da realizzarsi nella zona d' impianto.

3. DESCRIZIONE E LOCALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO E BESS

L' impianto agrivoltaico integrato dal sistema bess, sarà composto dai seguenti principali componenti:

- n.64.080 moduli fotovoltaici bifacciali, ciascuno avente una potenza di picco pari a 590 W, posizionati su sistemi ad inseguimento solare con asse di rotazione Nord-Sud;
- n.120 inverter multistringa della potenza nominale pari a 300 kVA da installare nel campo fotovoltaico;
- n.8 cabine elettriche di trasformazione BT/MT-30 kV;
- n.1 cabina control room;
- n.24 battery container aventi una capacità di circa 2 MWh-bess;
- n.3 sistemi inverter/trasformazione-bess;
- n.1 cabina ausiliaria-bess;
- n.1 cabina elettrica di raccolta o CRD;
- cavidotti interrati in MT a 30 kV per il collegamento tra le cabine elettriche, tra queste e la cabina di raccolta o CDR ed infine, tra la CDR con la stazione utente di trasformazione 30/150 kV.

Il cavidotto di evacuazione trasporterà l'energia prodotta dalla centrale agrivoltaica e dal bess, attraverso i comuni di Paliano ed Anagni, per essere infine immessa in rete a 150 kV nella nuova stazione elettrica della RTN (SE).

4. STAZIONE UTENTE DI TRASFORMAZIONE MT/AT- 30/150 KV (SU)

Verrà realizzata una nuova stazione utente di trasformazione MT/AT 30/150 kV condivisa con altri produttori, avente n. 5 stalli dedicati ad altrettanti produttori e n. 1 stallo condiviso, destinato alla connessione verso la RTN con tubo rigido in alluminio. La stazione utente sarà ubicata nel Comune di Anagni (FR), su un terreno adiacente la nuova SE, nel Foglio 46 e Particelle: 9, 10, 11, 15 e 16 del comune di Anagni (FR). In particolare la SU interesserà un'area totale di circa 2.050 mq. La superficie dello stallo utente della società proponente il seguente progetto è di circa 990 mq.

4.1 CARATTERISTICHE DELLO STALLO AT

Di seguito sono riportati i componenti elettrici che compongono lo stallo della stazione utente di trasformazione di proprietà della società proponente il seguente progetto agrivoltaico, ATON 27 srl:

- N°1 montante di linea/trasformazione MT/AT, 30/150 KV composto dai seguenti dispositivi elettrici:
 - *N° 1 trasformatore trifase di potenza pari a circa 50/60 MVA, 150/30 kV, ONAN/ONAF, gruppo vettoriale YNd11, provvisto di commutatore sotto carico lato AT (150 ±10x1,25%/30 kV), con cassonetto di contenimento cavi MT e dimensioni circa: 6.8x4.6x5.5 m;*
 - *N° 1 terna di scaricatori di sovratensione, per esterno ad ossido di zinco;170 kV completi di conta scariche, installati sia a protezione del trasformatore;*
 - *N° 1 terna di trasformatori di tensione induttivi TVI per esterno, con rapporto 150000: √3 - 100: √3 V, 10 VA cl. 0.2;*
 - *N° 3 trasformatori di corrente TA; 200-400/5-1-1-1 A, 20 VA-0.2, 20 VA-0.5, 30 VA- 5P20, 20 VA-5P20;*
 - *N° 1 interruttore tripolare, 170 kV;*
 - *N° 1 sezionatore tripolare orizzontale 170 kV;*
- N°1 sbarra di parallelo condivisa con altri produttori;
- N° 1 stallo in uscita condiviso di collegamento con la nuova Stazione:

- N° 3 trasformatori di corrente TA; 200-400/5-1-1-1 A, 20 VA-0.2, 20 VA-0.5, 30 VA- 5P20, 20 VA-5P20;
- N° 1 interruttore tripolare, 170 kV;
- N° 1 sezionatore tripolare orizzontale 170 kV;
- N° 1 terna di trasformatori di tensione TVC per esterno, con rapporto 150000: $\sqrt{3} - 100: \sqrt{3} V$, 10 VA cl. 0.2.

Ciascuno dei montanti per produttori sarà dotato di colonnini porta sbarre e sezionatore verticale di sbarra.

4.2 OPERE CIVILI DELLO STALLO AT

4.2.1 EDIFICIO QUADRI UTENTE

Nella stazione è previsto un edificio, ubicato in corrispondenza dell'ingresso, avente le dimensioni di circa di circa 17,5x4,6 m con altezza di circa 3,0 m suddiviso in diversi locali:

- locale quadri MT,
- locale trafo aux
- locale Quadri BT, e Telec.,
- locale per le misure fiscali (con ingresso sia dall'interno della stazione che dall'esterno).

Nel locale MT sarà sistemato il sistema di sbarre in MT, gli scomparti in MT su cui si attesteranno i cavi a 30 kV in ingresso dall'impianto agrivoltaico ed accumulo e in uscita verso il trasformatore elevatore, nonché le celle per le misure e i servizi ausiliari. La superficie coperta dell'edificio è di circa 80,5 mq e la cubatura riferita al piano piazzale è di circa 241,5 mc. Il suddetto fabbricato sarà realizzato con struttura portante in c.a. e con tamponatura esterna in mattoni semiforati intonacati con serramenti metallici. La copertura verrà realizzata con tetti piani di caratteristiche simili a quelle adoperate in zona. Particolare cura verrà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando 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 di cui alla legge n. 373 del 4.4.75 e successivi aggiornamenti, nonché alla legge n.10 del 9/1/91. L'edificio sarà servito da impianti tecnologici quali: illuminazione, condizionamento, antintrusione, etc....

4.2.2 UBICAZIONE ED ACCESSI

L'individuazione del sito ed il posizionamento delle opere di utenza per la connessione sono riportati nelle tavole d'inquadramento allegate al seguente progetto. L'area impegnata dalla stazione di trasformazione AT/MT condivisa è pari a circa 7.320 mq ed interesserà le particelle 9-10-11-15-16 del foglio 46 del Comune di Anagni (FR).

Come rilevabile dalle carte del rischio frane ed idraulico, ricavate dal Piano di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Autorità Distrettuale dell'Appennino Meridionale allegate, l'area della stazione è al di fuori delle perimetrazioni relative alle aree con pericolosità idraulica e geomorfologica. Inoltre, rispetto al reticolo idrografico presente

nella zona, la futura stazione è sufficientemente lontana dai corsi di acqua della zona. Per quanto concerne infine l'analisi vincolistica, rispetto alle aree vincolate individuate dal PTPR e dal PTPG, si è riscontrato come l'area destinata ad ospitare le nuove opere di connessione sia al di fuori delle stesse, a meno della inclusione all'interno del "paesaggio agrario di valore" (art. 26 del PTPR). Fermo restando quanto stabilito dalla Corte Costituzionale circa l'annullamento del PTPR, secondo quanto previsto dalla tabella b dell'art. 26 del PTPR, contenente la *"Disciplina delle azioni/trasformazioni e obiettivi di tutela", "le infrastrutture e impianti anche per pubblici servizi che comportino trasformazione permanente del suolo inedificato (art. 3 lettera e.3 del DPR 380/2001) comprese infrastrutture per il trasporto dell'energia o altro di tipo lineare (elettrodotti, metanodotti, acquedotti)" "Sono consentite, nel rispetto della morfologia dei luoghi. Le reti possibilmente devono essere interrato; la relazione paesaggistica deve prevedere la sistemazione paesistica dei luoghi post operam e la realizzazione degli interventi è subordinata alla contestuale sistemazione paesistica prevista". Inoltre l'art. 6 del PTPR prevede che "nelle porzioni di territorio che non risultano interessate dai beni paesaggistici ai sensi dell'articolo 134, comma 1, lettere a), b), c) del Codice, il PTPR non ha efficacia prescrittiva e costituisce un contributo conoscitivo con valenza propositiva e di indirizzo non vincolante per l'attività di pianificazione e programmazione della Regione, della Città metropolitana di Roma Capitale, delle Province, dei Comuni e delle loro forme associative, nonché degli altri soggetti interessati dal presente Piano"; pertanto, essendo le nuove stazioni un'opera di pubblica utilità, indifferibile ed urgente, la stessa appare comunque realizzabile.*

Sarà prevista una strada d'accesso alla stazione utente condivisa, dalla strada vicinale "Torre Fessa Cavignano", di larghezza non inferiore a 3 m e tale da consentire il transito di mezzi da cantiere, che si svilupperà perimetralmente all'area della stazione consentendo l'accesso ai vari stalli dei produttori. Verrà inoltre realizzata una fascia di servizio perimetrale, esternamente alla recinzione della stazione, per eventuali opere di stabilizzazione e regimazione delle acque e per manutenzione.

La pavimentazione stradale interna all'area della stazione, verrà realizzata in conglomerato bituminoso artificiale. Le piazzole per l'installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT.

4.2.3 FONDAZIONI E CUNICOLI CAVI

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera; per le sbarre e per le apparecchiature, con l'esclusione degli interruttori, potranno essere realizzate anche fondazioni di tipo prefabbricato con caratteristiche, comunque, uguali o superiori a quelle delle fondazioni gettate in opera. Le caratteristiche delle fondazioni sono riportate nei disegni allegati. Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza di 2000 daN. I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

4.2.4 VASCA DI RACCOLTA OLIO

Il trasformatore sarà alloggiato sopra una vasca di raccolta olio opportunamente dimensionata destinata a raccogliere il liquido isolante del trasformatore in caso di perdita (Norma CEI 99-2), oltre all'acqua piovana. La vasca sarà collegata ad un impianto disoleatore al fine di separare le acque meteoriche dagli oli.

5. PRINCIPALI DISTANZE ELETTROMECCANICHE DI PROGETTO

Le norme CEI EN 61936 e CEI EN 50522 definiscono le distanze minime che bisogna rispettare dai punti in tensione. Si adotteranno distanze sempre superiori a quelle specificate nella suddetta norma, in particolare:

- distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori pari a 2,2 m;
- altezza dei conduttori 4,5 m;
- quota asse sbarre principali 7,5 m;
- distanza minima delle parti in tensione rispetto alla recinzione 3,0 m.

5.1.1 ISOLAMENTO IN AT E CC

I livelli di isolamento prescritti per la sottostazione 150/30 kV, in funzione dei valori normali di tensione massima dei dispositivi sono:

- 750 kVcr a impulso atmosferico e di 325 kV a f.i. con distanze minime di isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 1,5 m, per l'isolamento esterno;
- 650 kVcr a impulso atmosferico e di 275 kV a f.i. per gli isolamenti interni.

L'impianto elettrico in stazione dovrà essere progettato in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto previsto nelle vigenti Norme CEI. Il valore della corrente di corto circuito trifase per il dimensionamento della sezione a 150 kV previsto dalle prescrizioni (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori e TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, sbarre e collegamenti) è pari 31,5 kA. Le correnti previste circolanti sul sistema sbarre saranno di circa 2000 A, mentre per gli stalli di trasformazione, di circa 1250 A.

6. CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI IN AT

I valori a base di progetto sono:

- Tensione nominale: 150 kV
- Tensione massima: 170 kV

Livello di isolamento:

- Tensione a frequenza industriale (1 minuto 50 Hz) (valore efficace): 325 kV
- Tensione a impulso atmosferico (onda 1,2 / 50 μ s) (cresta): 750 kV

- Corrente nominale: 1250,0 A

Massima corrente di cc: 31,5 kA

- Corrente monofase di guasto a terra: 10 kA
- Linea di fuga per gli isolatori: 25 mm/kV

Tempo di estinzione dei guasti: 0,5 s

- Altezza dell'installazione: <1000 m
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Linea di fuga isolatori 80 kA 25mm/kV

Le caratteristiche elettriche dei principali dispositivi di protezione e di misure in AT a 150 kV sono riportate nelle seguenti tabelle:

Interruttore a tensione nominale 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI		
Tipologia	Tipo 1	Tipo 2
Salinità di tenuta a 98 kV (Kg/m ³) valori minimi consigliati	da 14 a 56 (*)	
Poli (n°)	3	
Tensione massima (kV)	170	
Corrente nominale (A)	2000	1250
Frequenza nominale (Hz)	50	
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico verso massa (kV)	750	
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale verso massa (kV)	325	
Corrente nominale di corto circuito (kA)	40-31.5	31.5
Potere di stabilimento nominale in corto circuito (kA)	100-80	80
Durata nominale di corto circuito (s)	1	
Sequenza nominale di operazioni	O-0,3"-CO-1'-CO	
Potere di interruzione nominale in discordanza di fase (kA)	8	5
Potere di interruzione nominale su linee a vuoto (A)	63	
Potere di interruzione nominale su cavi a vuoto (A)	160	
Potere di interruzione nominale su batteria di condensatori (A)	600	
Potere di interruzione nominale di correnti magnetizzanti (A)	15	
Durata massima di interruzione (ms)	60	
Durata massima di stabilimento/interruzione (ms)	80	
Durata massima di chiusura (ms)	150	
Massima non contemporaneità tra i poli in chiusura (ms)	5,0	
Massima non contemporaneità tra i poli in apertura (ms)	3,3	

Sezionatore a tensione nominale 150 kV con lame di terra

Poli (n°)	3
Tensione massima (kV)	145-170
Corrente nominale (A)	2000
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale di breve durata:	
- valore efficace (kA)	40-31.5
- valore di cresta (kA)	100-80
Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)	1
Tensione di prova ad impulso atmosferico:	
- verso massa (kV)	650
- sul sezionamento (kV)	750
Tensione di prova a frequenza di esercizio:	
- verso massa (kV)	275
- sul sezionamento (kV)	315
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale longitudinale (N)	800
- orizzontale trasversale (N)	250
- verticale (N)	1000
Tempo di apertura/chiusura (s)	≤15
Prescrizioni aggiuntive per il sezionatore di terra	
- Classe di appartenenza	A o B, secondo CEI EN 61129
- Tensioni e correnti induttive nominali elettromagnetiche ed elettrostatiche (kV, A)	Secondo classe A o B, Tab.1 CEI EN 61129

Trasformatore di corrente a tensione nominale 150 kV

Tensione massima	(kV)	170
Frequenza	(Hz)	50
Rapporto di trasformazione(**)	(A/A)	400/5 800/5 1600/5
Numero di nuclei(**)	(n°)	3
Corrente massima permanente	(p.u.)	1,2
Corrente termica di corto circuito	(kA)	31,5-40
Impedenza secondaria II e III nucleo a 75°C	(Ω)	≤0,4
Reattanza secondaria alla frequenza industriale	(Ω)	Trascurabile
Prestazioni(**) e classi di precisione:		
- I nucleo	(VA)	30/0,2 50/0,5
- II e III nucleo	(VA)	30/5P30
Fattore sicurezza nucleo misure		≤10
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto	(kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico	(kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV	(kg/m ³)	da 14 a 56(*)
Sforzi meccanici nominali sui morsetti		
Secondo la Tab.8, Classe II della Norma CEI EN 60044-1.		

Trasformatore di tensione capacitivo a tensione nominale 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Rapporto di trasformazione	$\frac{150.000/\sqrt{3}}{100/\sqrt{3}}$
Frequenza nominale (Hz)	50
Capacità nominale (pF)	4000
Prestazioni nominali (VA/classe)	40/0,2-75/0,5-100/3P(**)
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s	1,5
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	Da 14 a 56(*)
Scarti della capacità equivalente serie in AF dal valore nominale a frequenza di rete	-20% + 50%
Resistenza equivalente in AF (Ω)	≤ 40
Capacità e conduttanza parassite del terminale di bassa tensione a frequenza compresa tra 40 e 500 kHz, compresa l'unità elettromagnetica di misura:	
- C _{pa} (pF)	≤(300+0,05 C _n)
- G _{pa} (μS)	≤50
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale, applicato a 600 mm sopra la flangia B (N)	2000
- verticale, applicato sopra alla flangia B (N)	5000

Trasformatore di tensione induttivo a tensione nominale 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Tensione nominale primaria (V)	$150.000/\sqrt{3}$
Tensione nominale secondaria (V)	$100/\sqrt{3}$
Frequenza nominale (Hz)	50
Prestazione nominale (VA)(**)	50
Classe di precisione	0,2-0,5-3P
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s	1,5
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	Da 14 a 56(*)
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale (N)	Tab. 9 Norma CEI EN 60044- 2
- verticale (N)	

Scaricatori per tensione nominale a 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione di servizio continuo (kV)	108
Frequenza (Hz)	50
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	Da 14 a 56(*)
Massima tensione temporanea per 1s (kV)	158
Tensione residua con impulsi atmosferici di corrente (alla corrente nominale 8/20 μs) (kV)	396
Tensione residua con impulsi di corrente a fronte ripido (10 kA - fronte 1 μs) (kV)	455
Tensione residua con impulsi di corrente di manovra (500 A, 30/60 μs) (kV)	318
Corrente nominale di scarica (kA)	10
Valore di cresta degli impulsi di forte corrente (kA)	100
Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata	3
Valore efficace della corrente elevata per la prova del dispositivo di sicurezza contro le esplosioni (kA)	40

7. CARATTERISTICHE DEI DISPOSITIVI IN MT

- Tensione di esercizio del sistema 30 kV
- Tensione d'isolamento 36 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale 70 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 170 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Corrente nominale sulle sbarre principali 1250 A

- Corrente nominale sbarre di derivazione 630 A
- Potere di interruzione degli interruttori 20 kA
- Corrente nominale di picco 40 kA
- Corrente nominale di breve durata 16 kA x 1 s

8. TRASFORMATORE MT/AT -30/150 KV

Il trasformatore trifase in olio per la trasformazione da media ad alta tensione, avrà una potenza nominale pari a circa 50/60 MVA (ONAN/ONAF), con tensione primaria 150 KV e secondaria 30 kV, e sarà costruito secondo le norme CEI 14-4, con nuclei magnetici a lamierini al Fe e Si a cristalli orientati a bassa cifra di perdita ed elevata permeabilità. I nuclei saranno realizzati a sezione gradinata con giunti a 45° e montati a strati sfalsati (esecuzione step lap) per assicurare una riduzione delle perdite a vuoto ed un migliore controllo del livello di rumore. Gli avvolgimenti verranno tutti realizzati con conduttori in rame elettrolitico E Cu 99.9%, ricotto o ad incrudimento controllato, con isolamento in carta di pura cellulosa. Allo scopo di mantenere costante la tensione dell'avvolgimento secondario al variare della tensione primaria il trasformatore sarà corredato di un commutatore di prese sull'avvolgimento collegato alla rete elettrica soggetto a variazioni di tensione. Lo smaltimento dell'energia termica prodotta nel trasformatore per effetto delle perdite nel circuito magnetico e negli avvolgimenti elettrici sarà del tipo ONAN/ONAF (circolazione naturale dell'olio e dell'aria/circolazione naturale dell'olio e forzata dell'aria). Le casse d'olio saranno in acciaio elettrosaldato con conservatore e radiatori, gli isolatori passanti in porcellana ed il riempimento con olio minerale esente da PCB o, a richiesta, con fluido isolante siliconico ininfiammabile. Il trasformatore sarà inoltre dotato di una valvola di svuotamento dell'olio a fondo cassa, una valvola di scarico delle sovrappressioni sul conservatore d'olio, livello olio, pozzetto termometrico, morsetti per la messa a terra della cassa, golfari di sollevamento, rulli di scorrimento orientabili. Il peso complessivo del trasformatore è stimabile attorno alle 50 t.

Di seguito le caratteristiche costruttive del trasformatore:

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| • Tipo | immerso in olio |
| • Tipo di servizio | continuo |
| • Raffreddamento | ONAN/ONAF |
| • Potenza nominale | 50/60 MVA |
| • Temperatura ambiente | 40 °C |
| • Classe di isolamento | A |
| • Tensioni a vuoto | |
| - Primario | 150kV ±10x1,25% |
| - Secondario | 30 kV |
| • Frequenza | 50 Hz |
| • Connessione | Stella + n/triangolo |
| • Gruppo di connessione | YNd11 |

Classe d'isolamento:

- lato AT 170 kV
- lato MT 30 kV

- Tensione di tenuta a frequenza industriale:
 - lato AT 275 kV
 - lato MT 70 kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico:
 - lato AT 650 kV
 - lato MT 170 kV
- Sovratemperature ammesse:
 - massima temperatura ambiente 40 °C
 - media avvolgimenti 65 °C
 - nucleo magnetico 75 °C
- Perdite (garanzie IEC):
 - Perdite a vuoto a U_n : ≤ 25 kW
 - Corrente a vuoto a U_n : 0,2 %
 - Perdite Cu a 75°C ≤ 150 kW
- Tensione di corto circuito Vcc: 13%
- Massimo livello di pressione sonora: 70 dB a 0,3 m

9. IMPIANTI IN MT

Le apparecchiature elettriche installate all'interno dell'edificio quadri MT della stazione utente del produttore, sono riportate nei successivi paragrafi.

9.1 QUADRO IN MT

Caratteristiche generali:

- Tensione di isolamento: 36 kV
- Tensione di esercizio: 30 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Tensione di tenuta a 50Hz (per 1 minuto): 70 kV
- Tensione di tenuta ad impulso: 170 kV
- Corrente termica per 1 sec. (simmetrica): 16 kA
- Corrente dinamica (valore di cresta): 40 kA
- Sbarre principali dimensionate per: 1250 A
- Ambiente: Normale
- Massima temperatura ambiente: -5/+40 °C
- Altitudine: < 1000 n s.l.m.
- Tensione aux. per comandi e segnalazioni: 110 Vcc +10% -15%
- Tensione aux. per illum. e R. anticondensa: 220 V 50Hz
- Tensione aux. per motore caricamolle: 110 Vcc +10% -15%

Il quadro MT a 30 kV di stazione sarà composto dai seguenti scomparti:

- N° 1 o più unità di arrivo trasformatore AT/MT, In 1250 A;
- N° 1 unità misure (con esecuzione in antiferrisonanza);
- N° 1 unità partenza trasformatore servizi ausiliari con fusibili;
- N° 3 unità partenze linea, In 630 A;
- N° 1 unità protezione generale, In 630 A;
- N° 1 unità riserva;

L'unità sarà provvista di:

- sbarre Omnibus da 1250 A
- struttura metallica dimensionata per la tensione nominale d'isolamento 36 kV e corrente ammissibile nominale di breve durata (1s) 16 kA
- derivazioni da 630 A
- canaletta per cavetteria ausiliaria tale da garantire la sostituzione in fase di manutenzione dei singoli scomparti
- attacchi per terminazioni cavo MT (30 kV) fino a una sezione di 500 mmq
- chiusura di fondo
- ferri di fondazione
- derivatori capacitivi per la segnalazione di presenza tensione
- illuminazione interna
- schema sinottico
- resistenza anticondensa corazzata comandata da apposito termostato ambiente.

9.2 TRAFI SERVIZI AUX

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari è previsto un trasformatore MT/BT con terminazioni del tipo sconnettibile dalla sezione MT, aventi le caratteristiche descritte nel seguito:

- Tipo di servizio: continuo
- Temperatura ambiente: 40°C
- Classe di isolamento: A
- Metodo di raffreddamento: ONAN
- Tipo d'olio: minerale conforme CEI EN 60296
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Potenza nominale: 50-100 kVA
- Tensioni nominali (a vuoto): MT 30kV BT 0.40 kV
- Regolazione a vuoto: $\pm 2 \times 2.5 \%$
- Collegamento fasi:
- Avvolgimento MT: Δ triangolo
- Avvolgimento BT: Y stella
- Gruppo di collegamento: Dyn11
- Classe d'isolamento: Lato MT 36 kV Lato BT 1.1 kV
- Tensione di tenuta a frequenza industriale: Lato MT 70 kV Lato BT 3kV
- Tensione di tenuta ad impulso atmosferico: Lato MT 170 kV
- Sovratemperature ammesse: Olio: 60°C
- Avvolgimenti: 65°C

Il posizionamento del trasformatore è previsto all'interno del locale dedicato.

10. IMPIANTI IN BT

Per l'alimentazione in corrente alternata e in corrente continua dei servizi ausiliari della stazione di trasformazione 30/150 kV è previsto un sistema di distribuzione in corrente alternata e continua.

10.1 DISTRIBUZIONE IN C.A.

Il sistema di distribuzione in corrente alternata sarà costituito da:

- n. 1 gruppo elettrogeno da 15 kW, 0,4 kV
- n. 1 quadro di distribuzione 400 / 230 Vc.a.

I carichi alimentati in corrente alternata saranno i seguenti:

- impianti tecnologici di edificio (illuminazione e prese F.M., climatizzazione, rilevazione incendio, antintrusione)
- impianto di illuminazione e prese F.M. area esterna
- resistenze anticondensa quadri e cassette manovre di comando
- Raddrizzatore e carica batteria
- Motoriduttore C.S.C. TR AT/MT
- Motori delle ventole di raffreddamento TR AT/MT.

10.2 DISTRIBUZIONE IN C.C.

Il sistema di distribuzione in corrente continua sarà composto da:

- n. 1 raddrizzatore carica batteria a due rami 110 V cc
- n. 1 inverter con by pass completo di interruttori di distribuzione 230 V ac
- n. 1 batteria di accumulatori al piombo, tipo ermetico, 110 V cc
- motori sezionatori AT, 110 V cc
- motori interruttori AT e MT, 110 V cc
- bobine apertura e chiusura, 110 V cc
- segnalazione, comandi, allarmi dei quadri protezione, comando e controllo, 110 V cc.
- i carichi in corrente alternata 230 V ac che non sopportano buchi di tensione, quali Scada e modem.

11. SISTEMI DI PROTEZIONE, CONTROLLO E MISURE

11.1 SEZIONE PROTEZIONI IN AT-150 KV

La protezione sarà con sistema a microprocessore avente le seguenti funzioni:

- 50 protezione di massima corrente ad azione rapida;
- 51 protezione di massima corrente ad azione ritardata;
- 51N protezione di massima corrente omopolare ritardata
- 27 protezione di minima tensione;
- 59 protezione di massima tensione;
- 59V0 protezione di massima tensione omopolare;

- 81 > protezione di massima frequenza;
- 81 < protezione di minima frequenza;
- 87C protezione differenziale Cavo
- 21 protezione ad impedenza con telescatto

Acquisizione per allarme/scatto delle seguenti protezioni esterne:

- 97TA/S Buchholz TR allarme/scatto;
- 97 VSC Buchholz VSC;
- 99Q minimo livello conservatore olio TR
- 99VSC minimo livello olio conservatore VSC
- 49 A/S Immagine termica TR allarme/scatto
- 26 A/S massima temperatura allarme/scatto
- 86 relè di blocco
- 90 regolatore di tensione
- n. 1 protezione a microprocessore a protezione avente le seguenti funzioni:
- 87 T protezione differenziale TR
- n. 1 regolatore automatico di tensione (90)
- n. 1 relè di blocco (86)

11.2 SEZIONE PROTEZIONI IN MT-30 KV

La sezione in arrivo trafo avrà una protezione a microprocessore avente le seguenti caratteristiche:

- 50 protezione di massima corrente ad azione rapida;
- 51 protezione di massima corrente ad azione ritardata;
- 27 protezione di minima tensione;
- 59 protezione di massima tensione;
- 59V0 protezione di massima tensione omopolare;
- 67N protezione di massima corrente omopolare direzionale di terra;
- 81 > protezione di massima frequenza;
- 81 < protezione di minima frequenza.

Mentre la sezione partenza linee inMT:

- n.1 protezione a microprocessore (per ogni partenza linea) avente le seguenti funzioni:
- 50 protezione di massima corrente ad azione rapida;
- 51 protezione di massima corrente ad azione ritardata;
- 67N protezione di massima corrente omopolare direzionale di terra;
- 27 protezione di minima tensione;
- 59 protezione di massima tensione;
- 59V0 protezione di massima tensione omopolare;
- 81 > protezione di massima frequenza;
- 81 < protezione di minima frequenza.

12. SERVIZI AUSILIARI

Per l'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente alternata, composti dalle utenze della stazione per le quali sarà necessario garantire il funzionamento normale, avverrà tramite un trasformatore ausiliario. Sarebbe opportuno prevedere una seconda

alimentazione (di emergenza), tramite un gruppo elettrogeno per l'alimentazione delle utenze principali compresa l'illuminazione dell'area.

L'alimentazione dei servizi ausiliari in corrente continua (110 V) deve avere un campo di variazione compreso tra +10% -15%. Lo schema di alimentazione dei servizi ausiliari in c.c. sarà composto da un complesso raddrizzatore/batteria in tampone, dimensionato in modo tale da poter alimentare l'intero carico dell'impianto. Il raddrizzatore dovrà essere dimensionato per erogare la corrente permanente richiesta dall'impianto e la corrente di carica della batteria (sia di mantenimento che di carica), quest'ultima deve essere in grado di assicurare la manovrabilità dell'impianto, in assenza dell'alimentazione in c.a., con un'autonomia di almeno 12 ore.

12.1 GRUPPO ELETTROGENO

E' prevista l'installazione di un gruppo elettrogeno (GE) per l'alimentazione di emergenza inserito sulla sbarra principale del quadro BT in c.a. in caso di mancanza dell'alimentazione principale. Il GE sarà inserito in modo automatico tramite l'automatismo alloggiato all'interno dell'apposito quadro a seguito dello stesso GE.

Le sue caratteristiche principali saranno:

- potenza emergenza 15 kW
- tensione nominale 400 V trifase con neutro
- frequenza 50 Hz
- velocità di rotazione 1.500 giri/min

Condizioni ambientali di riferimento:

- temperatura ambiente 25 °C
- pressione barometrica 1000 mbar
- umidità relativa 30 %

Il gruppo deve essere allestito con:

- n. 1 motore diesel
- n.1 alternatore sincrono.
- n.1 serie di supporti elastici posti tra motore/alternatore e basamento.
- n.1 basamento in acciaio saldato
- n.1 impianto elettrico del motore.
- n.1 serbatoio combustibile incorporato nel basamento della capacità di 70 litri.
- n.1 batteria al piombo senza manutenzione
- n.1 cabina insonorizzata
- n.1 quadro avviamento
- n.1 quadro automatico.

Il gruppo diesel deve riportare la marcatura "CE" e deve essere rilasciata la "Dichiarazione di Conformità".

12.2 CONTATORE DI ENERGIA ELETTRICA

All'interno del locale misure deve essere installato in un apposito pannello a parete in poliestere, un dispositivo di misura per la misura fiscale e commerciale dell'energia elettrica prodotta e/o assorbita dall'impianto di produzione nel punto di scambio AT, che deve essere composto da:

- un contatore bidirezionale di energia attiva (classe 0,2s) e reattiva (classe 0,5s);
- un modem GSM con antenna dual band per l'installazione all'esterno;
- software per l'interfacciamento e la tele lettura del contatore da remoto;
- morsettiere di prova per i circuiti voltmetrici e amperometrici in esecuzione sigillabile.

Il complesso misura (contatore, TA e TV) saranno provvisti di relativa certificazione di verifica e taratura per uso Terna/UTF.

12.3 ILLUMINAZIONE ESTERNA

L'illuminazione esterna del quadro all'aperto sarà realizzata con proiettori montati su pali in fibra di vetro di altezza pari ad almeno 10 metri. I proiettori saranno del tipo con corpo in alluminio, grado protezione IP65, con lampade a ioduri metallici 400 W. I pali saranno collocati lungo la recinzione in modo da mantenere le distanze imposte dalla norma CEI 11- 1 verso le parti in tensione. Il valore medio di illuminamento in prossimità delle apparecchiature di manovra sarà di 30 Lux, che sarà verificato in fase esecutiva dal calcolo illuminotecnico, diversamente da quanto previsto nella presente specifica in fase di progettazione esecutiva dovranno essere apportate eventuali modifiche correttive. L'accensione dell'impianto di illuminazione deve essere prevista da una fotocellula esterna in esecuzione stagna IP65 per l'accensione automatica del 50% delle lampade al mancare della luce diurna (illuminazione notturna). Le altre lampade saranno accese manualmente in caso di controlli e manutenzione sulle apparecchiature AT.

12.4 IMPIANTO ANTINCENDIO

Nella stazione di trasformazione utente è prevista la realizzazione di un sistema per lo spegnimento di incendi del trasformatore, conforme alle norme UNI EN 12845, UNI 10779 e UNI 11292, comprensivo di:

- serbatoio di accumulo dell'acqua, con capacità utile di almeno 24 m.c.;
- vano servizi-locale tecnico;
- gruppo di pompaggio o pressurizzazione.

Tale sistema sarà realizzato in prossimità dell'ingresso della stazione e sarà collegato a un sistema di pompe che, all'occasione, convoglieranno l'acqua in pressione a un'apposita manichetta allocata in prossimità del trasformatore dimensionata per una portata di circa 100 lt/min.

L'impianto, di tipo interrato, sarà composto da una riserva idrica (vasca) prefabbricata in cemento armato vibrato, a pianta regolare, ed un locale tecnico, progettato in conformità a quanto stabilito dalla norma UNI 11292:2019. Le dimensioni della vasca e del locale tecnico saranno calcolate in fase esecutiva.

12.5 UNITÀ PERIFERICA SISTEMA DI MONITORAGGIO E DIFESA

Per quanto previsto dal Codice di Rete (Piano di difesa del sistema elettrico) sarà installata l'Unità Periferica del sistema di Distacco e Monitoraggio (UPDM) destinata ad

eseguire le funzioni di distacco automatico, telescatto, monitoraggio segnali e misure, così come richiesti dal Centro Remoto di Telecontrollo (CRT) di Terna. L'apparecchiatura UPDM è un sistema di telecontrollo basato su protocollo 60870-5-104 realizzato in accordo con le specifiche di Terna e avente la funzione di difendere e mantenere equilibrata la rete elettrica nazionale. Per realizzare questa funzione si occuperà di acquisire misure e informazioni ausiliarie e di attuare comandi di armamento e di distacco/modulazione di carichi/produttori.

12.6 SISTEMA DI TELECONTROLLO

È previsto un sistema di automazione, telecontrollo e teleconduzione della stazione per la gestione in remoto secondo i requisiti minimi di seguito elencati:

- visualizzazione in locale e in remoto dello stato degli interruttori con possibilità di comando;
- visualizzazione in locale e in remoto di tutte le misure istantanee rilevanti (tensioni, correnti, fattori di potenza, potenze, contatori di energia, velocità e direzione del vento);
- visualizzazione in locale e in remoto di grafici storici delle misure di maggiore rilevanza;
- visualizzazione in locale e in remoto delle oscillografie;
- visualizzazione in locale e in remoto degli allarmi e degli eventi di sottostazione;
- telesegnalazione degli allarmi e degli eventi di sottostazione a mezzo e-mail e/o SMS;
- telesegnalazione periodica dei principali dati di produzione a mezzo e-mail e/o SMS;
- interfacciamento con il sistema di monitoraggio del gestore della rete tramite protocollo IEC 60870-5-104.

13. SMALTIMENTO DELLE ACQUE REFLUE E METEORICHE DI PRIMA PIOGGIA

13.1 PREMESSA

Per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà le acque raccolte a un sistema di trattamento per consentire lo smaltimento delle stesse negli strati superficiali del sottosuolo. Il drenaggio delle acque meteoriche della superficie della stazione sarà garantito tramite apposita rete di tubazioni costituita da una condotta principale DN 200 e da una serie di tubazioni secondarie DN160 e 125. Come materiale delle condotte verrà utilizzato il PVC resistente alle sostanze chimiche (oli, idrocarburi, ecc.) che possono essere presenti sulla superficie dell'area, le quali verranno veicolate dalle acque di pioggia.

Tali acque, previo apposito trattamento di sedimentazione e disoleatura, saranno disperse con le modalità previste nel Piano Regionale di Tutela delle Acque, tramite una tubazione Di554 con una pendenza media superiore o uguale all'1% in grado di smaltire oltre 80 l/s.

Esse infatti, costituiscono il veicolo attraverso cui un significativo carico inquinante costituito da un miscuglio eterogeneo di sostanze disciolte, colloidali e sospese,

comprendente in particolare oli minerali/idrocarburi oltre a composti organici e inorganici derivanti dai residui dei veicoli/macchine e delle attrezzature impiantistiche, viene scaricato nel recapito finale nel corso di rapidi transitori di natura pluviometrica.

13.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- Direttiva Europea 2000/60/CEE (direttiva quadro nel settore delle risorse idriche);
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - Norme in materia ambientale;
- Piano Regionale Lazio di Tutela delle Acque (attuazione dell'art. 121 del Dl.gs. n. 152/06 e ss.mm. ed ii.) e s.m.i..

13.3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Le acque reflue dei servizi igienici della stazione verranno raccolte in vasche Imhoff a tenuta stagna e svuotate regolarmente a cura di una ditta specializzata. L'approvvigionamento idrico per i servizi igienici sarà invece realizzato tramite riserva idrica di acqua potabile. Le opere di convogliamento e trattamento consistono in una rete di collettori DN 200, 160 e 125 con chiusini per la captazione delle acque meteoriche; prima dello scarico finale le acque di prima pioggia saranno deviate, mediante un pozzetto partitore regolato da valvola galleggiante, in una vasca di prima pioggia, di adeguate dimensioni, dotata di un gruppo di pompaggio per lo scarico verso il pozzetto di disoleatura e filtraggio.

Sui lati perimetrali verranno collocati dei cordoni di protezione al fine di favorire il convogliamento delle acque meteoriche verso la rete di collettori scolanti.

La pompa di svuotamento sarà attivata automaticamente dal quadro elettrico tramite un microprocessore che elabora il segnale di una sonda rivelatrice di pioggia; alla fine della precipitazione, la sonda invia un segnale al quadro elettrico il quale avvia la pompa di rilancio dopo un intervallo di tempo pari a 96 h meno il tempo di svuotamento previsto.

In tal modo è possibile la sedimentazione delle particelle solide e la rimozione delle sostanze oleose.

La vasca sarà costituita da una cisterna muraria interrata resistente ai carichi stradali ed alle azioni sismiche, equipaggiata all'interno con: sensore di pioggia, valvola antiriflusso, elettropompa sommergibile di sollevamento acque stoccate, completa di piede di accoppiamento automatico alla tubazione di mandata, quadro elettrico di comando e protezione integrato a logica elettronica programmabile (PLC) e ed otturatore a galleggiante. L'impianto disoleatore è dimensionato secondo la norma UNI EN 858 e dotato di filtro a coalescenza.

Per garantire la pulizia, il filtro verrà dotato di tubazione per l'aria compressa.

14. DIMENSIONAMENTO OPERE DI TRATTAMENTO ACQUE

Il Piano Regionale di Tutela delle Acque all'art. 30 riporta la seguente definizione di *acque di prima pioggia*: *Sono considerate acque di prima pioggia le prime acque meteoriche di dilavamento relative ad ogni evento meteorico preceduto da almeno 48 ore di tempo asciutto, per un'altezza di 5 mm di precipitazione uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio."*

La porzione d'area della società proponente interessata al calcolo della quantità totale d'acqua di prima pioggia stoccata, interesserà una superficie di circa 990 mq, data dalla somma dell'area della stazione utente del proponente e delle opere condivise con altri produttori.

Dati di progetto	
Superficie totale SU impermeabilizzata adibita a impianto:	mq 990
Tipo di pavimentazione:	asfalto/sup. impermeabile
ricettore finale:	Come da Piano Reg. Tutela Acque

- La quantità totale di "prima pioggia", e quindi il volume della vasca di raccolta e stoccaggio risulta quindi: $990 \text{ mq} \times 5 \text{ mm} = \text{mc } 4,95$.
- La portata di trattamento sarà di: $\text{mc } 4,95/15 \text{ minuti} = 5,5 \text{ litri/secondo}$
- Il trasferimento dell'acqua stoccata dovrà avvenire in un tempo di 24 ore, e quindi la portata di pompaggio e rilancio sarà di: $\text{mc } 4,95/24 \text{ ore} = 0,2 \text{ mc/ora}$
 $3,34 \text{ litri/min.}$

La vasca avrà dimensioni indicate nella figura successiva e sarà realizzata in muratura di cls armato. Verrà scelta una pompa con potenza utile motore di almeno 1 kW, da regolare per una portata di 4,95 litri/min. Inoltre, il un pozzetto disoleatore dovrà essere in grado di ricevere e trattare 3,34 litri/min (ossia prudenzialmente 4 volte potenzialmente maggiore della portata rilanciata dalla pompa), attrezzata internamente di filtro a coalescenza.

In coda al trattamento è collocato un pozzetto di ispezione finale e prelievo, a pianta quadrata con valvola a clapet prima dello scarico nel ricettore finale. Per quel che concerne le acque reflue dei servizi igienici, si prevede una fossa Imhoff della capacità di 6 mc, la cui sezione è riportata nella figura sottostante.

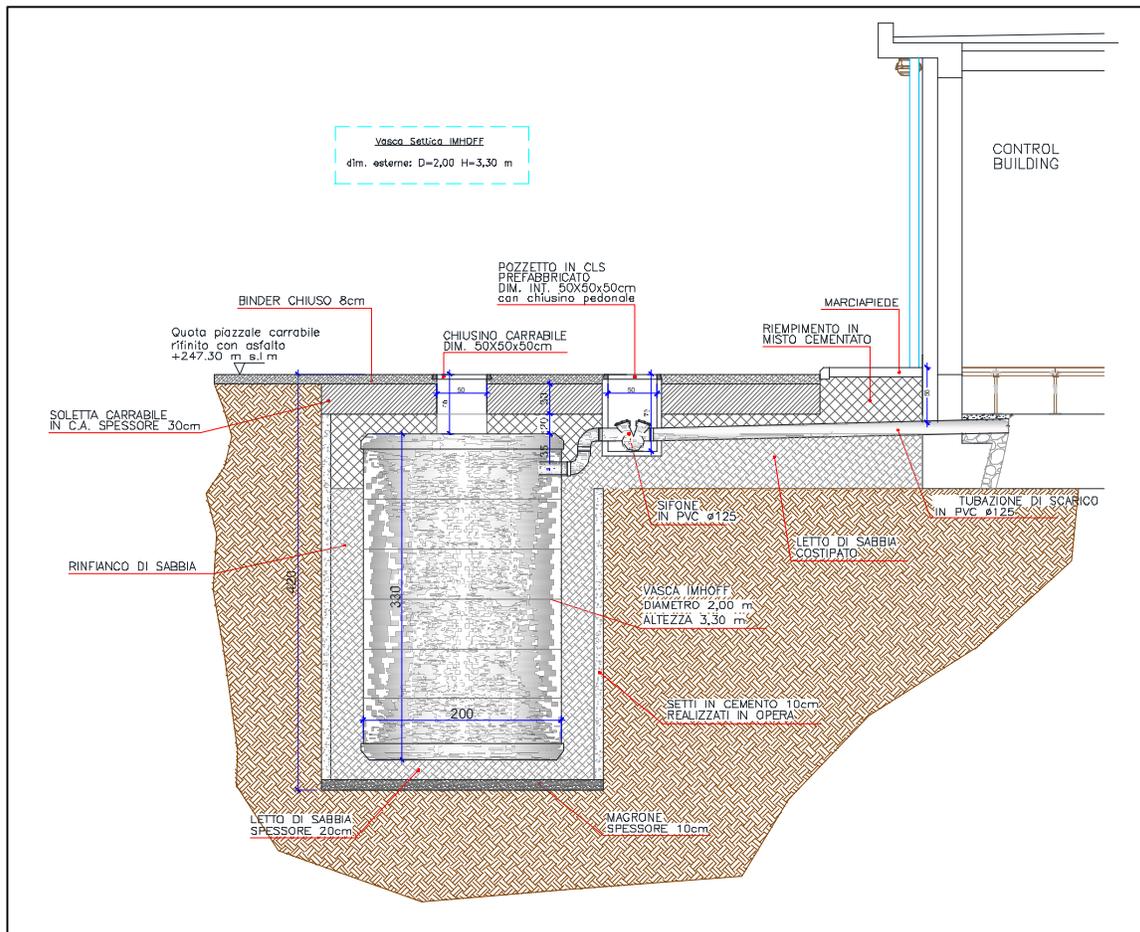


Figura 3 – Vista in sezione della vasca Imhoff e opere di trattamento

In fase esecutiva per uno studio più approfondito del terreno su ci verrà installata la stazione utente, nel caso in cui la sua permeabilità fosse alta, si potrebbe adottare un sistema di smaltimento finale delle acque bianche opportunamente trattate, mediante il sistema di scarico in strati superficiali del sottosuolo attraverso l'utilizzo di trincea drenanti (sezione 1,20x0,7 m) nelle aree esterne limitrofe alla stazione di trasformazione all'interno della proprietà dell'utente

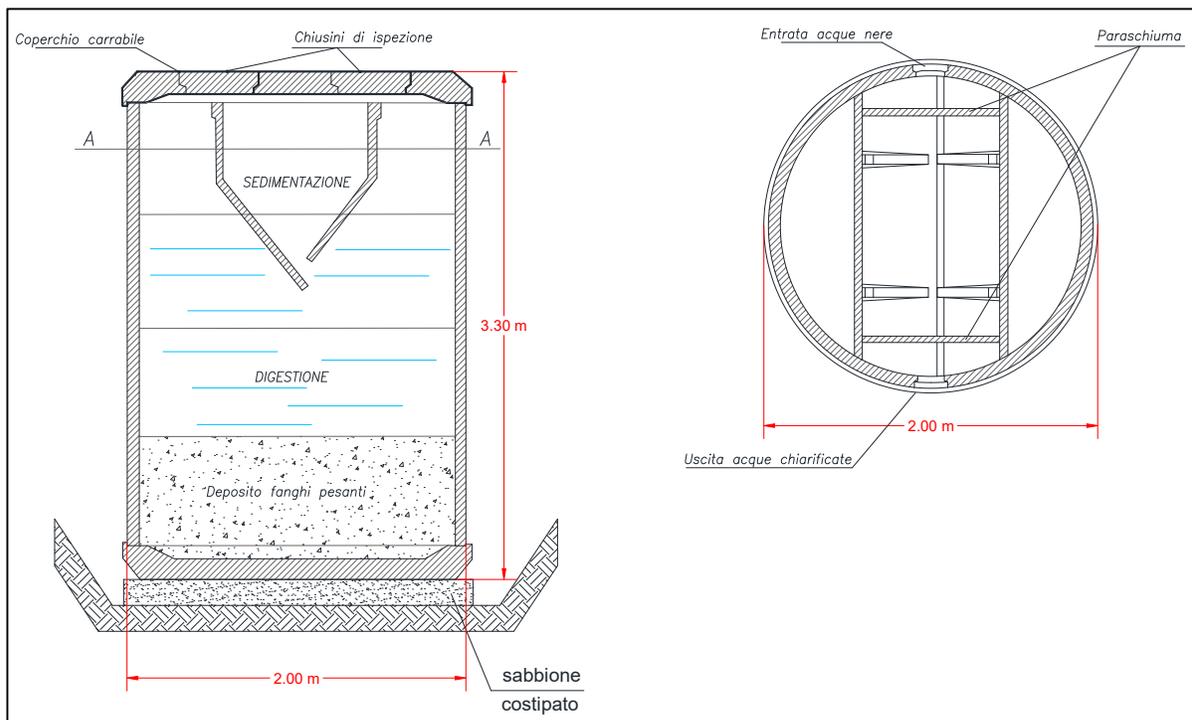


Figura 4 – Sezione e pianta della vasca Imh

15. OPERE DI RETE

Ricordiamo che le opere di rete richieste nella soluzione tecnica minima generale sono:

- una nuova Stazione Elettrica a 150 kV di Anagni, in Provincia di Frosinone;
- i relativi raccordi in entra - esci alle linee a 150 kV esistenti, denominate "Valmontone - Castellaccio" e
- potenziamento della tratta "Anagni-Colleferro".

sono state progettate dalla società "capofila" Anagni Srl incaricata della progettazione delle opere RTN (progetto autorizzato con Determinazione della Regione Lazio PAUR n°G06330 del 20.05.2022 - Progetto 103-2020, nel quale ricadono le opere che riguardano la connessione alla nuova Stazione Elettrica di smistamento a 150 kV della RTN) e benestriate dalla società energetica Terna Spa.

15.1 NUOVA STAZIONE ELETTRICA DELLA RTN-150 kV (SE)

15.1.1 UBICAZIONE E ACCESSI

Tra le possibili soluzioni è stata individuata l'ubicazione più funzionale che tenesse conto di tutte le esigenze tecniche di connessione della stazione alla rete elettrica nazionale e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia. Il Comune interessato all'installazione della stazione elettrica e dei relativi raccordi è quello di Anagni, in provincia di Frosinone, interessando

una nuova area di 11.000 mq circa, che si trova a 5 km circa dall'abitato del Comune suddetto. L'area interessata dalle nuove opere RTN insiste sul foglio n. 46 - particelle n. 11-15-16 del NCT del comune di Anagni (FR), come riportato nella figura sottostante.

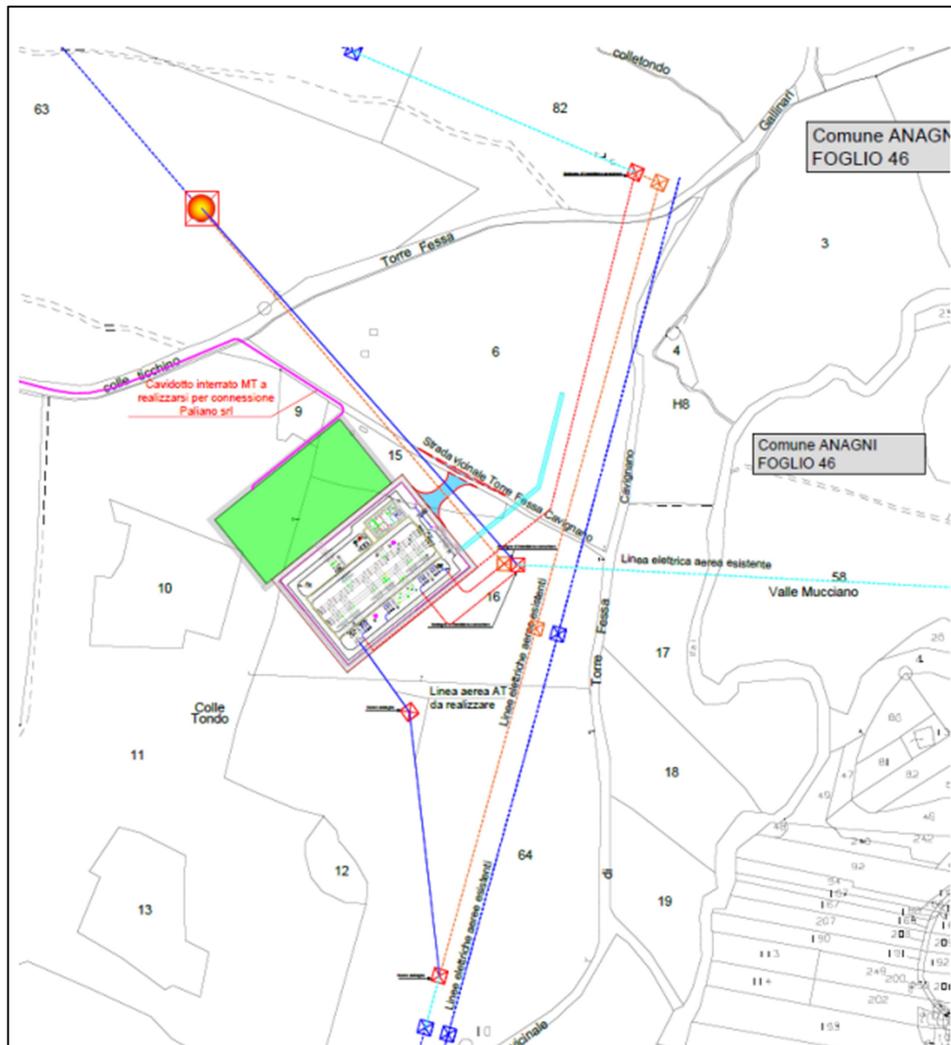


Figura 5 -Inquadramento su mappa catastale della nuova stazione della RTN

L'area di intervento risulta prossima alla Strada Comunale denominata "Colle Tichino" e pertanto andrà realizzata una strada di accesso di lunghezza modesta pari a complessivi 235 m, per la maggior parte su proprietà pubblica (sempre all'interno del fg. 46), ossia su una strada vicinale (denominata "Torre Fessa Cavignano") al momento non esistente, e per una piccola porzione (circa 35 m) sulle p.lle 15-16 già interessate dalla nuova SE RTN.

I nuovi ingressi alla stazione consisteranno in n. 1 cancello pedonale di larghezza utile pari a circa 0,9 m e n. 1 carrabile con larghezza pari a 7 m; sul perimetro della nuova SE insisterà anche il locale di consegna dell'alimentazione in Media Tensione. Eventuali aree accessorie ad occupazione temporanea, da dedicare alla gestione dei materiali e/o

alla logistica del cantiere, potranno essere ricavate all'interno del perimetro destinato ad ospitare la nuova SE RTN o nelle immediate vicinanze.

15.1.2 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL' OPERA

La nuova Stazione Elettrica di Anagni a 150 kV sarà realizzata in doppia sbarra come riportato di seguito:

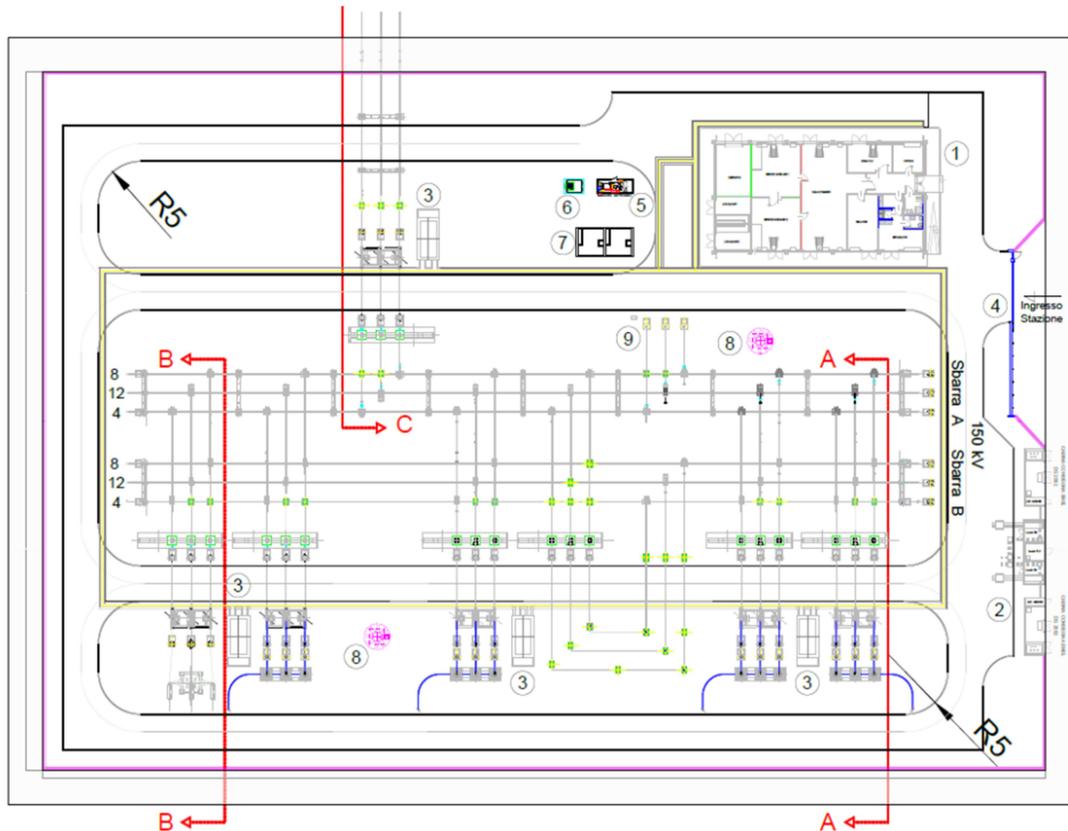


Figura 6 –Pianta elettromeccanica della nuova stazione della RTN

La sezione a 150 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e sarà costituita da:

- n° 1 sistema a doppia sbarra;
- n° 8 stalli linea (aerea/interrata).

Ogni "montante linea" (o "stallo linea") sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure. L'altezza massima delle parti d'impianto (sbarre a 150 kV) sarà di 18,50 m, essendo previsto un arrivo in aereo su palo gatto; per quanto riguarda le linee interrata, le stesse si attesteranno su idonei terminali e scaricatori AT. È prevista la installazione di Trasformatori Induttivi di Potenza (T.I.P.) sulla sezione a 150 kV. Al momento non si prevede la installazione di condensatori di rifasamento sulla sezione a 150 kV.

15.1.3 SERVIZI AUSILIARI

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica saranno progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle stazioni elettriche A.T. di TERNA. Saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza di tensione alle sbarre dei quadri principali BT. Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc. saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

15.1.4 IMPIANTO DI TERRA

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 150 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto convenzionale pari a 50 kA per 0,5 ms. Esso sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mmq interrata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalle norme CEI EN 50522 (CEI 99-2 e 99-3) e CEI EN 61936-1. Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale, le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica. Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante quattro corde di rame con sezione di 125 mmq. Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.

15.1.5 FABBRICATI E ALTRE OPERE

Nella nuova SE RTN sarà prevista la realizzazione dei seguenti edifici:

- edificio comandi integrato;
- edifici per punti di consegna MT (n. 2) e TLC (n. 1);
- chioschi per apparecchiature elettriche.

Di seguito si riportano le descrizioni e le dimensioni delle singole tipologie di edificio sopra elencate:

Edificio Comandi.

L'edificio comandi sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta circa 12,80 X 24,60 m su un solo piano ed altezza fuori terra 4,65 m; di seguito si riporta uno stralcio planimetrico: L'edificio conterrà i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di tele-operazione e i vettori, gli uffici ed i servizi igienici per il personale di manutenzione. La superficie coperta sarà di circa 315 mq con un volume complessivo di circa 1464 mq; l'altezza utile (considerata dal pavimento al netto del filo interno inferiore del controsoffitto) sarà pari a 3,30 m. La quota di calpestio dei locali interni rispetto al piazzale (0,00 m convenzionale) dovrà essere di +0,30 m. Il solaio di terra,

dovrà essere gettato in opera, armato con rete elettrosaldato adeguatamente collegata alla rete di terra, e realizzato su vespaio aerato. Nei locali Sala Comandi, Sale Servizi Ausiliari, Sala HMI, Zona TLC, Ufficio e Ingresso è previsto un piano di calpestio a quota +0,30 m, costituito dal pavimento flottante, pertanto in tali locali si prevede la realizzazione di un vespaio areato posto a quota -0,10 m. Nei locali Spogliatoi e Bagni è previsto un piano di calpestio a quota +0,30 m, costituito da pavimentazione con piastrelle in gres. Nei locali MT e Deposito è previsto un piano di calpestio a +0,30 m, costituito da pavimento industriale grigio con verniciatura antiacido e antiolio. Per l'ingresso dei cavi provenienti dai cunicoli esterni al fabbricato e destinati al sotto pavimento dei locali e per i collegamenti tra i diversi locali, saranno previste apposite forature, scivoli e percorrenze, con tutti gli accorgimenti necessari affinché non si abbia ristagno di acqua all'interno degli stessi. Questi dettagli saranno meglio individuati nel progetto esecutivo, compreso le eventuali forometrie relative agli impianti. La struttura portante interamente prefabbricata in stabilimento, sarà costituita da pilastri in C.A.V. che potranno essere a sezione quadrata o rettangolare, posati in opera per incastro su plinti di fondazione del tipo a bicchiere mediante getti di inghisaggio e completamento. I plinti di fondazione posizionati su manufatti eseguiti in opera saranno dimensionati in funzione della portanza del terreno.

Le travi di copertura saranno in C.A.P. La copertura sarà costituita da un solaio di tipo alveolare o solaio in polistirene espanso e dovrà essere completata con una impermeabilizzazione, costituita da guaina o pannelli sandwich coibentati. La tamponatura esterna sarà costituita da pannellature modulari; saranno prefabbricate in C.A. con faccia interna in cemento naturale liscio, eseguito con frattazzatrice meccanica. Esternamente la finitura dei pannelli sarà a superficie del tipo fondo cassero verniciato. I serramenti esterni (a taglio termico) ed interni, saranno con telaio in lega di alluminio preverniciato, colore blu. Oltre a quanto già precisato sono previste le seguenti opere di finitura: pavimenti, battiscopa, contro-pareti interne, pareti divisorie interne, apparecchi idrosanitari, rivestimenti, tinteggiature, trattamento dei calcestruzzi faccia vista, infissi, serramenti, lattonerie, soglie, davanzali e quanto altro ricavabile dai relativi elaborati del progetto esecutivo.

Gli impianti tecnologici da realizzare nell'edificio sono i seguenti:

- produzione e distribuzione acqua potabile calda e distribuzione acqua fredda;
- scarico e reti acque bianche e piovane;
- scarico e reti acque nere.

In casi particolari e previa approvazione di Terna, sarà possibile inserire moduli bagni prefabbricati con struttura monolitica in C.A., senza modificare la disposizione interna dei locali.

Edifici per punti di consegna MT e TLC

Gli edifici per i punti di consegna MT e TLC saranno destinati ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione e le consegne dei sistemi di telecomunicazioni. Si prevede di installare tre manufatti prefabbricati, di cui due (laterali) delle dimensioni in pianta di circa 6,70 x 2,54 m con altezza fuori terra pari a 2,70 m corrispondenti a quanto previsto nella specifica tecnica DG2092 di E-Distribuzione; il locale centrale avrà dimensioni in pianta di circa 7,58 x 2,54 m con altezza fuori terra pari a 3,20 m. L'altezza utile degli edifici laterali sarà pari a 2,40 m mentre quella dell'edificio centrale sarà pari a 2,70 m; di seguito si riporta uno stralcio

planimetrico di entrambe le tipologie di edificio: I locali dei punti di consegna saranno dotati di porte antisfondamento in vetroresina con apertura verso l'esterno rispetto alla stazione elettrica per quanto riguarda gli accessi ai fornitori dei servizi di energia elettrica e TLC; i locali più esterni saranno destinati agli arrivi in MT (con relativi apparati di misura), mentre quello centrale accoglierà gli arrivi di TLC ed avrà anche due vani destinati ad ospitare le celle con Dispositivo Generale (DG), il tutto in conformità alla normativa vigente ed in particolare alla CEI 0-16. I fabbricati dovranno essere realizzati ad elementi componibili prefabbricati in cemento armato vibrato, tali da garantire pareti interne lisce senza nervature e una superficie interna, costante lungo tutte le sezioni orizzontali. Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi, dovrà essere additivato con idonei fluidificanti impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità. I fabbricati dovranno essere realizzati in modo da assicurare un grado di protezione verso l'esterno IP 33 Norme - CEI EN 60529. Dovranno essere previste apposite forature per il passaggio dei cavi dai cunicoli esterni adottando tutti gli accorgimenti necessari affinché non si abbia ristagno di acqua all'interno dei fabbricati. I percorsi dei cavi bt e MT dovranno essere tra loro separati. Per la realizzazione di tali edifici si dovranno rispettare le prescrizioni riportate nella specifica tecnica TERNA INGSTACIV003.

Chioschi per apparecchiature elettriche

I chioschi sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; devono avere pianta rettangolare con dimensioni esterne di m 2,40 x 4,80 m ed altezza da terra massima di m 3,10 circa, su unico piano; di seguito si riporta uno stralcio planimetrico:

Ogni chiosco avrà una superficie coperta di 11,50 m² e volume di 34,50 m³ La struttura dovrà essere di tipo prefabbricato con pannellature coibentate in lamiera zincata e preverniciata, conforme alla Specifica Tecnica TERNA INGCH01. La copertura a tetto piano deve essere opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi devono essere realizzati in alluminio anodizzato naturale.

Ulteriori manufatti

Nella nuova SE RTN si segnala la presenza di ulteriori manufatti quali la tettoia di copertura per i trasformatori MT/BT e il serbatoio interrato di gasolio al servizio del Gruppo Elettrogeno di stazione. La tettoia sarà tipo metallico, opportunamente collegata alla rete di terra di stazione, con altezza massima pari a 2,30 m; il serbatoio interrato sarà in c.a. ed avrà una capienza di circa 3 mc.

Rete di smaltimento acque bianche e nere

Lo smaltimento delle acque meteoriche di strade e piazzali asfaltati, dovrà essere assicurato da una rete di raccolta superficiale, costituita da pozzetti in cls prefabbricati muniti di caditoie o coperture in ghisa. Le tubazioni saranno preferibilmente in PVC serie pesante adeguatamente rinfiacate in cls; per particolari esigenze di carattere progettuale, si potrà valutare l'utilizzo di tubazioni in cls. Le reti di scarico delle acque piovane saranno in grado di convogliare con regolarità e sicurezza, senza entrare in pressione, le portate in esse defluenti nelle peggiori condizioni in relazione alle caratteristiche pluviometriche del sito.

In riferimento alle acque di prima pioggia che interessano i soli primi 5 mm di precipitazione, uniformemente distribuite sulla superficie, si provvederà con l'installazione di una vasca di accumulo in cls armato monoblocco, la quale avrà la funzione di contenere la prima precipitazione (5 mm) nel caso in cui accidentalmente si verifici un evento di sversamento imprevisto. L'acqua raccolta verrà smaltita con operazioni idonee condotte da ditte specializzate.

Ad ogni modo in fase esecutiva, quando si avranno maggiori dettagli progettuali e costruttivi, nonché le analisi delle caratteristiche litologiche del sito, potrebbero essere valutate soluzioni tecniche e sistemi migliorativi per la gestione delle acque meteoriche. Nell'ipotesi in cui si verificassero delle difficoltà nello smaltimento delle acque meteoriche, dovute all'assenza o all'eccessiva lontananza di un idoneo ricettore, che comportino eccessive ripercussioni sui costi di realizzazione, o nel caso in cui il percorso della condotta di scarico dovesse attraversare altre proprietà, potranno essere previste, previo accertamento sulla fattibilità (rilascio di autorizzazioni), pozzi disperdenti o pavimentazioni autodrenanti. Tali scelte progettuali saranno preventivamente concordate con Terna. La progettazione della rete fognaria per lo smaltimento degli scarichi provenienti dai servizi igienici sarà effettuata in modo che la stessa risulti conforme alle disposizioni e prescrizioni locali.

Per la fognatura proveniente dai servizi igienici dell'edificio quadri e servizi ausiliari, sarà previsto un adeguato sistema di raccolta o smaltimento, in ottemperanza a quanto previsto dalle leggi e regolamenti locali.

Attività soggette a controllo prevenzione incendi

Nella futura stazione saranno installati le seguenti macchine elettriche:

- N. 1 Gruppo Elettrogeno per la produzione di energia elettrica di potenza complessiva superiore a 25 kW - att. 49.1.A ai sensi del D.P.R. n°151 del 1 Agosto 2011;
- N. 1 serbatoio interrato per il contenimento del gasolio al servizio del GE con capienza superiore ad 1 m³ - att. 12.2.B ai sensi del D.P.R. n°151 del 1 Agosto 2011;

Per tali parti d'impianto soggette al controllo di prevenzione incendi, sarà cura di Terna Rete Italia S.p.A. provvedere, in fase di progettazione esecutiva, agli adempimenti previsti ai fini dell'acquisizione del parere di conformità (art.3 del DPR 151/2011), fornendo tutta la documentazione tecnico-progettuale redatta secondo quanto previsto dall'art.3 comma 2 del succitato Decreto e, una volta completate le opere, presentare una segnalazione certificata di inizio attività (SCIA) che produce gli stessi effetti giuridici dell'istanza per il rilascio del "Certificato di prevenzione incendi" (C.P.I.) secondo le modalità previste dall'art.4 del D.Lgs. 151/2011.

Apparecchiature

Le principali apparecchiature costituenti gli stalli a 150 kV della nuova stazione così come quelle costituenti il nuovo stallo linea previsto nella stazione esistente saranno interruttori, sezionatori, trasformatori di tensione e di corrente, scaricatori, bobine sbarramento onde convogliate per la trasmissione dei segnali. Le principali caratteristiche tecniche complessive delle nuove installazioni saranno le seguenti:

- Sezione 150 kV tensione massima sezione 150 kV, 170 kV, frequenza nominale correnti limite di funzionamento permanente 50 Hz;
- sbarre 150 kV 2.000 A

- stalli linea e ATR 150 kV 1.000 A potere di interruzione interruttori 150 kV 31,5 (o 40) kA corrente di breve durata 150 kV 31,5 (o 40) kA condizioni ambientali limite -25/+40°C salinità di tenuta superficiale degli isolamenti 40 g/l 5.8.

Illuminazione

Al fine di garantire la manutenzione e la sorveglianza delle apparecchiature anche nelle ore notturne, si rende indispensabile l'installazione di un sistema di illuminazione dell'area della nuova stazione ove sono presenti le apparecchiature ed i macchinari. Saranno installate, pertanto, n. 2 torri faro con altezza di circa 25 m, a piattaforma fissa, realizzata con profilato metallico a sezione tronco piramidale, zincato a caldo. Lungo il perimetro è prevista la installazione di armature di illuminazione di tipo stradale con altezza h 9 m. L'illuminazione perimetrale degli edifici sarà realizzata mediante armature fissate sulle pareti esterne dell'edificio.

Viabilità interna e finiture

Le aree interessate dalle apparecchiature elettriche saranno sistemate con finitura a ghiaietto, mentre le strade e piazzali di servizio destinati alla circolazione interna, saranno pavimentate con binder e tappetino di usura in conglomerato bituminoso e delimitate da cordoli in calcestruzzo prefabbricato.

Recinzione

La recinzione perimetrale sarà del tipo cieco realizzata interamente in cemento armato o in pannelli in calcestruzzo prefabbricato, di altezza 2,5 m fuori terra.

Vie cavi

I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati con coperture asportabili carrabili. Le tubazioni per cavi MT o BT saranno in PVC, serie pesante. Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni.

15.1.6 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le principali norme di riferimento sulla disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo sono:

- Decreto Legislativo 03 aprile 2006, n. 152 e s.m.i. - "Norme in materia ambientale". (G.U. Serie Generale n. 88 del 14/04/2006 - Supplemento Ordinario n. 96);
- DPR 13 giugno 2017 n.120 - "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164. (17G00135)" (GU Serie Generale n.183 del 07-08-2017);
- Decreto Ministeriale 05 febbraio 1998 e s.m.i. - "Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22". (G.U. Serie Generale n. 88 del 16/04/1998 - Supplemento Ordinario n. 72).

Gli interventi principali da realizzare sono:

- movimenti terra finalizzati al raggiungimento della quota di progetto per la SE RTN, per la nuova viabilità di accesso e per il nuovo raccordo interrato;
- demolizione di eventuali fondazioni/opere in c.a esistenti nelle aree dove sono previste le nuove opere;
- realizzazione delle nuove fondazioni delle apparecchiature e relative vie cavo;
- realizzazione della viabilità interna, perimetrale e di accesso alla stazione con realizzazione di nuova fondazione stradale, cordonati e manto stradale.

Si segnala che per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare suolo e sottosuolo. Il materiale di risulta dello scavo, di natura prevalentemente antropica, data la profondità degli scavi e la finitura del piazzale, verrà opportunamente depositato in apposite aree di stoccaggio temporaneo in attesa di caratterizzazione e di conferimento ad idoneo impianto di destinazione. Per la quota parte di terre e rocce da scavo, da destinare al riutilizzo verranno eseguiti indagini preliminari al fine di valutarne la qualità ambientale in conformità all'All. 4, D.P.R 120/17. Di seguito si riporta il riepilogo delle quantità di terra da movimentare:

- movimenti terra per SE RTN (A), nuova viabilità (B) e nuovo raccordo interrato (C):

(A)

Nome	Area totale	Volumi Totali		Eccedenza
		Scavo	Riporto	
Spianamenti	11466,29 mq	-4181,649 mc	1417,894 mc	-2763,754 mc

(B)

Nome Tracciato	Numero sezioni tracciato	Lunghezza Tracciato	Volumi Totali		Eccedenza
			Scavo	Riporto	
Viabilità sezione	Dalla S02 alla S16	230,749 m	-98,677 mc	223,008 mc	124,331 mc

(C)

Nome	Lunghezza scavo	Volume scavo	Eccedenza
Nuovo raccordo interrato	437,00 m	-152,95 mc	-152,95 mc

Come si evince dalle tabelle sopra riportate la quantità di terreno da riportare è inferiore a quella di scavo; ad ogni modo, l'eventuale riutilizzo nello stesso sito di produzione delle terre dovrà avvenire, allo stato naturale, secondo i requisiti di cui all'art.185 del D.Lgs 152/06 e i disposti dell'art. 24 del DPR 120/17.

Nel caso di non rispetto dei requisiti di cui sopra le terre e rocce saranno gestiti come rifiuti secondo quanto previsto dalla Parte IV del DLgs.152/06. Si assevera inoltre di rientrare nel campo di applicazione del Comma 3 dell'Art. 24 del D.P.R. 13 Giugno 2017 n.120 (opere o attività sottoposte a VIA); pertanto la sussistenza delle condizioni e dei requisiti di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 3 aprile 2006,

n. 152, sarà effettuata in via preliminare, in funzione del livello di progettazione e in fase di stesura dello studio di impatto ambientale (SIA), attraverso la presentazione di un «Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti» che dovrà rispettare i contenuti minimi previsti dalla normativa (D.P.R. 120/2017, art. 24, comma 3). Negli altri casi di riutilizzo come sottoprodotto (fuori sito o in sito dopo operazioni di normale pratica industriale), prima dell'inizio si applicheranno le disposizioni degli art. 20 e 21 del DPR 120/17.

La realizzazione delle opere di cui sopra comporterà i movimenti terra riportati nelle tabelle sopra indicate; tali stime saranno affinate in sede di progettazione esecutiva. È quindi possibile ipotizzare la seguente tabella di riepilogo relativa al riutilizzo del materiale scavato:

Descrizione intervento	Volume scavo (mc)	Volume di TRS riutilizzate	Volume di TRS gestite come rifiuto
Costruzione di Stazioni Elettriche	4435 m ³	1640 m ³	2795 m ³

Ciò premesso, si precisa quanto segue:

- l'eventuale pavimentazione stradale asportata, in quanto ricade nella categoria "rifiuti", con codice 170302 "miscele bituminose diverse da quelle di cui alla voce 1703 01", come indicate nell'allegato D al D.Lgs 152/06, verrà conferita a discarica autorizzata oppure a impianto autorizzato per la produzione di conglomerato bituminoso con materiali di recupero;
- l'eventuale demolizione dei manufatti in c.a., in quanto ricade nella categoria "rifiuti", con codice 17 01 01 "Conglomerato cementizio non armato", come indicate nell'allegato D al D.Lgs 152/06, verrà conferita a discarica autorizzata oppure a impianto autorizzato per la produzione di riciclati per sottofondi stradali;
- al momento non si prevede il completo riutilizzo del terreno oggetto di scavo; la quantità residua sarà allontanata dal cantiere non trovando possibilità di reimpiego all'interno dello stesso, e sarà, dunque, gestito come rifiuto secondo quanto previsto dalla parte IV del DLgs 152/06.

15.1.7 CRONOPROGRAMMA

Il programma dei lavori è illustrato nel documento allegato al seguente progetto. La fattibilità tecnica delle opere ed il rispetto dei vincoli di propedeuticità potranno condizionare le modalità ed i tempi di attuazione.

15.1.8 RUMORE

Nella stazione elettrica saranno presenti esclusivamente macchinari di tipo statico (TV e TA), che costituiscono una modesta sorgente di rumore, ed apparecchiature elettriche, che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra (interruttori e sezionatori). I macchinari che saranno installati nella stazione sono a bassa emissione acustica. Il livello di emissione di rumore 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. Al fine di ridurre le radio interferenze dovute a campi elettromagnetici, l'impianto sarà inoltre progettato e costruito in accordo alle raccomandazioni riportate nei parr. 4.2.6 e 9.6 della Norma CEI EN 61936-1.

15.1.9 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003). Si rileva che nella stazione, che sarà normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria. Negli impianti unificati Terna, con isolamento in aria, sono stati eseguiti rilievi sperimentali per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni d'esercizio (Allegato A), con particolare riguardo ai punti dove è possibile il transito del personale (viabilità interna). Normalmente i valori massimi di campo magnetico si presentano in corrispondenza degli ingressi di linee aeree a 150 kV. Detti rilievi, data l'unificazione dei componenti e della disposizione geometrica, sono estendibili a tutte le stazioni elettriche TERNA. In sintesi, i campi elettrici e magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti e quindi l'impatto determinato dalla stazione stessa è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa.

15.1.10 AREE IMPEGNATE

Fanno parte dell' area impegnata dalla stazione: l'area di stazione, la relativa area esterna di rispetto dalla recinzione e le aree interessate dai futuri raccordi a 150 kV. I terreni ricadenti all'interno di detta area, risulteranno soggetti al vincolo preordinato all'esproprio. I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particelle sono riportati nell' Elenco dei beni soggetti all'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio, come desunti dal catasto.

15.1.11 SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia di sicurezza (in particolare il Testo Unico Sicurezza D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.). Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione esecutiva Terna Rete Italia provvederà a nominare un Coordinatore per la progettazione (CSP) abilitato che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il fascicolo tecnico dell'opera. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per l'esecuzione dei lavori (CSE), anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.

15.2 RACCORDI PER INSERIMENTI IN ENTRA-ESCE DELLA STAZIONE

Le linee di nuova realizzazione attraversano il territorio del Comune di Anagni in Provincia di Frosinone - Regione Lazio. In ambito internazionale e nazionale l'esecuzione delle linee aeree esterne è attualmente normata da:

- IEC IEC 60826: "Design criteria of overhead transmission lines" • CENELEC EN 50341: "Overhead electrical lines exceeding AC 45 KV"
- CEI CEI 11-4 "Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne" In Italia la suddetta Norma CEI 11-4 viene recepita come Decreto attuativo della legge 28.06.1986 n. 339, acquisendone con ciò valore legislativo.

Il Decreto attualmente vigente è il DM 2.03.1988 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" con aggiornamenti successivi 16.01.1991 e 03.08.1998. La puntuale applicazione del DM 2.03.1988 e successivi aggiornamenti, nella progettazione, costruzione ed esercizio delle linee elettriche in Italia, diventa quindi obbligatorio oltre che per il rispetto della regola d'arte anche per espresso vincolo legislativo. La normativa ha previsto la divisione dell'Italia in due zone: A e B: la prima copre il territorio dell'Italia centro-meridionale ed insulare al di sotto degli 800 m s.l.m.; la seconda il territorio dell'Italia centro-meridionale ed insulare al di sopra degli 800 m s.l.m. e quello dell'Italia settentrionale. Partendo da questa suddivisione, la normativa fissa le temperature di riferimento ed i sovraccarichi, nei vari stati derivati, con cui eseguire i calcoli di progetto e/o verifica dei sostegni e dei conduttori.

15.2.1 MOTIVAZIONE DELL' OPERA

La realizzazione dei nuovi raccordi si rende necessaria per consentire l'immissione nella Rete Elettrica Nazionale (RTN) di proprietà della Terna SpA della energia prodotta dall'impianto agrivoltaico da ubicarsi nel Comune di Paliano (FR) di proprietà della Società Aton 27 srl. Tale soluzione è quanto previsto dalla STMG fornita da Terna con Codice Pratica: 202201267, che prevede che la connessione dell'impianto in oggetto avvenga mediante la realizzazione di una nuova stazione da collegarsi in entra-esce sulla sezione a 150 kV alle linee AT "Valmontone-Castellaccio" e "Anagni-Colleferro".

15.2.2 UBICAZIONE DELL' INTERVENTO E OPERE ATTRAVERSATE

La progettazione dell'intervento oggetto della seguente relazione tecnica è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali. Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e

regionale vigente in materia. Il tracciato dell'elettrodotto, quale risulta dalle planimetrie allegatale al Piano Tecnico delle Opere, è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione degli elettrodotti.

Il Comune interessato dai raccordi e dalla stazione elettrica è esclusivamente quello di Anagni, Provincia di Frosinone – Regione Lazio.

15.2.3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

I raccordi verranno effettuati mediante la realizzazione di quattro nuovi sostegni in singola terna a 150 kV: di questi, due saranno montati per consentire la connessione della stazione sulla linea 150 kV ad est della stessa, mentre i restanti saranno installati quali sostegni di transizione aereo/cavo per consentire la realizzazione delle connessioni in cavo tra la stazione e le linea 150 kV che si sviluppano a nord della stessa. Con riferimento al raccordo aereo, i nuovi sostegni assumeranno la denominazione di:

- X/1: che sarà inserito nella zona sud (si è indicato con X il nome del sostegno subito a valle nella linea esistente) lungo l'asse della linea esistente a circa 50 metri dal sostegno esistente X;
- X/2: che sarà inserito in prossimità della stazione per fungere da sostegno capolinea.

Con riferimento ai raccordi in cavo vi saranno due nuovi sostegni (del tipo di transizione aereo cavo):

- per quanto concerne la connessione sulla "Valmontone-Castellaccio" sarà installato un sostegno a circa 30 metri dal sostegno esistente (denominato con Y nella tavola grafica); tale nuovo sostegno assumerà la denominazione di Y/1;
- relativamente alla connessione sulla "Anagni-Colleferro", si prevede la sostituzione di un sostegno esistente (denominato con H nella tavola grafica) con uno nuovo di transizione a 10 m di distanza.

In sintesi non si prevede la rimozione di nessuno dei sostegni esistenti, ma solo l'inserimento lungo la linea "Valmontone-Castellaccio" dei sostegni X/1 e Y/1, la ritesatura di parte della linea esistente (tra X/1 e X), la realizzazione del nuovo raccordo aereo tra il palo gatto di stazione e il nuovo sostegno X/1 e le linee in cavo AT. Verrà infine rimossa la porzione di linea tra X/1 e Y (in alternativa si potrà lasciare il conduttore per eseguire manovra di esclusione della SET e ripristino della configurazione ante operam).

I raccordi a 150 kV si sviluppano su un territorio pianeggiante (con altitudini variabili dai 180 ai 200 m s.l.m), seguendo il profilo del terreno. Lo sviluppo complessivo dell'intervento è così distribuito:

- circa 261 m per la realizzazione del raccordo aereo a sud;
- circa 600 m di cavo interrato AT per la realizzazione dei raccordi in cavo;
- dismissione di circa 612 m di cavo aereo AT.

In riferimento alla figura successiva, si individuano:

- Linea blu (continua): nuovo raccordo aereo verso sud;
- Linee rosse (tratto-punto): nuovi raccordi in cavo;
- Linee blu (tratteggiate): linee 150 kV esistente;
- Sostegni rossi: nuova installazione;
- Sostegni blu: esistenti.

Tutto il territorio interessato dai tracciati è destinato ad uso agricolo (bosco, seminativo incolto e piccole aree a sistemi culturali permanenti). Tali tracciati non interferiscono con zone urbanizzate o di potenziale urbanizzazione e consentono di mantenere distanze dalle abitazioni e dalle infrastrutture viarie rurali tali da rispettare i valori limite, in corrispondenza di esse, di campo elettrico e magnetico generati previsti dalla normativa vigente. I tralicci di nuova realizzazione saranno in numero di quattro (a cui si aggiunge il palo gatto di stazione) e non vi saranno sostegni da rimuovere. Nella definizione dei profili longitudinali delle nuove linee aeree in progetto si è considerato esclusivamente il raccordo tra palo gatto di stazione e il nuovo traliccio installato lungo la linea esistente; non si è considerato il profilo della linea 150 kV esistente in quanto la stessa sarà solo ritesata sui nuovi sostegni (X/1 e Y/1) mantenendo gli stessi franchi dal terreno e all'incirca le stesse campate. Infine, si rammenta che occorrerà prevedere la sostituzione del conduttore attualmente installato nella tratta "Anagni-Colleferro" con un ulteriore conduttore che garantirà una maggior portata, secondo le indicazioni che Terna fornirà in futuro.

15.2.4 DETTAGLIO DEGLI INTERVENTI

La porzione di conduttore in arancione (indicata come da rimuovere) potrà essere preservata qualora Terna lo richieda; la realizzazione di colli morti normalmente aperti consentirà di poter disporre di una connessione di backup sulla linea, qualora la stazione dovesse essere off line per un certo periodo.

15.2.5 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE

I calcoli delle frecce e delle sollecitazioni dei conduttori di energia, delle corde di guardia, dell'armamento, dei sostegni e delle fondazioni, sono rispondenti alla Legge n. 339 del 28/06/1986 ed alle norme contenute nei Decreti del Ministero dei LL.PP. del 21/03/1988 e del 16/01/1991 con particolare riguardo agli elettrodotti di classe terza, così come definiti dall'art. 1.2.07 del Decreto del 21/03/1988 suddetto; per quanto concerne le distanze tra conduttori di energia e fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporta tempi di permanenza prolungati, queste sono conformi anche al dettato del D.P.C.M. 08/07/2003. Il progetto dell'opera è conforme al Progetto Unificato per gli elettrodotti elaborato fin dalla prima metà degli anni '70 a cura della Direzione delle Costruzioni di ENEL, aggiornato nel pieno rispetto della normativa prevista dal DM 21-10-2003 (Presidenza del Consiglio di Ministri Dipartimento Protezione Civile) e tenendo conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto 14/09/2005. Per quanto attiene gli elettrodotti, nel Progetto Unificato ENEL, sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego. I raccordi saranno costituiti da una palificazione a semplice terna (due soli sostegni per ogni raccordo) armata ciascuna con una terna di fasi composta da un conduttore di energia e con una corda di guardia, fino al raggiungimento dei sostegni capolinea.

13.6. Caratteristiche elettriche dell'elettrodotto Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti: Tensione nominale 150 kV in corrente alternata Frequenza nominale 50 Hz Intensità di corrente nominale 870 A 1 Potenza nominale 150 MW per terna 1 La portata in corrente in servizio normale del conduttore sarà conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 150 kV in zona A e per

conduttori 31,5 mm 13.7. Caratteristiche dei cavi interrati Nel seguito si riportano le caratteristiche tecniche principali dei cavi e le sezioni tipiche. Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali, dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori:

Sezione nominale del conduttore	Alluminio 1600 mm ²
Isolante	XLPE
Diametro esterno	106,4 mm
Peso cavo	11,2 kg/m

Di seguito a titolo illustrativo, si riporta la sezione del cavo in AT che verrà utilizzato per i raccordi:

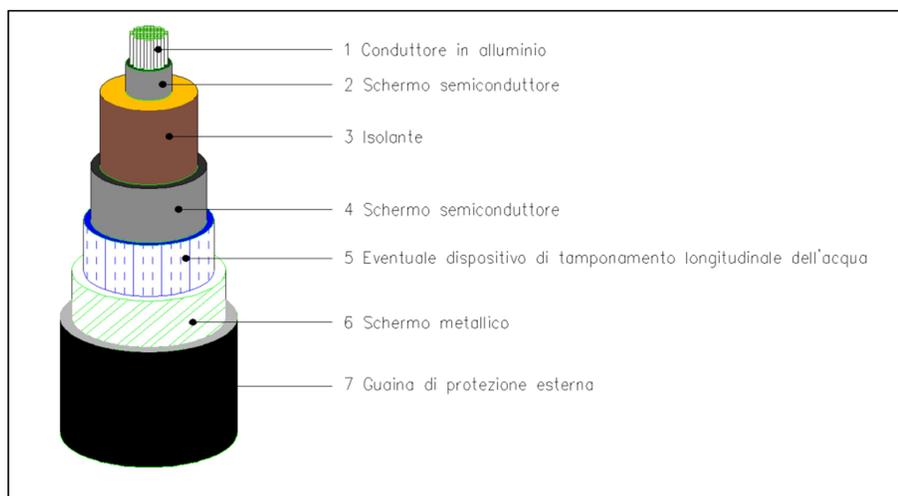


Figura 8 - Sezione cavo in AT

Ciascun elettrodotto sarà costituito da una terna di cavi unipolari, con isolamento in XLPE, costituiti da un conduttore in alluminio con sezione pari a circa 1600 mm² ; esso sarà un conduttore di tipo milliken a corda rigida (per le sezioni maggiori), compatta e tamponata di rame ricotto non stagnato o di alluminio, ricoperta da uno strato semiconduttivo interno estruso, dall'isolamento XLPE, dallo strato semiconduttivo esterno, da nastri semiconduttivi igroespandenti. Lo schermo metallico è costituito da un tubo metallico di piombo o alluminio o a fili di rame ricotto non stagnati, di sezione complessiva adeguata ad assicurare la protezione meccanica del cavo, la tenuta ermetica radiale ed a sopportare la corrente di guasto a terra. Sopra lo schermo viene applicata la guaina protettiva di polietilene nera e grafitata avente funzione di protezione anticorrosiva, ed infine la protezione esterne meccanica.

15.2.6 CONDUTTORI

I conduttori sono i principali componenti di una linea elettrica aerea in quanto, svolgono innanzitutto una funzione elettrica finalizzata al trasporto ed alla distribuzione dell'energia elettrica e se nudi sfruttano il miglior dielettrico esistente in natura ovvero l'aria in cui sono immersi. In conseguenza del loro posizionamento, acquisiscono poi una seconda funzione di tipo meccanico, che deriva dal loro diverso stato di sollecitazione sotto l'azione del peso proprio e delle forze esterne ad essi applicate, che consiste nel trasferire, tramite gli elementi di morsetteria e di isolamento, le suddette azioni ai sostegni e quindi alle fondazioni. Dal punto di vista della Tecnica delle costruzioni offre quindi interesse lo studio dei conduttori come elementi strutturali, soggetti a specifiche condizioni di carico statico e dinamico. Ciascuna fase elettrica sarà costituita da n° 1 conduttore di energia formato da una corda in alluminio-acciaio $\Phi 31.50$ mm, composta da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3.50mm e da n. 19 fili di Alluminio del diametro di 2.10 mm, con carico di rottura teorico di 16852 daN. I conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 10, ampiamente superiore a quella minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991. L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con una corda di guardia incorporante la fibra ottica. La corda di guardia proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche e migliora la messa a terra dei sostegni. La corda di guardia è in acciaio rivestito di alluminio del diametro di 10,50 mm e sezione di 67,35 mm² , sarà costituita da n° 7 fili del diametro di 3,50 mm. Il carico di rottura teorico della corda sarà di 7928 daN. Per i calcoli si rimanda alla relazione tecnica allegata del PTO.

15.2.7 CORDE DI GUARDIA

Le attuali serie di sostegni unificati Terna sono state progettate per resistere alle azioni trasmesse dai tipi di funi di guardia funi con fibre ottiche (OPGW = Optical Ground Wire) con diametri nominali $\Phi 10,5$ mm, $\Phi 11,5$ mm e $\Phi 17,9$ mm (a 24 o 48 Fibre ottiche) tesate in condizioni EDS secondo i valori di tiro riportati nelle rispettive utilizzazioni. Tali valori, oltre ad assicurare la resistenza strutturale del sostegno, garantiscono anche l'efficacia della copertura elettrica sui conduttori e il mantenimento dei franchi rispetto ad essi, in tutte le condizioni di progetto. La corda di guardia presente attualmente sulla linea è di OPGW 10,5 mm - acciaio 10, 5 mm incorporante fibra ottica (non in servizio ottico), pertanto la futura cdg da installare sarà la medesima.

15.2.8 CAVIDOTTO IN AT

Ciascun elettrodotto è costituito dai seguenti componenti:

- n. 3 conduttori di energia;
- n.1 giunto sezionato (solo se necessario, viste le dimensioni limitate dei raccordi) circa ogni 500-800 m con relative cassette di sezionamento e di messa a terra (il numero definitivo e la posizione dipenderanno dall'effettiva lunghezza delle pezzature di cavo che verranno determinate in fase di progettazione esecutiva in funzione anche delle interferenze che condizionano il piano di cantierizzazione);
- n. 6 terminali per esterno;
- n. 6 sostegni porta-terminali,
- n.1 sistema di telecomunicazioni.

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità di 2 m, con disposizione delle fasi a trifoglio o in piano (da valutare in fase esecutiva). Le profondità reali di posa saranno meglio definite in fase di progetto esecutivo dell'opera. Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche (f.o.) da 48 fibre per trasmissione dati. Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'. Saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da una lastra di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale 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. Nella fase di posa dei cavi, per limitare al massimo i disagi al traffico veicolare locale, la terna di cavi sarà posata in fasi successive in modo da poter destinare al transito, in linea generale, almeno una metà della carreggiata. In tal caso la sezione di posa potrà differire da quella normale sia per quanto attiene il posizionamento dei cavi che per le modalità di progetto delle protezioni. Gli attraversamenti delle opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17. Tra le possibili modalità di collegamento degli schermi metallici sarà utilizzata la cosiddetta modalità del cross bonding, in cui il collegamento in cavo viene suddiviso in tre tratte elementari (o multipli di tre) di uguale lunghezza, generalmente corrispondenti con le pezzature di posa.

15.2.9 SOSTEGNO PORTATERMINALI

Per la realizzazione di ciascun passaggio da elettrodotto aereo a cavo interrato sarà utilizzato un sostegno porta terminale con testa a delta, opportunamente verificato. I terminali cavo saranno inseriti su una mensola alloggiata sulla struttura del sostegno, come mostrato nel disegno schematico sotto riportato, di carattere puramente indicativo e non esaustivo.

15.2.10 SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazioni tra la SE esistente e la nuova stazione satellite 150 kV. Sarà costituito da un cavo con 48 fibre ottiche - in caso di interramento - che proseguirà attraverso le corde di guardia dei rispettivi elettrodotti aerei. Nella figura seguente è riportato lo schema del cavo f.o. che sarà utilizzato per il sistema di telecomunicazioni. Numero Fibre 12 fibre x n.4 tubetti Diametro esterno 13 mm Peso cavo 0,13 kg/m

15.2.11 CARATTERISTICHE SEZIONI DI POSA E COMPONENTI

Di seguito le dimensioni di massima delle buche giunti e le modalità tipiche per l'esecuzione degli attraversamenti:

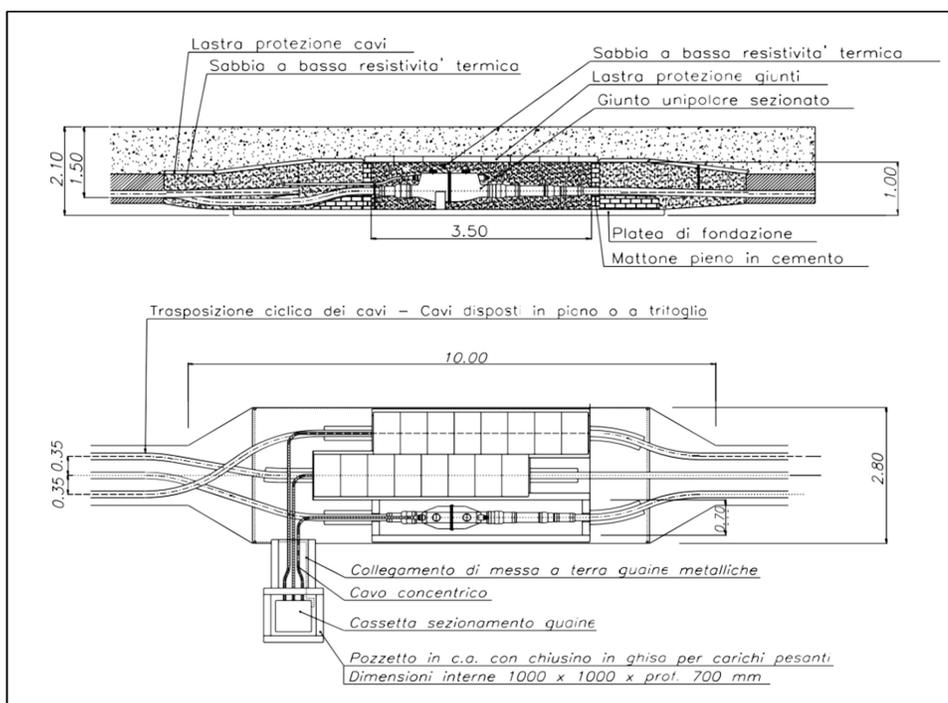


Figura 9 -Sezioni di posa e giunti in AT

15.2.12 STATZO DI TENSIONE MECCANICA

Il tiro dei conduttori e delle corde di guardia è stato fissato in modo che risulti costante, in funzione della campata equivalente, nella condizione "normale" di esercizio linea, cioè alla temperatura di 15°C ed in assenza di sovraccarichi (EDS - "every day stress"). Ciò assicura una uniformità di comportamento nei riguardi delle sollecitazioni prodotte dal

fenomeno delle vibrazioni. Nelle altre condizioni o "stati" il tiro varia in funzione della campata equivalente di ciascuna tratta e delle condizioni atmosferiche (vento, temperatura ed eventuale presenza di ghiaccio). La norma vigente divide il territorio italiano in due zone, A e B, in relazione alla quota e alla disposizione geografica. Gli "stati" che interessano da diversi punti di vista il progetto dei raccordi di linea sono riportati nello schema generale seguente:

- EDS – Condizione di tutti i giorni: +15°C, in assenza di vento e ghiaccio
- MSA – Condizione di massima sollecitazione (zona A): -5°C, vento a 130 km/h
- MSB – Condizione di massima sollecitazione (zona B): -20°C, manicotto di ghiaccio di 12 mm, vento a 65 km/h
- MPA – Condizione di massimo parametro (zona A): -5°C, in assenza di vento e ghiaccio
- MPB – Condizione di massimo parametro (zona B): -20°C, in assenza di vento e ghiaccio
- MFA – Condizione di massima freccia (Zona A): +55°C, in assenza di vento e ghiaccio
- MFB – Condizione di massima freccia (Zona B): +40°C, in assenza di vento e ghiaccio
- CVS1 – Condizione di verifica sbandamento catene: 0°C, vento a 26 km/h • CVS2 – Condizione di verifica sbandamento catene: +15°C, vento a 130 km/h • CVS3 – Condizione di verifica sbandamento catene: 0°C (Zona A) -10°C (Zona B), vento a 65 km/h
- CVS4 – Condizione di verifica sbandamento catene: +20°C, vento a 65 km/h Nel seguente prospetto sono riportati i valori dei tiri in EDS per i conduttori, in valore percentuale rispetto al carico di rottura:
- ZONA A EDS=14% per il conduttore tipo Al-Ac Φ 31.5 mm;
- ZONA B EDS=11% per il conduttore tipo Al-Ac Φ 31.5 mm.

Il corrispondente valore di EDS per la corda di guardia è stato fissato con il criterio di avere un parametro del 15% più elevato, rispetto a quello del conduttore in condizione EDS. Sono stati ottenuti i seguenti valori:

ZONA A EDS=10.6% per corda di guardia tipo LC 51

ZONA B EDS=9.1% per corda di guardia tipo LC 51.

Per fronteggiare le conseguenze dell'assestamento dei conduttori si rende necessario maggiore il tiro all'atto della posa. Ciò si ottiene introducendo un decremento fittizio di temperatura $\Delta\theta$ nel calcolo delle tabelle di tesatura:

- -16°C in zona A
- -25°C in zona B.

La linea in oggetto è situata in "ZONA A"

15.2.13 CAPACITÀ DI TRASPORTO

La capacità di trasporto dell'elettrodotto di progetto è conforme a quanto previsto dalla Norma CEI 11-60, nella quale sono definite le portate nei periodi caldo e freddo. Il progetto dell'elettrodotto in oggetto è stato sviluppato nell'osservanza delle distanze di rispetto previste dalle Norme vigenti, sopra richiamate, pertanto le portate in corrente da considerare sono le stesse indicate nella Norma CEI 11-60.

15.2.14 SOSTEGNI

Per la scelta dei sostegni si è tenuto conto di:

- Le definizioni fissate dalle Norme che sono importanti perché definiscono in modo rigoroso il campo di applicazione
- Le Norme per la messa a terra dei sostegni
- Le distanze imposte ai sostegni ed alle relative fondazioni dalle opere interferenti
- Le ipotesi di calcolo, le modalità di calcolo e le sollecitazioni massime ammesse.

I due sostegni lungo linea saranno del tipo Eccezionali (tipo E) a singola terna, entrambi di altezza pari a 30 m (tale si è ipotizzata l'altezza degli attuali sostegni costituenti la linea), saranno costituiti da angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. Il sostegno lungo il raccordo a nord sarà anch'esso di tipo E ma con una altezza di 22 metri dovendo fungere da capolinea. Gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature sono stati eseguiti conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego sia in zona "A" che in zona "B". Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra non sarà in ogni caso superiore a 50 m. Ciascun sostegno si può considerare composto dai piedi, dalla base, da un tronco e dalla testa, della quale fanno parte le mensole. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da

esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Infine vi è il cimino, atto a sorreggere la corda di guardia.

Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione nel quale sono rappresentate le prestazioni lineari (campate media), trasversali (angolo di deviazione) e verticali (costante altimetrica K). Il diagramma di utilizzazione di ciascun sostegno è costruito secondo il seguente criterio: - Partendo dai valori di C_m , Θ e K relativi alle prestazioni nominali, si calcolano le forze (azione trasversale e azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento. Successivamente con i valori delle azioni così calcolate, per ogni valore di campata media, si vanno a determinare i valori di Θ e K che determinano azioni di pari intensità. In ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno. La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di C_m , Θ e K, ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso. Nel piano di utilizzazione trasversale (C_m , Θ) un insieme di punti ai quali corrisponde una azione trasversale complessiva non superiore a quella che sarà utilizzata per il calcolo. Nel piano verticale (C_m , K) un insieme di punti ai quali corrisponde una azione verticale complessiva non superiore a quella che sarà utilizzata per il calcolo. Pertanto, affinché il sostegno possa essere impiegato in un picchetto di caratteristiche (C_{m1} , $\Theta 1$) e (C_{m1} , K1) è necessario che i suddetti punti siano compresi rispettivamente nei campi di utilizzazione verticale e trasversale. La verifica della bontà dei sostegni prescelti è stata già effettuata in fase preliminare e definitiva e pertanto se ne conferma il risultato.

15.2.15 PALI GATTO INTERNI ALLA STAZIONE

I pali gatto saranno unificati TERNA e sono del tipo a tiro pieno $h=15$ m per tutte le linee. Questi sostegni sono costituiti da angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. Gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature sono stati eseguiti conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego sia in zona "A" che in zona "B". Essi hanno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme. Ciascun sostegno si può considerare composto dai piedi, dalla base, da un tronco e dalla testa, della quale fanno parte le mensole. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che sono di amarro. Nel progetto in oggetto si è considerato, visto l'angolo di uscita della linea dal palo gatto, di non ruotare la testa, in quanto gli angoli formati dal conduttore con l'asse del palo sono di 0° (conduttore ortogonale alla stazione)

15.2.16 ISOLAMENTO

L'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione nominale di esercizio di 150 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 70 kN (o in alternativa 120 kN) del tipo "normale", connessi tra loro a formare catene di almeno 9 elementi come indicato nel grafico riportato al successivo paragrafo. Le catene di sospensione saranno del tipo semplice o doppia, mentre le catene in amarro saranno del tipo doppia. Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

15.2.17 CARATTERISTICHE ELETTRICHE

Le caratteristiche geometriche di cui sopra sono sufficienti a garantire il corretto comportamento delle catene di isolatori a sollecitazioni impulsive dovute a fulminazione o a sovratensioni di manovra. Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale ed il numero di elementi da impiegare con riferimento ad una scala empirica dei livelli di inquinamento, sono stati scelti in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a quella di effettivo impiego. Per le linee che attraversano zone prive di inquinamento atmosferico è previsto l'impiego di catene (di sospensione o di amarro) composto da 9 elementi di tipo "normale". Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico leggero e quindi si è scelta la soluzione dei n. 9 isolatori (passo 146) tipo J1/1 (normale) per tutti gli armamenti in sospensione e quella dei n. 9 isolatori in doppia catena (passo 146) tipo J1/1 (normale) per gli armamenti in amarro.

15.2.18 MORSETTIERA ED ARMAMENTI

Gli elementi di morsetteria per linee a 150 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori agli isolatori, ovvero da questi alle mensole. Per equipaggiamento si intende il complesso degli elementi di morsetteria che collegano le morse di sospensione o di amarro agli isolatori e questi ultimi al sostegno. La scelta degli equipaggiamenti viene effettuata, per ogni singolo sostegno, fra quelli disponibili nel Progetto Unificato, in funzione delle azioni (trasversale, verticale e longitudinale) determinate dal tiro dei conduttori e dalle caratteristiche di impiego del sostegno esaminato (campata media, dislivello a monte e a valle, ed angolo di deviazione). Nel progetto in esame sono stati utilizzati armamenti doppi in analogia all'esistente e per conservare lo stesso grado di tenuta meccanica.

15.2.19 FONDAZIONI

Per fondazione è intesa la struttura (mista in acciaio-calcestruzzo) interrata, incaricata di trasmettere gli sforzi generati dai conduttori e dal peso proprio del sostegno (compressione e/o strappamento) al terreno. Le fondazioni unificate per i sostegni della serie 150 kV doppia terna sono del tipo a piedini separati e sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza. Ciascun piedino di fondazione è composto di due parti:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno.

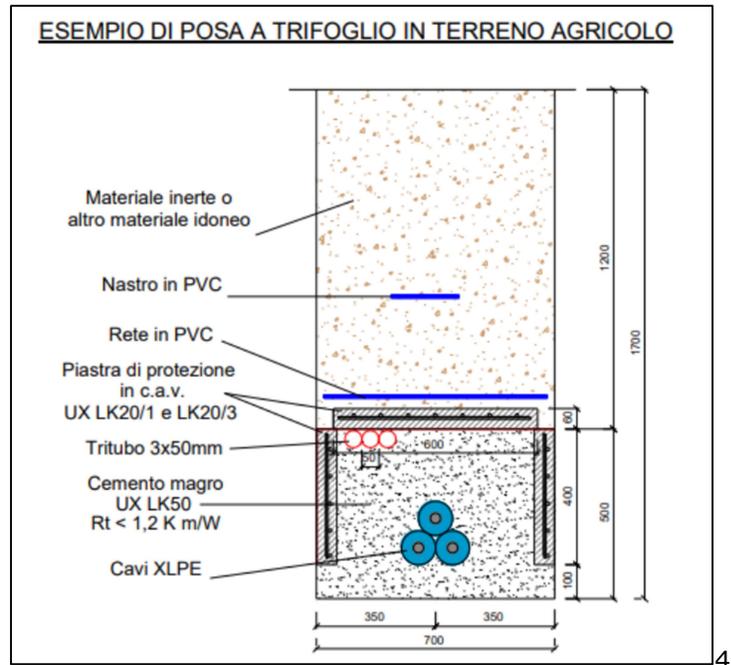
Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

15.2.20 MESSA A TERRA DEI SOSTEGNI

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito, viene scelto, in base alle indicazioni riportate nel Progetto Unificato, anche il tipo di messa a terra da utilizzare. Il Progetto Unificato ne prevede di 6 tipologie, adatte ad ogni tipo di terreno. Con riferimento alla relazione geologica fornita dal committente è stato confermato il dispositivo MT3 di cui si riporta la scheda tecnica.

15.2.21 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELL' ELETTRDOTTO INTERRATO

Di seguito un tipico di scavo utilizzato per l' interro del cavo in AT:



15.2.22 MODALITÀ TIPICHE PER L'ESECUZIONE DEGLI ATTRAVERSAMENTI

Nel caso in cui non sia possibile eseguire gli scavi per l'interramento del cavo, in prossimità di particolari attraversamenti di opere esistenti lungo il tracciato (strade, viadotti, scolorari, corsi d'acqua, ecc.), potrà essere utilizzato il sistema di attraversamento teleguidato mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) o di perforazione mediante sistema Microtunneling.

La realizzazione di un elettrodotto in cavo è suddivisibile in tre fasi principali: esecuzione degli scavi per l'alloggiamento del cavo; stenditura e posa del cavo; rinterro dello scavo fino a piano campagna. L'area di cantiere in questo tipo di progetto è costituita essenzialmente dalla trincea di posa del cavo che si estende progressivamente sull'intera lunghezza del percorso. Tale trincea sarà larga circa 0,7 m per una profondità tipica di 1,6 m circa, prevalentemente su sedime stradale. In via preliminare è già prevista l'asportazione dei primi 20-30 cm costituenti il sedime stradale, che non verranno riutilizzati ma trattati secondo quanto previsto in materia di rifiuti. Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il rinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto

materiale per il riutilizzo in sito. In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche. Il materiale di riempimento potrà essere miscelato con sabbia vagliata o con cemento 'mortar' al fine di mantenere la resistività termica del terreno al valore di progetto. Lungo il tracciato di ciascun cavo sono previste idonee buche giunti della profondità di 2 m, della larghezza di circa 2,5 m e della lunghezza fino a 8 m, posizionate a circa 500-800 metri l'un l'altra, per uno scavo medio di circa 35-45 mc. Il materiale di scavo, prima dell'eventuale riutilizzo, verrà stoccato provvisoriamente in prossimità del luogo di produzione e comunque per un periodo non superiore ad un anno. Poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito. Relativamente al trasporto, a titolo esemplificativo verranno impiegati come di norma camion con adeguata capacità (circa 20 m³), protetti superiormente con teloni per evitare la dispersione di materiale durante il tragitto, con un numero medio di viaggi al giorno pari a 5-10 eseguiti nell'arco dei mesi previsti per le lavorazioni. Ad ogni modo, la movimentazione e trasporto della terra da smaltire non sarà tale da influire significativamente con il traffico veicolare già presente sulle aree su cui verranno realizzate le opere.

15.2.23 REALIZZAZIONE DEI SOSTEGNI DI TRANSIZIONE

La realizzazione di ciascun sostegno di transizione è suddivisibile in tre fasi principali: esecuzione delle fondazioni dei sostegni; montaggio dei sostegni; messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia. Solo la prima fase comporta movimenti di terra, come descritto nel seguito. Oltre agli scavi di fondazione, saranno realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo rinterro e costipamento. La realizzazione delle fondazioni di un sostegno prende avvio con l'allestimento del cosiddetto "microcantiere" relativo alla zona localizzata dal sostegno. Esso è destinato alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessa un'area circostante delle dimensioni di circa 25x25 m ed è immune da ogni emissione dannosa. Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso il "microcantiere" e successivamente il suo utilizzo per il rinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso contrario, saranno eseguiti appositi campionamenti e il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente. In particolare, poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi, vale a dire nelle aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno

dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito. L'operazione successiva consiste nel montaggio dei sostegni, ove possibile sollevando con una gru elementi premontati a terra a tronchi, a fiancate o anche ad aste sciolte. Ove richiesto, si procede alla verniciatura del sostegno. Infine una volta realizzato il sostegno si procederà alla risistemazione del "microcantiere", previo minuzioso sgombero da ogni materiale di risulta, rimessa in pristino delle pendenze del terreno con idonea costipazione. In complesso i tempi necessari per la realizzazione di un sostegno non superano il mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti. Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle cassetture. Si esegue quindi il rinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica. 13.26. Verifica dei sostegni di progetto Gli attuali sostegni sono del tipo unificato Terna e del tipo E seppure in configurazione ad altezza diversa:

- Sostegno X/1: sostegno vertice (E30), h: 30 m, con armamento di amarro doppio, tipo AA, disallineamento: 22°;
- Sostegno X/2: sostegno capolinea, h:24 m, con armamento di amarro doppio, tipo AA, disallineamento: 29°.

Questi sostegni sono costituiti da angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. Gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature sono stati eseguiti conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego sia in zona "A" che in zona "B". Essi hanno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme, che nel caso in oggetto risulta pari a poco più di 6 m. Ciascun sostegno si può considerare composto dai piedi, dalla base, da un tronco e dalla testa, della quale fanno parte le mensole. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Infine vi è il cimino, atto a sorreggere la corda di guardia. Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione nel quale sono rappresentate le prestazioni lineari (campate media), trasversali (angolo di deviazione) e verticali (costante altimetrica K). Il diagramma di utilizzazione di ciascun sostegno è costruito secondo il seguente criterio:

- partendo dai valori di C_m , δ e K relativi alle prestazioni nominali, si calcolano le forze (azione trasversale e azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento;
- successivamente con i valori delle azioni così calcolate, per ogni valore di campata media, si vanno a determinare i valori di δ e K che determinano azioni di pari intensità;
- in ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno.

La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di C_m , δ e K , ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso. Per quanto riguarda i diagrammi di utilizzo con i relativi calcoli per il sostegno nella nuova configurazione geometrica delle campate si rimanda allo specifico elaborato tecnico allegato al PTO.

15.2.24 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO, SISMICITÀ

Per quanto concerne l'inquadramento geologico e idrogeologico preliminare dell'area interessata dall'intervento si rimanda alla relazione specifica.

15.2.25 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI DAI RACCORDI

Per lo studio dei campi elettrici e magnetici generati dai raccordi oggetto della presente relazione, si rimanda alla relazione specialistica. In merito all'attraversamento di aree da parte dell'elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le aree impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto che sono di norma pari a circa 16 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 132-150 kV. Il vincolo preordinato all'esproprio sarà apposto sulle "aree potenzialmente impegnate" (previste dalla L. 239/04). L'estensione dell'area potenzialmente impegnata sarà di 30 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 132-150 kV. Negli elaborati, laddove la distanza dall'asse linea è maggiore della distanza di cui sopra, se ne è tenuto conto al fine di comprendere all'interno le distanze ed aree di prima approssimazione previste dal DM 29 maggio 2008. SI segnala, inoltre, che vista la particolarità del tracciato dei raccordi, che le aree impegnate e quelle potenzialmente impegnate, qualora rientranti nelle aree impegnate e potenzialmente impegnate delle linee elettriche aeree AT esistenti di Terna non necessitano di esproprio, in quanto sono già state espropriate da Terna in fase di progettazione delle sue linee. Per tale motivo non sono state considerate nel piano particellare.

15.3 POTENZIAMENTO DELLA LINEA AEREA A 150 KV "COLLEFERRO-ANAGNI"

Nel seguente paragrafo vengono riportate le caratteristiche tecniche e le opere necessarie a ripotenziare la direttrice esistente 150kV in semplice terna "CP COLLEFERRO - CP ANAGNI", onde consentire il transito su suddetta linea di una potenza pari ad almeno 980 A. TERNA nell'ambito dei suoi compiti istituzionali e del vigente Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico, intende: "Realizzare una nuova Stazione Elettrica a 150 kV in agro di Anagni in provincia di Frosinone ed i relativi raccordi in entra - esci alle linee a 150 kV esistenti, denominate "Valmontone - Castellaccio" e "Anagni - Colleferro", previo potenziamento di quest'ultima tratta. La progettazione, presente nel PTO

allegato, riguarderà il solo ripotenziamento della direttrice a 150 kV "CP COLLEFERRO – CP ANAGNI". Le nuove configurazioni tecniche della linea da potenziare sono stabilite in conformità alla Soluzione Tecnica Minima di Dettaglio (STMG). Le opere sopra elencate consentiranno di connettere l'impianto agrovoltaiico integrato da un sistema di accumulo, della potenza totale in immissione di 48 MW, alla rete RTN. Di seguito sono definite le caratteristiche degli impiantiIl ripotenziamento della direttrice a 150 kV "CP COLLEFERRO – CP ANAGNI", in cui i comuni interessat dalle opere in oggetto sono: COLLEFERRO in provincia di Roma, PALIANO e ANAGNI in Provincia di Frosinone, siti nella Regione Lazio.

15.3.1 DESCRIZIONE DELL' OPERA

Il tracciato dell'elettrodotto da potenziare oggetto della presente Relazione Tecnico Illustrativa, inizia dalla CP COLLEFERRO e termina nella esistente CP di ANAGNI. La soluzione tecnica prevista per la realizzazione del ripotenziamento è scaturita da una attenta e puntuale verifica del territorio circostante, i cui fattori principali sono stati i seguenti:

- evitare l'interferenza con aree adibite a insediamenti urbanistici, aree gioco, ambienti scolastici ecc.;
- evitare l'interferenza con aree protette o sottoposte a vincoli particolari quali zone di pregio naturalistico, paesaggistico ed archeologico;
- evitare qualsiasi contrasto con gli strumenti urbanistici adottati dai comuni attraversati, con particolare riferimento alle aree destinate da eventuali future trasformazioni;
- riutilizzo di "corridoi" che siano meno pregiudizievoli dal punto di vista dell'inserimento paesaggistico dell'opera elettrica.
- ottimizzare i collegamenti elettrici utilizzando il tracciato esistente salvaguardando nello stesso tempo eventuali presenze di zone antropizzate;
- minimizzare l'impatto ambientale e le interferenze.

Il preliminare studio di fattibilità del progetto ha consentito di confermare la soluzione tecnica consistente nel sostituire il conduttore esistente avente le seguenti caratteristiche:

- conduttore a corda di alluminio-acciaio AA $\varnothing 22,8\text{mm}$ (19,02 mm fino al sostegno 10), portata 570A;
- fune di guardia DC25 Pirelli 1x12,48 24 F.O. (1 x 10,5 fino al sostegno 10) con dei nuovi conduttori speciali aventi le seguenti caratteristiche:

- conduttore a corda di lega di alluminio ZTAL - lega Fe-NI rivestita di alluminio (ACI) \varnothing 22,75mm, portata 1135°;
- fune di guardi a 1 x 10,5 mm 24 FO.

Tale nuova condizione ha consentito di verificare i franchi sul terreno e sulle acque, oltre che sugli attraversamenti e, data la vetustà della linea, si è prestata particolare attenzione alle verifiche strutturali dei sostegni esistenti, in particolare nell'utilizzare tiri quanto meno simili a quelli in esercizio. Inoltre le valutazioni della nuova fascia D.p.A. emerse dai calcoli CEM con i nuovi conduttori speciali confermano che il ripotenziamento dell'elettrodotto oggetto di questa relazione è stato sviluppato in modo da rispettare i limiti previsti dal DPCM 8 luglio 2003. Lo studio ha mostrato che due sostegni esistenti dovranno essere rimossi e riposizionati come con nuovi sostegni più alti, al fine di garantire il rispetto dei campi ECM sui recettori sensibili, e uno per i raccordi in stazione.

Pertanto la nuova configurazione del conduttore sui sostegni esistenti, consente di rispettare quanto dettato dall'art. 2.1.05 del DM 21 marzo 1988 che disciplina le norme tecniche per la progettazione delle linee elettriche aeree esterne, e in particolare: I conduttori aerei non devono avere in alcun punto una distanza verticale dal terreno e dagli specchi lagunari o lacuali non navigabili minore di:

- 5 m per le linee di classe zero e prima e per le linee in cavo aereo di qualsiasi classe;
- $(5,50 + 0,006 U)$ m e comunque non inferiore a 6 m per le linee di classe seconda e terza.

Nel caso in esame (linea di classe 3) l'altezza minima risulta essere di 6,40 m. In totale la linea da ripotenziare avrà una lunghezza pari a circa 12,3 Km. Tutto il territorio interessato dal tracciato è destinato a uso agricolo (seminativi, pascoli, uliveti, vigneti, boschi e piccole aree a sistemi colturali permanenti).

15.3.2 TRATTA "CP COLLEFERRO" – "CP ANAGNI"

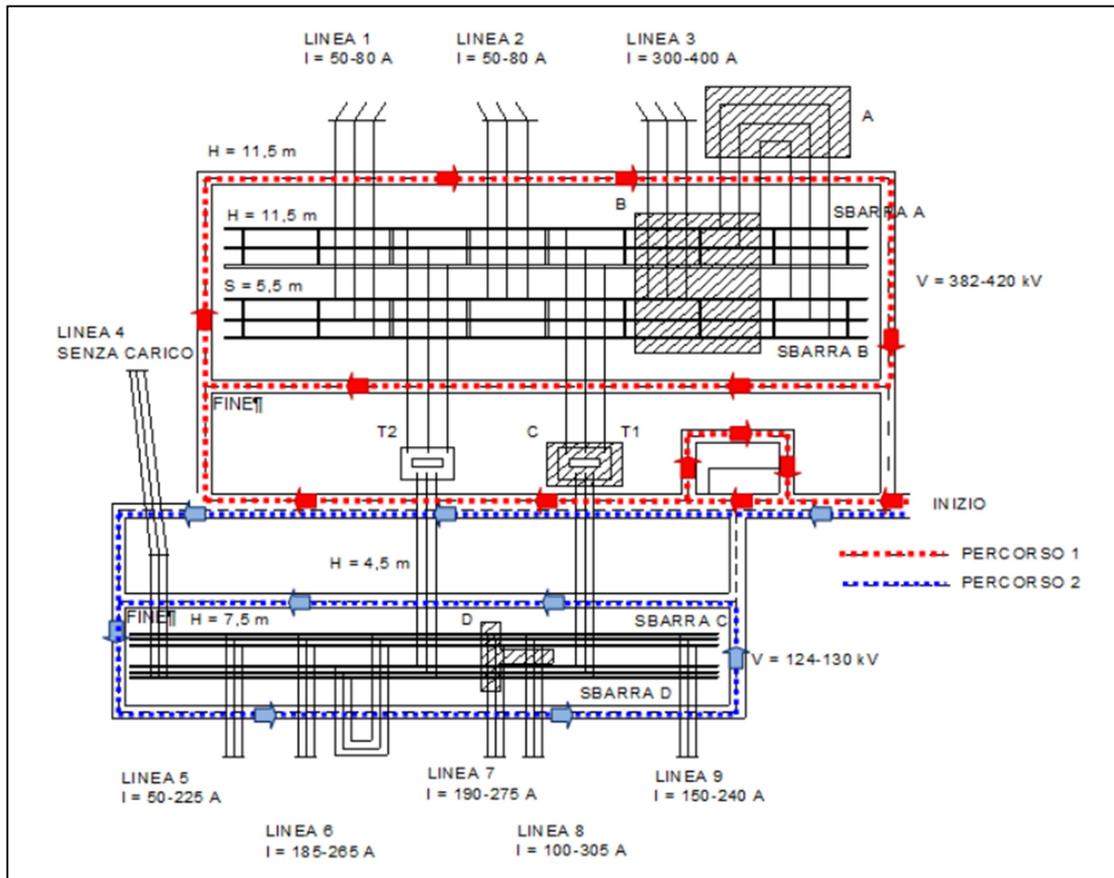
Nella tabella seguente il riepilogo degli interventi di realizzazione e demolizione suddivisi per tipologia e Comuni interessati:

Comune	Lunghezza linea aerea esistente in ST da ripotenziare km	Lunghezza recupero conduttori e armamenti linea aerea in ST esistente km	Numero sostegni demoliti	Numero sostegni nuovi
Colleferro (RM)	2,49	2,49	0	0
Paliano (FR)	4,49	4,49	1	1
Anagni (FR)	5,26	5,26	2	2
TOTALI	12,2	12,2	3	3

I sostegni dal 3 al 10 sono del tipo a doppia terna; i restanti sono del tipo a singola terna. Il nuovo conduttore verrà posato usando i medesimi sostegni attualmente esistenti. Per maggiori dettagli riguardo le caratteristiche della linea, dei tralicci e del dimensionamento, si rimanda ai documenti allegati tecnici del PTO.

16. ALLEGATO A

Campi elettrici e magnetici generati dalle stazioni di trasformazione con isolamento in aria. La figura sottostante riportata mostra la planimetria di una tipica stazione 380/150 kV della Terna all'interno della quale è stata effettuata una serie di misure di campo elettrico e magnetico al suolo.



Nella stessa figura sono anche indicate le principali distanze fase-fase (S) e fase-terra (H), e delle variazioni delle tensioni e delle correnti durante le misurazioni di campo elettrico e magnetico.

Sono inoltre evidenziate le aree all'interno delle quali sono state effettuate le misure; in particolare, sono evidenziate le zone ove i campi sono stati rilevati per punti utilizzando strumenti portatili (aree A, B, C e D), mentre sono contrassegnate con frecce le vie di transito lungo le quali la misura dei campi è stata effettuata con un'opportuna unità mobile (furgone completamente attrezzato per misurare e registrare con continuità detti campi). Va sottolineato che, grazie alla modularità degli impianti della stazione, i risultati delle misure effettuate nelle aree suddette sono sufficienti a caratterizzare in modo abbastanza dettagliato tutte le aree interne alla stazione stessa, con particolare attenzione per le zone di più probabile accesso da parte del personale. Nella successiva tabella 3 è riportata una sintesi dei risultati delle misure di campo elettrico e magnetico effettuate nelle aree A, B, C e D. Per quanto riguarda le registrazioni effettuate con l'unità mobile, la tabella successiva illustra i profili del campo elettrico e di quello

magnetico rilevati lungo il percorso n° 1, quello cioè che interessa prevalentemente la parte a 380 kV della stazione. I valori massimi dei campi elettrici e magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti aeree o in cavo, che sono contenuti nei valori prescritti dalla normativa vigente; l'impatto determinato dalla stazione è quindi compatibile con i valori prescritti dalla normativa stessa.

Area	Numero di punti di misura	Campo Elettrico (kV/m)			Induzione Magnetica (μ T)		
		E max	E min	E medio	B max	B min	B medio
A	93	11,7	5,7	8,42	8,37	2,93	6,05
B	249	12,5	0,1	4,97	10,22	0,73	3,38
C	26	3,5	0,1	1,13	9,31	2,87	5,28
D	19	3,1	1,2	1,96	15,15	3,96	10,17

Per quanto riguarda le registrazioni effettuate con l'unità mobile, la seguente figura illustra i profili del campo elettrico e di quello magnetico rilevati lungo il percorso N.1, quello cioè che interessa prevalentemente la parte a 380 kV della stazione. I valori massimi di campo elettrico e magnetico sono stati riscontrati in prossimità degli ingressi delle linee aeree aventi, a termini di legge, determinate D.P.A. I valori massimi dei campi elettrici e magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti aeree o in cavo, e quindi l'impatto determinato dalla stazione stessa è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa. In tutti gli altri casi i valori del campo elettrico e di quello magnetico riscontrati al suolo all'interno delle aree di stazione sono risultati compatibili con i limiti di legge. Terna ha effettuato analoghe misure anche all'interno di stazioni comprendenti impianti a 220 kV pervenendo a risultati similari; pertanto anche la stazione oggetto del presente studio (150 kV) consentirà il rispetto della normativa vigente in tema di compatibilità elettromagnetica.

