



Regione Emilia Romagna
Comune di Alfonsine (RA)
**IMPIANTO FOTOVOLTAICO
E OPERE CONNESSE**
Potenza Impianto 37,492 MWp



PROPONENTE



LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 8 S.R.L.

VIA G. LEOPARDI, 7 - 20123 MILANO (MI) - P.IVA: 12593780963 – PEC: lightsourcespv_8@legalmail.it

PROGETTAZIONE

Ing. Antonello Rutilio 

Via R. Zandonai, 4 – 44124 – FERRARA IT - P.IVA: 00522150382 – PEC: incico@pec.it
Tel.: +39 0532 202613 – email: a.rutilio@incico.com

Ing. Lorenzo Stocchino 

Via R. Zandonai, 4 – 44124 – FERRARA IT - P.IVA: 00522150382 – PEC: incico@pec.it
Tel.: +39 0532 202613 – email: l.stocchino@incico.com

COORDINAMENTO PROGETTUALE

SOLAR IT S.R.L. 

VIA I. ALPI 4 – 46100 - MANTOVA IT - P.IVA: 02627240209 – PEC: solarit@lamiappec.it
Tel.: +390425 072 257 – email: info@solaritglobal.com

TITOLO ELABORATO

Relazione dimensionamento impianti

LIVELLO DI PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILE NAME	DATA
DEFINITIVO	PI-R03	LS15781-PI-R03_1	21/12/2022

REVISIONI

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	21/12/2022	PERMITTING	MCA	MLA	ARI
1	15/11/2023	INTEGRAZIONE VOLONTARIA	MCA	LST	ARU
2	20/12/2023	INTEGRAZIONE VOLONTARIA	MCA	LST	ARU

RELAZIONE TECNICA

DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

INDICE

Contenuto del documento

1. PREMESSA	2
2. MODALITA' DI CONNESSIONE ALLA RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE	2
3. NORME DI RIFERIMENTO.....	2
4. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTRICHE	5
Opere di rete per la connessione	5
Caratteristiche della sezione in alta tensione a 132 Kv	6
Sistema di telecomunicazioni di collegamento con RTN	7
Modalità di posa cavi di collegamento con RTN.....	8
Caratteristiche della sezione in media tensione a 30 kV	9
Modalità di posa del cavidotto in media tensione a 30kV	9
Sistema di accumulo.....	12
Caratteristiche dei sistemi di controllo e ausiliari	13
Caratteristiche dell'Impianto di Terra.....	14
Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche	15
Rumore.....	15

1. PREMESSA

Scopo del presente documento è quello di illustrare i criteri progettuali e le principali caratteristiche tecniche relative alla costruzione di un impianto fotovoltaico associato alla proponente Società LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALIA SPV 8 S.r.l. con sede in Via G. LEOPARDI, 7 - 20123 MILANO (MI). Tutte le parti di impianto oggetto della presente valutazione saranno realizzate nel territorio del comune di Alfonsine (RA) con moduli installati su strutture a terra, ovvero su apposite strutture di sostegno (Tracker) direttamente infisse nel terreno senza l'ausilio di elementi in calcestruzzo, sia prefabbricato che gettato in opera.

2. MODALITA' DI CONNESSIONE ALLA RETE DI TRASMISSIONE NAZIONALE

L'Autorità per l'energia elettrica, il gas e rete idrica con la delibera ARG/elt99/08 (TICA) e s.m.i. stabilisce le condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi per gli impianti di produzione di energia elettrica.

Il campo di applicazione è relativo anche ad impianti di produzione e si prefigge di individuare il punto di inserimento e la relativa connessione, dove per inserimento s'intende l'attività d'individuazione del punto nel quale l'impianto può essere collegato, e per connessione s'intende l'attività di determinazione dei circuiti e dell'impiantistica necessaria al collegamento.

Per la connessione dell'Impianto FV alla Rete di Trasmissione Nazionale ("RTN") la società proponente ha presentato istanza al Gestore di rete (TERNA) ottenendo dallo stesso la soluzione di connessione).

Tale documento contiene la Soluzione Tecnica Minima Generale (nel seguito "STMG") elaborata che prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 132 kV sull'ampliamento della futura Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132kV denominata "Alfonsine SC", previa:

- adeguati rinforzi di rete, alcuni dei quali già previsti nel Piano di Sviluppo della RTN;
- eventuali ed ulteriori interventi di rinforzo e potenziamento della RTN, nonché adeguare gli impianti esistenti alle nuove correnti di corto circuito; tali opere potranno essere programmate in funzione dell'effettivo scenario di produzione che verrà via via a concretizzarsi.

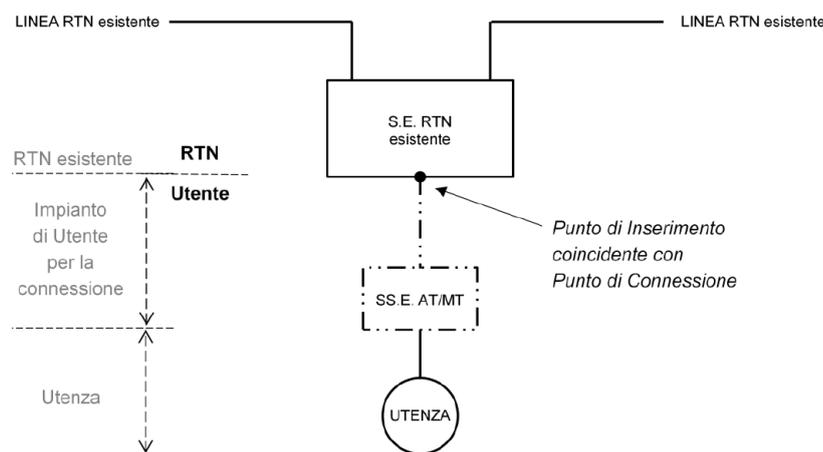


fig. 3 - INSERIMENTO IN ANTENNA

3. NORME DI RIFERIMENTO

Le opere in argomento saranno progettate, costruite e collaudate in osservanza di:

- Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore al momento della accettazione, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica;
- Vincoli paesaggistici ed ambientali;
- Disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- Disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, vigenti al momento della consegna del nuovo impianto, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica.

Legislazione

- Legge 01.03.1968 n.186: “Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione di impianti elettrici e elettronici”;
- D.Lgs. n. 86 del 19.05.2016: “Attuazione della direttiva 2014/35/UE concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla messa a disposizione sul mercato del materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.”;
- Direttiva Compatibilità Elettromagnetica EMC 2014/30/UE del 26 febbraio 2014 concernente l'armonizzazione delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica (rifusione);
- Vincoli paesaggistici ed ambientali;
- Prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni.

Normativa

- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti Attivi e passivi alla rete AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica. Segni grafici per schemi. Apparecchiature e dispositivi di comando e protezione.
- CEI EN 61936-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a.- Parte 1: Prescrizioni comuni
- CEI EN 60865-1: Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti - Parte 1: Definizioni e metodo di calcolo
- CEI EN 61439-1: “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: “Regole Generali”
- CEI-UNEL 35024/1: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI-UNEL 35026: Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in corrente alternata ed a 1500V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata.
- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata, e a 1500 V in corrente continua
- CEI 3-39 (EN 50086-1): Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche. Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 11-25: Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata (IEC 60909/EN 60909)
- Norma CEI 0-2 “Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici”
- Norma CEI 0-16 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT

ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica"

- Norma CEI 99-2 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata – Prescrizioni comuni
- Norma CEI 99-3 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore ad 1kV in c.a."
- Norma CEI 99-5 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra delle utenze attive e passive connesse ai sistemi di distribuzione con tensione superiore a 1 kV in c.a." ANSI/IEEE Std 80- 2000: "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding"
- Norma CEI 11-20: "Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria"
- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici.
- Norma CEI 11-17 III ed. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- Norma CEI 11-63 Cabine Primarie
- Norma CEI EN 60721-3-3 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- Norma CEI EN 60721-3-4 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione.
- Norma CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra per alta tensione.
- Norma CEI EN 60044-1 Trasformatori di corrente.
- Norma CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione induttivi.
- Norma CEI EN 60044-5 Trasformatori di tensione capacitivi.
- Norma CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza.
- Norma CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata.
- Norma CEI EN 60099-5 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione.
- Norma CEI EN 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici.
- Norma CEI EN 62271-1 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione.
- Norma 17-1 – Interruttori MT per moduli di media tensione
- Norma 17-83 – Sezionatori MT per moduli di media tensione
- Norma 17-9/1 – Interruttori di manovra sezionatori per moduli di media tensione

Leggi sulla sicurezza degli impianti, cantieri e luoghi di lavoro

- D. 4 febbraio 2011 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Definizione dei criteri per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'articolo 82, comma 2), lettera c), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;
- D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – attuazione dell'art. 1 della L. n. 123 del 3 agosto 2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli

impianti all'interno degli edifici;

- D.Lgs. n. 25 del 2 febbraio 2002 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – attuazione della Direttiva 98/24/CE sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi derivanti da agenti chimici durante il lavoro;
- D.M. del 10 marzo 1998 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;
- L. n. 46 del 5 marzo 1990 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – norme per la sicurezza degli impianti (per i soli art. 8,14,16 non abrogati).
- Normativa per impianti di sicurezza
- UNI 9795: Sistemi fissi automatici di rivelazione e di segnalazione allarme d'incendio - Progettazione, installazione ed esercizio
- UNI EN ISO 7010: Segni grafici/colori e segnali di sicurezza/segnali di sicurezza registrati
- UNI 11224: Controllo iniziale e manutenzione dei sistemi di rivelazione incendi
- UNI EN 54: Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio;
- UNI EN 13501-1: Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione - Parte 1: Classificazione in base ai risultati delle prove di reazione al fuoco
- UNI EN 1838: Illuminazione di emergenza
- EN 50172: Sistemi di illuminazione di emergenza - Manutenzione e verifiche
- UNI CEI 11222: Impianti di illuminazione di sicurezza negli edifici – Procedure per la verifica periodica, la manutenzione, la revisione e il collaudo Normativa campi magnetici. Modello di organizzazione e gestione D. Lgs. 231/2001;
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”;
- DPCM 8 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, valori di attenzione ed obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”.
- DM 29 maggio 2008, GU n. 156 del 5 luglio 2008, “Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti”;
- DM 29 maggio 2008 “Approvazione delle procedure di misura e valutazione dell'induzione magnetica”.

4. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTRICHE

Opere di rete per la connessione

La soluzione prevista per la connessione alla Stazione Elettrica RTN di smistamento AT è quella che prevede la realizzazione di un collegamento a 30KV dalla cabina di utenza di impianto che attraverso linee in cavo MT interrato, raggiungano il proprio stallo di una Sottostazione AT 132KV Utente di nuova realizzazione, la quale sarà connessa a sua volta tramite un cavo interrato di AT, alla SSE di Terna prevista per realizzare il necessario ampliamento della rete. La nuova SSE di Utenza avrà 2 stalli di arrivo produttore per ricevere le linee MT dagli impianti di produzione.

Le opere da realizzare saranno le seguenti:

- Costruzione di una nova SSE Utente MT/AT per la consegna dell'energia al GRN;
- Realizzazione delle Opere edili principali ed accessorie per la nuova SSE;
- Montaggio delle apparecchiature elettromeccaniche della nuova SSE;
- Realizzazione dei Cavidotti.

Caratteristiche della sezione in alta tensione a 132 Kv

La stazione in alta tensione a 132 kV sarà composta da due stalli di ricezione (uno completo e uno solo predisposto senza apparecchiature) ed uno di connessione con la SSE di Terna. Lo stallo di ricezione sarà configurato con uno stallo di trasformazione con apparati di misura e protezione (TV e TA), interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per le protezioni, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna. I dati del sistema AT saranno (si veda anche il documento di riferimento):

- Tensione nominale 132 kv
- Tensione massima 145 kv
- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione nominale di tenuta freq. Industriale: 275 kv
- Tensione impulso atmosferico (1.2/50 μ s): 650 kv picco
- Corrente di breve durata @ 1 s 31.5 kA
- Salinità di tenuta superficiale degli isolamenti: 56 kg/m³

Lo stallo Utente attivo AT/MT sarà costituito dalle seguenti apparecchiature:

- N.1 sezionatore di linea tripolare, con terna di lame di messa a terra;
- N.1 terna di trasformatori di tensione induttivi unipolari;
- N.1 interruttore tripolare;
- N.1 terna di trasformatori di corrente unipolari;
- N.1 terna di scaricatori di sovratensione;
- N.1 trasformatore AT/MT 40/50MVA ONAN/ONAF;

Un sistema sbarre AT collega lo stallo produttore e lo stallo della SSE di Terna per mezzo dei seguenti componenti:

- N.1 terna di trasformatori di tensione induttivi unipolari;
- N.1 interruttore tripolare;
- N.1 terna di terminali cavi con relativo supporto;
- Cavi di collegamento alla SSE Terna.

Caratteristiche della linea in cavo in alta tensione a 132 kV di collegamento con RTN

Il collegamento tra la SSE Utente e la Stazione Terna sarà realizzato tramite la posa interrata di una linea in cavo con le seguenti caratteristiche:

Sezione:	3x1x630mm ²
Tipo di isolamento:	XLPE (polietilene reticolato)
Materiale:	alluminio
Schermo:	rame

Guaina esterna:	polietilene
Guaina di armatura:	metallica
Tensione nominale d'isolamento:	87/150 kV
Tensione massima permanente di esercizio:	170 kV
Frequenza:	50 Hz
Corrente c.c.:	31,5 kA
Durata c.c.:	1 s
Formazione:	Unipolare a terna posta a trifoglio
Messa a terra delle guaine metalliche:	"Cross bonding" o Single Point Bonding
Profondità di posa del cavo:	1,6m
Lunghezza:	(da def. in fase di progettazione esec.)

Per il collegamento in cavo sono previsti i seguenti componenti:

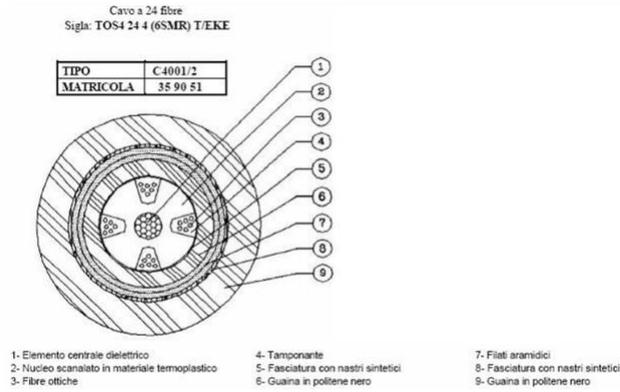
- Conduttori di energia;
- Giunti diritti;
- Terminali per esterno;
- Cassette di sezionamento;
- Cassette unipolari di messa a terra;
- Sistema di telecomunicazioni;
- Sostegno porta terminali.

La modalità di posa e di attraversamento dei cavi sarà interrata e questi saranno installati normalmente in una trincea della profondità di circa 1,6 m, con disposizione delle fasi a trifoglio. Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche 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'. Tutti i cavi 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 risulta e di riporto. Per la semplicità del tracciato, la modalità di collegamento degli schermi metallici potrà essere diversa rispetto a quella in genere viene 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. Nel caso si potrà considerare il collegamento degli schermi. In tale configurazione gli schermi verranno messi francamente a terra, ed in corto circuito tra loro all'estremità di partenza della prima tratta ed all'estremità di arrivo della terza, mentre tra due tratte adiacenti gli schermi saranno isolati da terra e uniti fra loro con collegamento incrociato.

Sistema di telecomunicazioni di collegamento con RTN

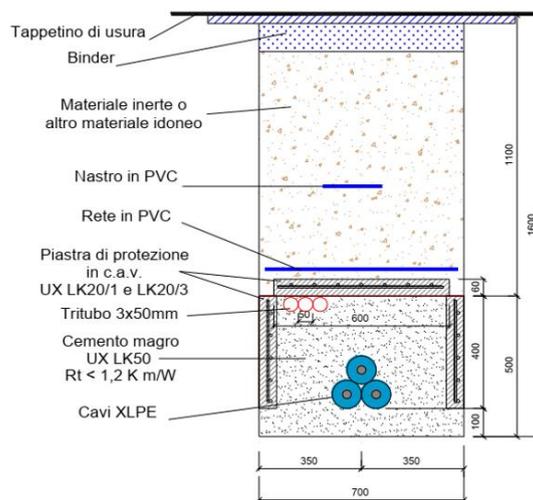
Per la trasmissione dati a servizio del sistema di protezione, comando e controllo dell'impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazione tra le due stazioni terminali dei collegamenti. Esso sarà costituito da un cavo con 24 fibre ottiche, illustrato nella figura seguente:



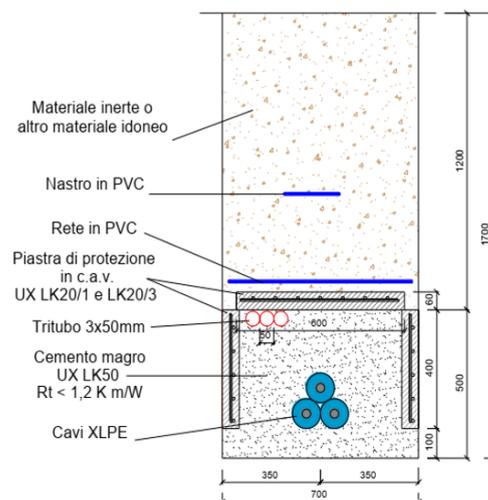
Modalità di posa cavi di collegamento con RTN

Nel seguito vengono mostrati le sezioni tipiche di posa, le dimensioni di massima delle buche giunti e le modalità tipiche con cui saranno realizzati gli attraversamenti.

ESEMPIO DI POSA A TRIFOGLIO SU SEDE STRADALE



ESEMPIO DI POSA A TRIFOGLIO IN TERRENO AGRICOLC



Caratteristiche della sezione in media tensione a 30 kV

La sezione in media tensione è composta dal quadro MT a 30 kV, che prevede:

- Tensione nominale 30 kv
- Tensione massima 36 kv
- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione nominale di tenuta freq. Industriale: 70 kv
- Tensione impulso atmosferico (1.2/50 μ s): 170 kv picco
- Corrente ammissibile di breve durata @ 1 sec. 16 – 20 kA

Il quadro sarà composto dai seguenti scomparti:

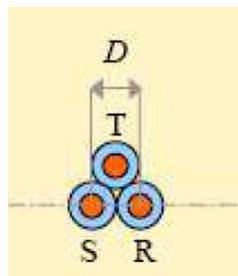
- Scomparto Trafo MT/AT n.1
- Scomparto misure di sbarra n.1
- Scomparto Arrivi/partenze n.5

Lo scomparto partenza trasformatore di potenza MT/AT sarà dotato di interruttore con relè a microprocessore per le protezioni max. corrente (50-51-51N) e con le misure di A, V, W, VAR, cosfi, frequenza.

Modalità di posa del cavidotto in media tensione a 30kV

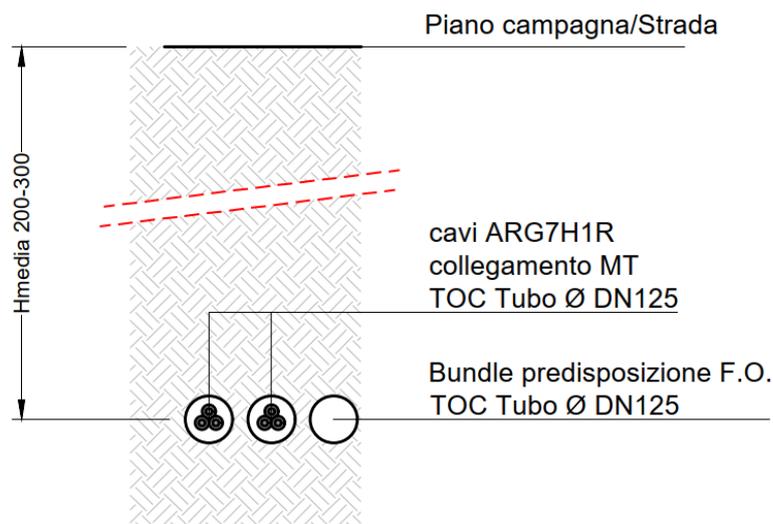
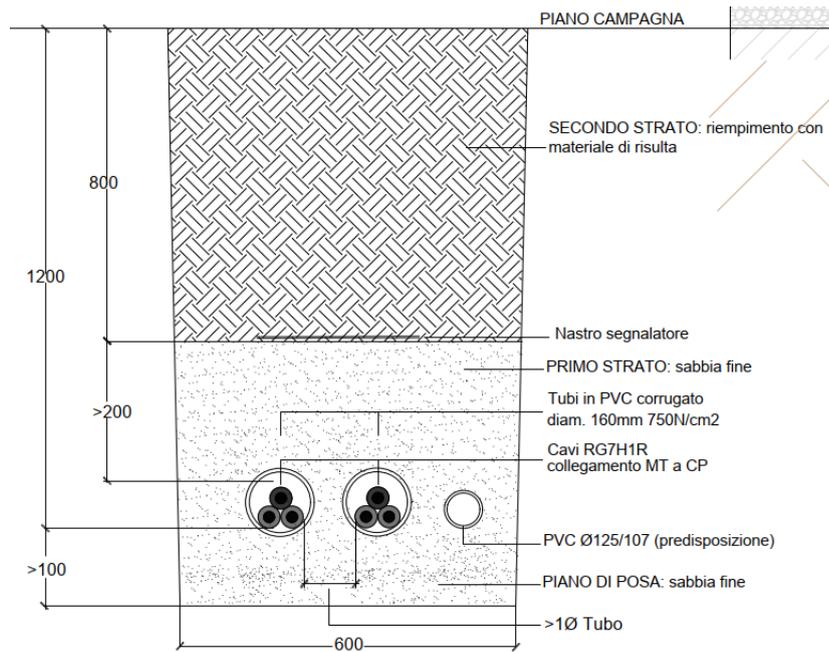
- **Modalità Interrata**

La tipologia di posa prevede la posa con disposizione dei cavi a “Trifoglio”.



- **Modalità di posa dell'attraversamento Tratte con Trivellazione Orizzontale Controllata**

Vista la necessità di dover attraversare il canale consortile Scolo Menate in più punti (si rimanda alla documentazione specialistica allegata al progetto) e la linea di SNAM, la tubazione ospitante i cavi, esclusivamente nei tratti sopra citati dovrà essere installata con il sistema della perforazione teleguidata, che non comporta alcun tipo di interferenza con le strutture superiori esistenti.



TIPICO POSA CAVI IN T.O.C. MT

In corrispondenza dell'attraversamento deciso (si vedano i documenti planimetrici di connessione) sarà eseguito l'interramento del cavidotto mediante l'impiego della Trivellazione Orizzontale Controllata.

In particolar modo questo tipo di perforazione consiste essenzialmente nella realizzazione di un cavidotto sotterraneo mediante il radio-controllo del suo andamento plano-altimetrico. Il controllo della perforazione è reso possibile dall'utilizzo di una sonda radio montata in cima alla punta di perforazione, questa sonda dialogando con l'unità operativa esterna permette di controllare e correggere in tempo reale gli eventuali errori.

- **Indagine del sito dei sottoservizi esistenti**

L'indagine del sito e l'attenta analisi dell'eventuale presenza di sottoservizi e/o qualsiasi impedimento alla realizzazione della perforazione, è una fase fondamentale per la corretta progettazione di una perforazione orizzontale. Per analisi dei sottoservizi, e per la mappatura degli stessi, soprattutto in ambiti urbani fortemente compromessi, è consigliabile l'utilizzo del sistema "Georadar". Mentre in ambiti suburbani, dove la presenza di sottoservizi è minore è possibile, mediante indagini da realizzare c/o gli enti proprietari dei sottoservizi, saperne anticipatamente l'ubicazione.

- **Realizzazione del foro pilota**

La prima vera e propria fase della perforazione è la realizzazione del “foro pilota”, in cui il termine pilota sta ad indicare che la perforazione in questa fase è controllata ossia “pilotata”. La “sonda radio” montata sulla punta di perforazione emette delle onde radio che indicano millimetricamente la posizione della punta stessa. I dati rilevabili e sui quali si può interagire sono:

- Altezza;
- Inclinazione;
- Direzione;
- Posizione della punta.

Il foro pilota viene realizzato lungo tutto il tracciato della perforazione da un lato all’altro dell’impedimento che si vuole attraversare (strada, ferrovia, canale, pista aeroportuale ecc.). La punta di perforazione viene spinta dentro il terreno attraverso delle aste cave metalliche, abbastanza elastiche così da permettere la realizzazione di curve altimetriche.

All’interno delle aste viene fatta scorrere dell’aria ad alta pressione ed eventualmente dell’acqua. L’acqua contribuirà sia al raffreddamento della punta che alla lubrificazione della stessa, l’aria invece permetterà lo spurgo del materiale perforato ed in caso di terreni rocciosi, ad alimentare il martello “fondo-foro”. Generalmente la macchina teleguidata viene posizionata sul piano di campagna ed il foro pilota emette geometricamente una “corda molla” per evitare l’intercettazione dei sottoservizi esistenti. In alcuni casi però, soprattutto quando l’impianto da posare è una condotta fognaria non in pressione, è richiesta la realizzazione di una camera per il posizionamento della macchina alla quota di perforazione desiderata.

- **Allargamento del foro pilota**

La seconda fase della perforazione teleguidata è l’allargamento del “foro pilota”, che permette di posare all’interno del foro, debitamente aumentato, un tubo camicia o una composizione di tubi camicia generalmente in PEAD.

L’allargamento del foro pilota avviene attraverso l’ausilio di strumenti chiamati “Alesatori” che sono disponibili in diverse misure e adatti ad aggredire qualsiasi tipologia di terreno, anche rocce dure. Essi vengono montati al posto della punta di perforazione e tirati a ritroso attraverso le aste cave, al cui interno possono essere immesse aria e/o acqua ad

alta pressione per agevolare l’aggressione del terreno oltre che lo spurgo del materiale.

- **Posa in opera del tubo camicia**

La terza ed ultima fase che in genere, su terreni morbidi e/o incoerenti, avviene contemporanea-mente a quella di “alesaggio”, è l’infilaggio del tubo camicia all’interno del foro alesato.

La tubazione camicia, generalmente in PEAD, viene saldata a caldo preventivamente, e ancorata ad uno strumento di collegamento del tubo camicia all’asta di rotazione. Questo strumento, chiamato anche “girella”, evita durante il tiro del tubo camicia che esso ruoti all’interno del foro insieme alle aste di perforazione.



Sistema di accumulo

Il sistema di accumulo in progetto, installato c/o la sottostazione utente, al fine di diminuire le perdite di sistema sarà costituito da batterie del tipo a litio. Il progetto contempla l'utilizzo di 3 inverter centrali bidirezionali (PCS) i quali avranno la gestione dell'energia su 4 container di batterie aventi una potenza pari a 2.600KWh/cad. con una capacità di gruppo pari a 10,4MWh e complessiva di 31,2MWh (7,8MW).

La configurazione del sistema di accumulo prevede i seguenti sottosistemi e componenti per realizzare la configurazione illustrata:

- Accumulatori elettrochimici o batterie, assemblati in serie/parallelo in modo da formare i moduli; più moduli in serie vanno infine a costituire il rack;
- *Battery Management System* (BMS), il sistema di gestione che monitora le principali grandezze elettriche e fisiche dell'assemblato batterie e dei singoli elementi, garantendone il funzionamento in sicurezza ed assicurando le funzioni di protezione;
- *Power Conversion System* (PCS), sistema di conversione statica di potenza che effettua la conversione bidirezionale caricabatterie-inverter;
- *Battery Protection Unit* (BPU), che lavora direttamente con il BMS per la protezione delle batterie;
- *Energy Management System* (EMS), cioè il sistema di controllo che governa l'intero BESS; Trasformatore di potenza MT/BT; • Quadri elettrici MT;
- Sistema di misura e monitoraggio;
- Controller BESS e sistema SCADA (BESS PPC);
- Sistemi ausiliari (HVAC, antincendio, Illuminazione, UPS ecc.)

Il BESS si connette alla rete mediante trasformatori elevatori BT/MT e quadri di parallelo dotati di protezioni di interfaccia.

Per quanto riguarda le batterie, la tecnologia prevista nel progetto è quella degli ioni di litio, per efficienza, compattezza e flessibilità di utilizzo. Le stesse sono dotate di involucri sigillati per contenere perdite di elettrolita in caso di guasti ed eventi incidentali e sono alloggiato all'interno di container

La sezione in media tensione è composta dal quadro MT a 30 kV, che prevede:

- Tensione nominale 30 kv
- Tensione massima 36 kv
- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione nominale di tenuta freq. Industriale: 70 kv
- Tensione impulso atmosferico (1.2/50 μ s): 170 kv picco
- Corrente ammissibile di breve durata @ 1 sec. 16 – 20 kA

Caratteristiche dei sistemi di controllo e ausiliari

Negli edifici utente adiacenti agli stalli, sono previsti i seguenti locali:

- Locale MT;
- Locale BT
- Locale Misure
- Servizi.

All'interno del locale MT saranno ubicati i quadri di distribuzione in media tensione, che riceveranno la linea a 30KV dalla cabina MT di impianto. Nella parte BT saranno ubicati i sistemi di distribuzione per i servizi ausiliari in corrente alternata e in corrente continua, oltre ai dispositivi telecomunicazione di protezione, controlli e misure. La stazione potrà essere controllata da un sistema centralizzato di controllo in sala quadri e un sistema di telecontrollo da una o più postazioni remote. Il sistema di controllo (comando e segnalazione), protezione e misura dello stallo sarà collegato con cavi tradizionali multifilari alle apparecchiature di alta tensione dello stallo e con cavi a fibre ottiche alla sala quadri centralizzata. Esso avrà la funzione di provvedere al comando, al rilevamento segnali e misure e alla protezione dello stallo, agli interblocchi tra le apparecchiature di stallo e tra queste e apparecchiature di altri stalli, alla elaborazione dei comandi in arrivo dalla sala quadri e a quella dei segnali e misure da inoltrare alla stessa, alle previste funzioni di automazione dello stallo, all'oscilloperturbografia di stallo e all'acquisizione dei dati da inoltrare al registratore cronologico di eventi. Dalla sala quadri centralizzata è possibile il controllo della stazione qualora venga a mancare il sistema di teletrasmissione o quando questo è messo fuori servizio per manutenzione. In sala quadri la situazione dell'impianto (posizione degli organi di manovra), le misure e le segnalazioni sono rese disponibili su un display video dal quale è possibile effettuare le manovre di esercizio. Per le esigenze del Sistema di controllo di TERNA, si installeranno le apparecchiature necessarie al prelievo ed alla trasmissione delle seguenti informazioni:

Telemisure

- Misura della tensione sulle sbarre 132 kv;
- Misura della potenza attiva, della potenza reattiva e della corrente sul montante di ingresso a 132 kv;

Telesegnali

- Stato del sezionatore del montante con lo stato dell'interruttore del trasformatore AT;
- Il quadro protezioni, controllo, misure ed allarmi sarà dotato di:
- Centralina allarmi a punti luminosi, manipolatori per il comando e segnalazioni;
- Sirena allarme;
- Amperometro, voltmetro montante AT, voltmetro montante MT;
- N. 1 selettore locale/remoto;

- N. 1 relé a microprocessore per le protezioni max corrente (50-51-50N-51N), per le protezioni di minima e massima tensione, massima tensione omopolare, minima e massima frequenza (27-59-59Vo-81) e misure;
- N. 1 relé a microprocessore per la protezione differenziale trasformatore (87T);
- N. 1 regolatori di tensione con indicatore di posizione V.S.C. (90).
- I sistemi di alimentazione e distribuzione dei servizi ausiliari, saranno:
- Distribuzione alla tensione 400/230 Vca per i seguenti servizi:
 - Prese F.M. interne ed esterne;
 - Alimentazione motore variatore sotto carico trasformatore;
 - Illuminazione ordinaria/emergenza interna con armature fluorescenti o a LED IP44 min. senza/con riserva di carica;
 - Illuminazione esterna con proiettori LED IP65 su palo in vetroresina;
 - Resistenze anticondensa quadri e cassette manovre di comando;
 - Raddrizzatore.
- Distribuzione alla tensione 110 V cc. per i seguenti servizi:
 - Circuiti ausiliari interruttori e sezionatore AT;
 - Circuiti ausiliari interruttori e protezioni MT;
 - Quadri protezione, comando e controllo stallo AT.

I servizi ausiliari in c.c. a 110 V saranno alimentati da due raddrizzatori carica-batteria in tampone con una batteria prevista per un'autonomia di 4 ore. Ciascuno dei due raddrizzatori dovrà essere in grado di alimentare i carichi di tutto l'impianto e contemporaneamente di fornire la corrente di carica della batteria; in caso di anomalia su un raddrizzatore i carichi verranno commutati automaticamente sull'altro. Il sistema dei servizi ausiliari in c.c. sarà costituito da: batteria, raddrizzatori, quadro di distribuzione centralizzato e quadri di distribuzione nei chioschi (comuni per c.a. e c.c.). La distribuzione a 30KV si completa con tutta la parte che collega la SSE di utenza al campo fotovoltaico di produzione.

Caratteristiche dell'Impianto di Terra

In alta tensione (sistemi di III categoria) l'impianto di terra deve essere realizzato in modo da limitare le tensioni di contatto e di passo a valori inferiori a quelli stabiliti dalle norme, in dipendenza del tempo di intervento del dispositivo di protezione. Poiché le tensioni di contatto e di passo dipendono sia dalla tensione totale di terra del dispersore, sia dai potenziali che si stabiliscono sulla superficie del terreno, l'efficacia dell'impianto di terra è tanto più elevata quanto minore è la resistenza di terra del dispersore e quanto più esso è in grado di realizzare una elevata equipotenzialità sulla superficie del terreno. Il dispersore deve, perciò, avere una geometria tale da assicurare un andamento del potenziale sulla superficie del terreno il più possibile uniforme ed una sufficiente equipotenzialità fra massa e terreno circostante. Quindi l'impianto di terra nella sua completezza per la protezione dai contatti indiretti per sistemi di seconda e terza categoria deve mantenere tensioni di contatto e di passo nei limiti dettati dalla normativa CEI EN 50522 e CEI EN 61936-1. Tali valori sono legati alla resistenza di terra che presenta l'impianto disperdente e la corrente di guasto messa in gioco dall'impianto elettrico di alimentazione. In questo caso il dispersore dell'impianto di terra e tutti i collegamenti relativi saranno realizzati al fine di essere dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 31,5 kA per 0,5 secondi.

Il nuovo impianto di terra sarà strutturato come nel seguito riportato (si veda la planimetria di riferimento):

- Il dispersore sarà costituito essenzialmente da una maglia interrata alla profondità tra i 70 e gli 80

cm, curando che il terreno intorno ai conduttori non sia pietroso. La scelta del materiale sarà quella del rame nudo in quanto offre maggiore resistenza alla corrosione chimica ed elettrochimica. L'anello perimetrale e le derivazioni trasversali interrato (maglie) saranno realizzate con treccia di rame elettrolitico di sezione pari a 63-70 mm²;

- La dimensione delle maglie sarà compresa tra i 4m e gli 8m circa, modulati sulla necessità di contenere le tensioni di passo e contatto;
- La maglia sarà integrata da pozzetti di terra con asta ispezionabile dislocati ai vertici dell'anello perimetrale;
- Collegamenti tra i collettori e le apparecchiature/strutture metalliche (quadri ecc.) tramite trecce di rame 125mm²;
- Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati;
- L'anello più esterno appartenente al dispersore sarà posto ad una profondità maggiore rispetto al resto della maglia, ad una profondità di circa 1,2 – 1,3 mt;
- I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici saranno collegati alla maglia di terra della Stazione.

Nella fase di sviluppo del progetto esecutivo sarà correttamente dimensionata la geometria dell'impianto di terra oltre a identificare le zone in cui effettuare l'adozione dei provvedimenti particolari (dispersori integrativi, bitumazione, ecc.) indicati dalla normativa di riferimento per contenere le tensioni di contatto e di passo nei limiti previsti.

L'impianto di terra sarà poi completamente verificato strumentalmente quando realizzato.

Misure di protezione contro gli effetti delle scariche atmosferiche

Relativamente all'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche, tutte le opere saranno realizzate secondo in conformità con quanto disposto dal D.Lgs 81/08. Le strutture metalliche degli edifici e delle opere provvisorie, i recipienti e gli apparecchi metallici di notevoli dimensioni e situati all'aperto, saranno elettricamente a terra in modo da garantire la dispersione delle scariche atmosferiche. In sede di progettazione esecutiva verrà eseguito il calcolo della probabilità di fulminazione ai sensi della norma CEI 81-1 per verificare la necessità o meno di proteggere i ponteggi ed eventuali gru a torre contro le scariche atmosferiche. Nel caso in cui il calcolo determinasse la necessità di protezione, l'impianto sarà realizzato da tecnico qualificato e regolarmente denunciato agli Enti competenti in ottemperanza con quanto previsto dal DPR 462/2001 entro 30 giorni dall'inizio dell'attività in cantiere

Rumore

Nella Stazione di utenza saranno presenti esclusivamente macchinari statici, che non costituiscono sorgenti significative di rumore, apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra e i trasformatori step-up, per i quali va considerato un livello di pressione sonora Lp(A) non superiore a 78 dB(A) a 2 metri in funzionamento. 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. Si sottolinea comunque, come non siano previsti ricettori sensibili entro un raggio di 150 m.

Dal punto di vista dell'impatto acustico, il BESS comprende macchinari di tipo statico (trasformatori di potenza MT/BT) ed apparecchiature, quali gli ESS, che per il loro funzionamento non danno origine ad elevati livelli di rumorosità.

Le due principali fonti di rumore sono i sistemi di condizionamento dei container e i ventilatori ad aria forzata dei PCS e dei trasformatori (ove presenti) necessari a garantire il funzionamento dei dispositivi che costituiscono il BESS all'interno del campo di temperature richiesto dai produttori degli apparati.

Considerando un regime di pieno carico (massima potenza attiva) e con impianto di condizionamento e ventilazione in funzione, il livello acustico prodotto dal sistema BESS non sarà superiore di 80 dB. 2