



Proponente	Alcione Rinnovabili srl Largo Augusto n°3 - 20122 Milano (MI)		
	Società controllata al 100% da BayWa r.e. Italia srl Largo Augusto n°3 - 20122 Milano (MI)		

Struttura di Progettazione e sviluppo	Coordinamento 	località Campomorto snc 01014 Montalto di Castro Viterbo VT info@psem40.com		
---------------------------------------	-------------------	---	--	--

Progettazione			R.C. Ing. Alessandro Cappello Collaboratori Dott. Ing. Salvatore Falla Dott. Arch. Mirko Pasqualino Re Dott. Ing. Valentino Otopacca
---------------	--	--	--



Opera	<h2>Progetto QUERCIOLARE</h2> <p>progetto di impianto fv a terra di potenza pari a 77,69 MW in DC e 65 MW in AC e delle opere connesse da installarsi nel territorio del comune di Montalto di Castro -VT-</p>			
-------	--	--	--	--

Oggetto	Folder:	VIA_2	Sez. D
	Nome Elaborato:		Codice Elaborato:
	Descrizione Elaborato:	PTO – Relazione Descrittiva 001	

		PTO – Relazione Descrittiva			
00	Aprile 2022	Emissione per progetto definitivo	Regran/Psem40	Sunwin	Alcione Rinnovabili
Rev.	Data	Oggetto della revisione	Elaborazione	Verifica	Approvazione

Scala: -	
Formato: pades	

SOMMARIO

SOMMARIO	2
1 PREMESSA	3
1.1 INQUADRAMENTO GENERALE	4
1.2 GENERALITÀ	5
1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	6
1.4 DEFINIZIONI E ACRONIMI.....	7
2 DEFINIZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE DI CONNESSIONE (PTO)	8
2.1 INQUADRAMENTO DEL PTO	9
3 SE CONDIVISA	11
3.1 SEZIONE CONDIVISA.....	12
3.1.1 <i>Sezione Alta Tensione</i>	12
3.1.2 <i>Protezioni e Misure AT</i>	13
3.1.3 <i>Altri Componenti</i>	13
3.2 SEZIONE UTENTE – ALCIONE RINNOVABILI SRL	14
3.2.1 <i>Sezione Alta Tensione</i>	15
3.2.2 <i>Trasformatore AT/MT</i>	15
3.2.3 <i>Protezioni e Misure AT</i>	16
3.2.4 <i>Cabina di SE Utente Produttore</i>	17
4 CAVIDOTTO AT CONDIVISO	18
4.1 VERIFICA DIMENSIONAMENTO.....	20
4.1.1 <i>Tensione di esercizio</i>	20
4.1.2 <i>Verifica Dimensionamento Cavo Elettrico</i>	20
4.1.3 <i>Verifica Caduta di Tensione</i>	21
4.1.4 <i>Verifica Perdite</i>	22
5 SE 380/150KV DI MONTALTO – NUOVO SATELLITE TERNA	23
APPENDICE 1 – INTERRUTTORI IN ALTA TENSIONE	24
APPENDICE 2 – TERMINALE CAVI IN ALTA TENSIONE PER ESTERNO	25
APPENDICE 3 – CAVI IN ALTA TENSIONE	26

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

1 PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di descrivere il Piano Tecnico di Opere necessarie per la connessione alla RTN (Rete di Trasmissione Nazionale) dell'impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica di ALCIONE Rinnovabili Srl, da ubicarsi nel Comune di Montalto di Castro (provincia di Viterbo). In accordo con il Preventivo di Connessione (cod. pratica 201901398), suddetto impianto fotovoltaico:

- avrà una potenza nominale complessiva pari a circa 78,14 MWp;
- avrà una potenza di immissione in rete pari a 65 MW;
- sarà connesso su un stallo AT a 150kV di un futuro ampliamento della stazione elettrica 380/150kV RTN di Montalto;
- suddetto stallo AT sarà condiviso con altri impianti di produzione.

Per maggiore chiarezza, di seguito riportiamo la struttura della presente relazione tecnica:

- Definizione del Piano Tecnico delle Opere di Connessione (PTO):
 - o Breve Descrizione dell'impianto elettrico del Campo Fotovoltaico.
 - o Descrizione delle Opere Condivise;
 - o Breve descrizione della SE 380/150kV di Montalto – Nuovo Satellite TERNA.

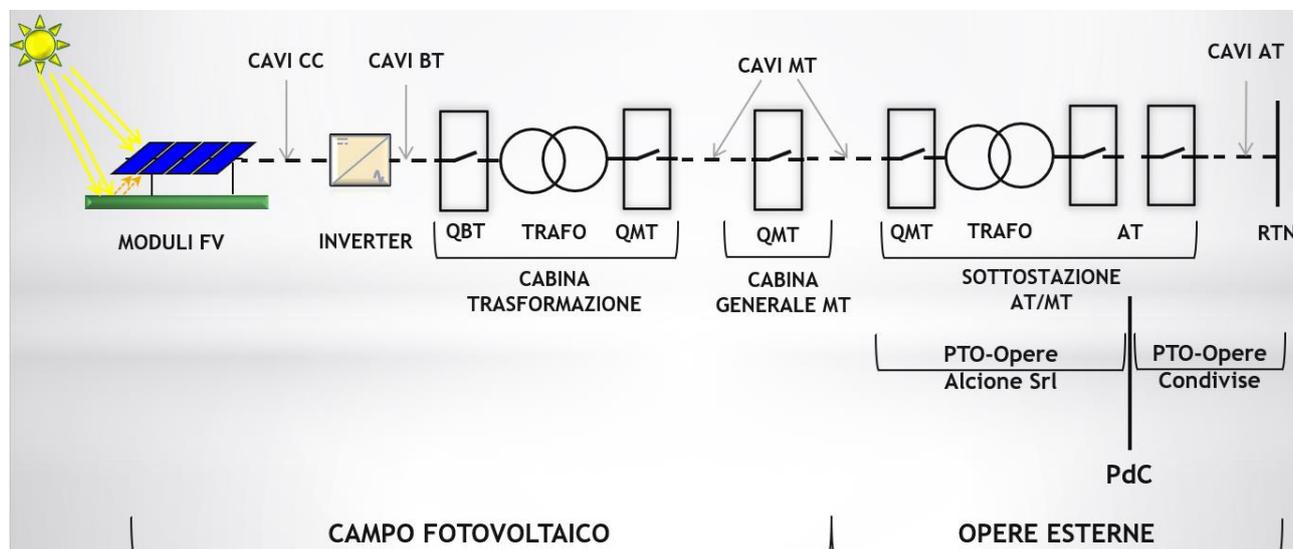
Seguono i paragrafi dedicati alle verifiche di coordinamento/progettazione

- Coordinamento elettrico lato AT;
- Verifica tipologia e configurazione cavi.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

1.1 INQUADRAMENTO GENERALE

L'impianto di generazione di energia elettrica da fonte fotovoltaica è tipicamente molto vasto, poiché l'energia viene generata da ogni modulo fotovoltaico. Compito dei collegamenti elettrici è convogliare tutta l'energia prodotta in un solo punto. Di seguito è illustrato uno schema di principio dell'impianto fotovoltaico:



All'interno del Campo Fotovoltaico sono posizionati i Moduli FV, che sono in grado di trasformare l'irraggiamento solare in energia elettrica, generata in forma di corrente continua. Per il presente impianto sono stati previsti moduli con tecnologia bifacciale, ovvero in grado di convertire in energia elettrica sia la radiazione diretta dal sole che la radiazione sul lato posteriore dei moduli stessi (prevalentemente radiazione diffusa e riflessa dal terreno).

I moduli FV sono posizionati su strutture fisse dedicate, che sono disposte con orientamento ed inclinazione in modo di massimizzare l'irraggiamento dal quale è investito il pannello lungo l'arco dell'intero anno solare. I moduli FV sono collegati elettricamente in serie a formare una "stringa" di moduli. L'energia prodotta dai moduli FV è raggruppata direttamente negli inverter, che sono apparecchi in grado di trasformare l'energia elettrica da corrente continua (CC) a corrente alternata (CA) in Bassa Tensione (BT).

L'energia disponibile in corrente alternata BT verrà fatta confluire nelle varie cabine di trasformazione che saranno distribuite all'interno del Campo Fotovoltaico. Le cabine di trasformazione ricevono energia in forma di Bassa Tensione e la rendono disponibile in Media Tensione (MT) in Cabina di Trasformazione. L'energia disponibile in corrente alternata MT verrà convogliata dalle varie cabine di trasformazione alla cabina Generale MT di campo.

In uscita dal campo fotovoltaico ci saranno le opere esterne di connessione definite da un dedicato Piano Tecnico delle Opere di connessione (PTO) che permetterà di far arrivare l'energia generata fino a Punto di Connessione (PdC) tramite trasformazione in Alta Tensione e trasmissione con cavidotti in Alta Tensione (cavi AT) alla Sottostazione di Trasformazione a 150kV di Terna e quindi di fatto consegnata alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

1.2 GENERALITÀ

Il progetto definitivo prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico a terra su strutture fisse ubicato nel Comune di Montalto di Castro, località Querciolare, provincia di Viterbo, regione Lazio.

Le varie stazioni di trasformazione saranno collegate tra loro attraverso una rete di distribuzione esercita in Media Tensione fino ad una cabina generale MT, avente lo scopo di collettare tutta l'energia elettrica generata dal campo fotovoltaico verso la sottostazione utente di trasformazione MT/AT.

Il percorso del sovra-menzionato elettrodotto si sviluppa per una lunghezza pari a circa 16 km di cavidotto in Media Tensione (esercito a 30kV), studiato al fine di minimizzare l'impatto sul territorio locale, adeguandone il percorso a quello delle sedi stradali preesistenti ed evitando gli attraversamenti di terreni agricoli.

L'impianto FV sarà connesso alla rete elettrica nazionale in virtù della STMG proposta dal gestore della rete Terna (codice STMG: 201901398) e relativa ad una potenza elettrica in immissione pari a 65 MW. Lo schema di collegamento alla RTN prevede il collegamento in antenna a 150 kV con un ampliamento della Stazione Elettrica 380/150kV della RTN di Montalto.

Come indicato nella stessa STMG "al fine di razionalizzare l'utilizzo delle strutture di rete, lo stallo in stazione è condiviso con altri impianti di produzione". In particolare, con comunicazione di TERNA, Alcione Rinnovabili Srl ha ricevuto l'indicazione di condivisione delle opere di connessione con:

- ITS Montalto Srl – Cod. Pratica 201901530 – Pot. Immissione 50MW;
- ITS Montalto Srl – Cod. Pratica 202000048 – Pot. Immissione 20MW;
- ITS Montalto Srl – Cod. Pratica 202000855 – Pot. Immissione 30MW.

Il gruppo di produttori ha quindi identificato un'area di Sottostazione Condivisa, ubicata nelle vicinanze della Sottostazione TERNA, dove per Alcione Rinnovabili Srl arriverà il cavidotto MT dal campo, per poi essere trasformato in Alta Tensione a 150kV.

Ogni produttore avrà il proprio trasformatore AT/MT di taglia adeguata alla propria potenza di immissione.

Saranno poi previste delle sbarre AT ed uno stallo condiviso di interfaccia con TERNA, dal quale partirà il cavidotto Alta Tensione di lunghezza pari a circa 1km, fino a raggiungere lo stallo AT indicato da TERNA.

La progettazione dell'impianto è stata eseguita tenendo in considerazione gli aspetti ambientale e paesaggistico nonché lo stato dell'arte dal punto di vista tecnico.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

1.3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Elenco normativa tecnica di riferimento per la progettazione e la realizzazione di impianti fotovoltaici

- Codice di Rete di Terna e relativi allegati;
- CEI 0-16: regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- 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 11-17: impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60904-1 (CEI 82-1): Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione-corrente;
- CEI EN 60904-2 (CEI 82-2): Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3 (CEI 82-3): Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727 (CEI 82-9): Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete;
- CEI EN 61215-1/2 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61730 (CEI 82-27): qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV)
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali;
- CEI EN 62446 (CEI 82-38): Sistemi fotovoltaici – Prescrizioni per le prove, la documentazione e la manutenzione
- CEI EN 61000-3-2 (CEI 110-31): Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti -Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase);
- CEI EN 60555-1 (CEI 77-2): Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili - Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 60439 (CEI 17-13): Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Serie
- CEI EN 60445 (CEI 16-2): Principi base e di sicurezza per l'interfaccia uomo-macchina, marcatura e identificazione - Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529 (CEI 70-1): Gradi di protezione degli involucri (codice IP);
- CEI EN 60099-1 (CEI 37-1): Scaricatori - Parte 1: Scaricatori a resistori non lineari con spinterometri per sistemi a corrente alternata
- CEI 20-13: cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V;
- CEI 81-10-1/2/3/4): Protezione contro i fulmini – serie
- CEI 81-3: Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato;
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati per la legge n. 46/1990;
- UNI 10349: Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici;
- CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici - Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- D.Lgs 81/2008 – Attuazione dell'articolo 1 della legge n°123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

1.4 DEFINIZIONI E ACRONIMI

- **AT:** Alta Tensione;
- **BT:** Bassa Tensione – fino a 1kV in corrente alternata e 1,5kV in corrente continua;
- **Cabina di trasformazione:** cabina elettrica avente come scopo principale quello di elevare il livello di tensione della potenza elettrica in uscita dagli inverter da BT a MT;
- **Campo FV:** porzione dell'impianto FV, recintato, che afferisce a cabine di trasformazione MT
- **CA:** Corrente Alternata
- **CC:** Corrente Continua
- **Generatore FV:** insieme di stringhe FV afferenti al medesimo inverter;
- **Impianto FV:** impianto di produzione di energia elettrica tramite effetto fotovoltaico. Esso rientra nella categoria degli impianti di generazione alimentati da fonti rinnovabili non programmabili (FRNP). L'impianto è costituito da generatore FV, inverter, sistema di distribuzione e connessione con la rete elettrica;
- **Inverter:** dispositivo elettronico con lo scopo principale di convertire l'energia elettrica generata dai moduli FV da corrente continua a corrente alternata;
- **MT:** Media Tensione;
- **Modulo FV:** assieme di celle FV collegate elettricamente tra loro, che provvede alla generazione di energia elettrica quando esposto alla radiazione solare. Il modulo FV costituisce l'unità elementare per la progettazione elettrica dell'impianto;
- **Potenza di picco:** o potenza nominale di un dispositivo FV (modulo, stringa, generatore o impianto) misurata in corrente continua ed in condizioni di misura standard (STC – Standard Test Conditions) ovvero irraggiamento sul piano dei moduli di 1000 W/m², temperatura modulo di 25°C, Air Mass 1,5; è il valore comunemente riportato nelle schede tecniche dei moduli FV è si misura in [Wp];
- **Punto di consegna:** punto di confine tra la rete del distributore e la rete di utente, dove l'energia scambiata con la rete del distributore viene contabilizzata e dove avviene la separazione funzionale tra la rete del distributore e la rete di utente;
- **Sottocampo FV:** porzione di impianto FV che afferisce ad un'unica cabina di trasformazione MT
- **Stringa FV:** insieme di moduli FV collegati elettricamente tra loro al fine di raggiungere la tensione necessaria per il collegamento con l'inverter;
- **Sottostazione elettrica:** è l'insieme delle apparecchiature aventi lo scopo principale di elevare il livello di tensione della potenza elettrica generata da MT a BT.

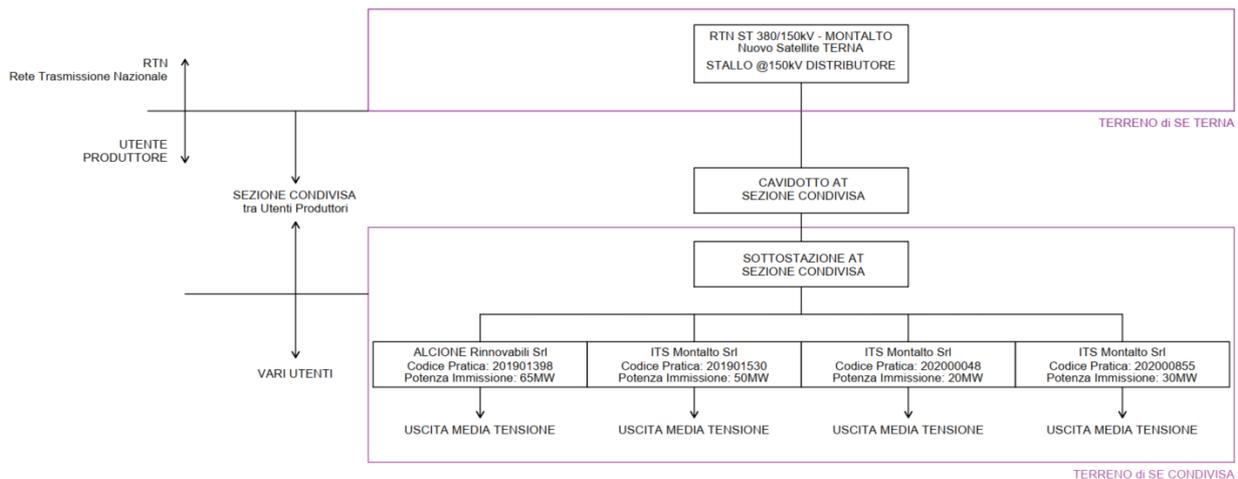
00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

2 DEFINIZIONE DEL PIANO TECNICO DELLE OPERE DI CONNESSIONE (PTO)

Come già indicato in introduzione, in questo capitolo verrà definito il Piano Tecnico delle Opere di Connessione (PTO), suddiviso nei seguenti paragrafi:

- SE Condivisa;
- Cavidotto AT Sezione Condivisa;
- SE 380/150kV di Montalto – nuovo satellite;
- Altri componenti (impianto di terra, SCADA, Impianto di Sicurezza, etc.).

Nello schema a blocchi illustrato di seguito viene indicata la sequenza dei componenti per maggior chiarezza:



00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

2.1 INQUADRAMENTO DEL PTO

Il PTO sarà realizzato nel territorio dei Comuni di Montalto di Castro (Provincia di Viterbo) ed è identificato nell'intorno delle seguenti coordinate geografiche:

- Latitudine 42,376569°
- Longitudine 11,607995°

In Figura è riportata la posizione del sito interessato su immagine satellitare, inquadrato nel territorio della Regione Lazio:



Figura 1 – Inquadramento zone del PTO - Lazio

e della provincia di Viterbo:



Figura 2 – Inquadramento zone del PTO – Provincia Viterbo

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

Ed infine, nell'immagine di seguito l'inquadramento su Ortofoto del dettaglio del PTO:

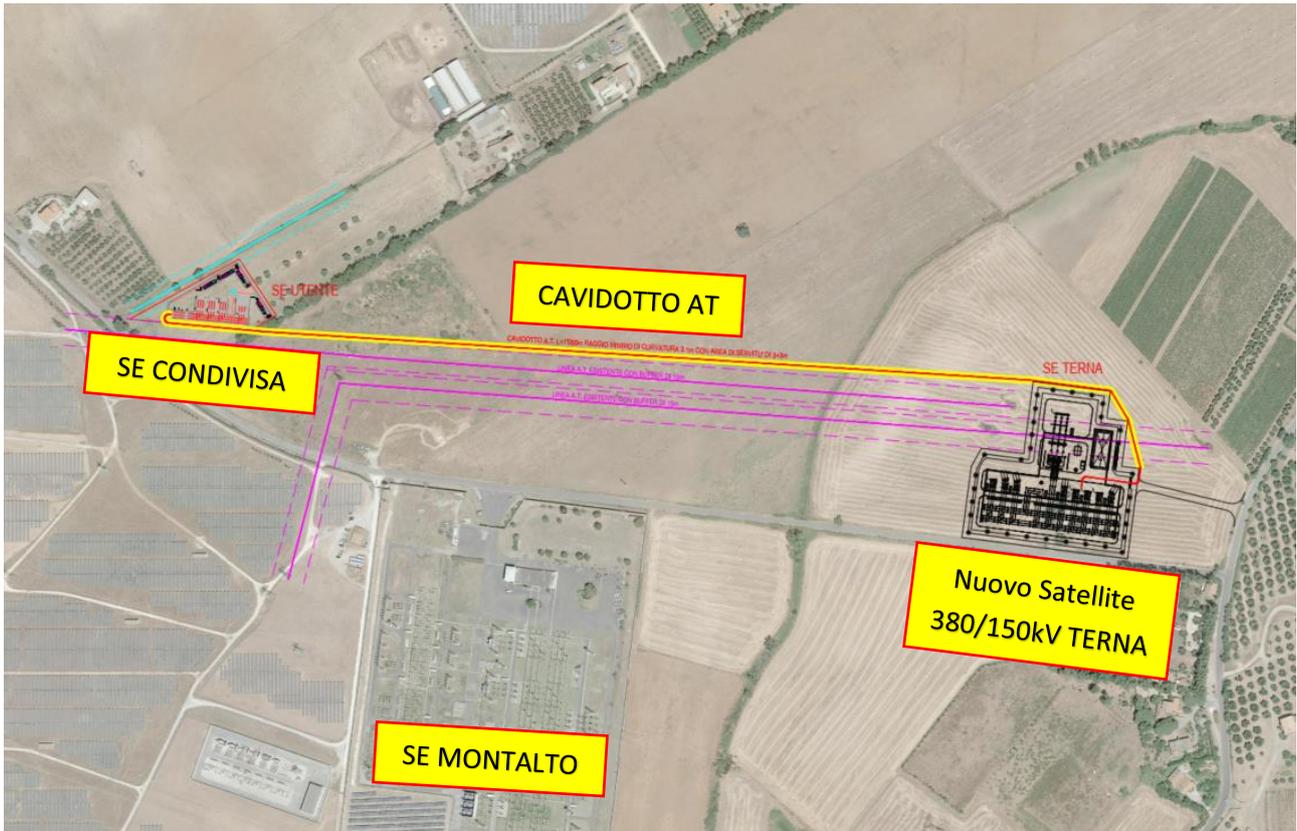


Figura 1 - Inquadramento Ortofoto PTO – SE Montalto

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3 SE CONDIVISA

La sottostazione condivisa sarà ubicata ad una distanza inferiore ad 1km dal nuovo satellite Terna della SE Montalto, ed interesserà una superficie pari a circa 3'750 m².

Di seguito è riportato il layout della sottostazione condivisa, per ulteriori dettagli e quotature si rimanda all'elaborato dedicato "011-PTO - SE Condivisa - Layout e viste".

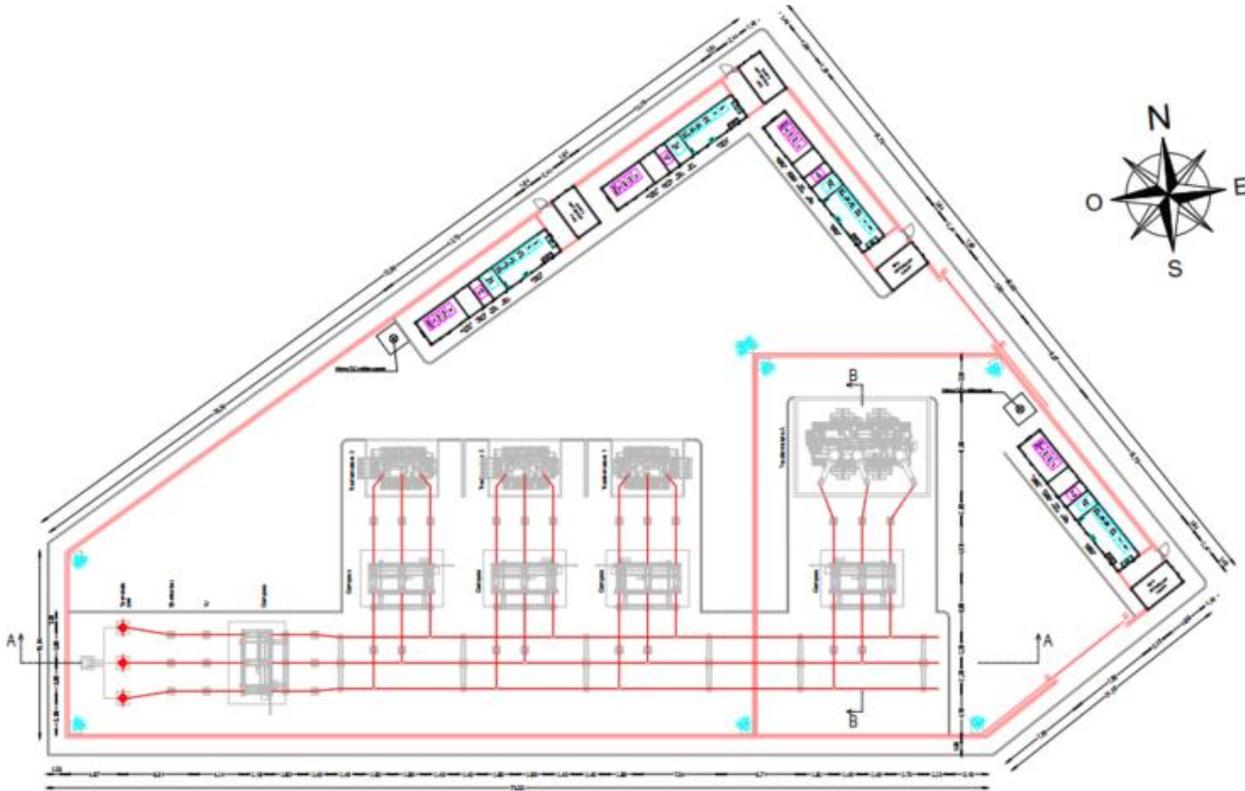


Figura 4 - Layout della sottostazione condivisa

La sottostazione è costituita essenzialmente da:

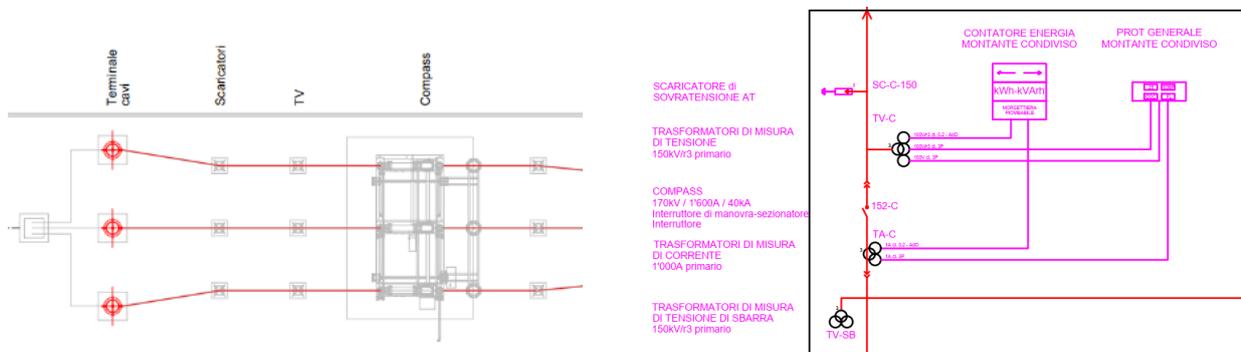
- Sezione condivisa, con montante AT di arrivo dalla SE 280/150kV di Montalto – nuovo satellite TERNA;
- Sezione Utente ALCIONE Rinnovabili Srl, con stallo AT per la protezione Trasformatore AT/MT, Trasformatore AT/MT da 63(80)MVA, Cabina di Sottostazione, accessori (sistema antintrusione, illuminazione, protezione scariche atmosferiche, etc);
- Sezione Utente ITS Montalto Srl, ovvero nr. 3 stalli AT di derivazione dalle sbarre condivise AT, per l'alimentazione dei corrispettivi trasformatori AT/MT, di taglia variabile a seconda della potenza in immissione, e di nr. 3 cabine di Sottostazione. In questa relazione descrittiva non è stata affrontata sezione, che è in carico ai produttori di ITS Montalto.

Si descrivono di seguito le sezioni della sottostazione condivisa.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3.1 SEZIONE CONDIVISA

La sezione condivisa è costituita da tutti quegli organi di manovra comuni tra i vari produttori e che saranno l'interfaccia con Terna, condivisa tra i vari produttori che Terna ha raggruppato per condividere le opere di connessione; tali componenti sono essenzialmente illustrati negli estratti riportati di seguito (estratti da 003-PTO - Schema Unifilare e 011-PTO - SE Condivisa - Layout e viste):



3.1.1 Sezione Alta Tensione

La Sezione Alta Tensione, riceve i cavi in Alta Tensione che partono direttamente dallo stallo AT indicato da Terna come quello assegnato e da condividere tra i vari produttori, e finisce sulle sbarre AT che sono il punto dal quale si deriva ogni singolo produttore. Nel dettaglio, la sezione è composta da:

- Nr. 3 Terminali Cavi (ingresso cavidotto condiviso AT);
- Nr. 3 Scaricatori di Sovratensione AT 170kV;
- Nr 3 Trasformatori di Misura di Tensione con lato primario a $150\text{kV}/\sqrt{3}$ e tre circuiti secondari:
 - $100\text{V}/\sqrt{3}$ classe di precisione 0,2 – Add per misure fiscali;
 - $100\text{V}/\sqrt{3}$ classe 3P per il relè di protezione generale;
 - 100V classe 3P per il relè di protezione generale;
- Nr. 1 Sistema Compass, composto da:
 - Interruttore di Manovra-Sezionatore;
 - Interruttore Generale 3P, 170kV / 40kA / 1'600A che ha la funzione di Dispositivo Generale di Protezione dell'Impianto;
 - Trasformatore di Misura di Corrente con lato primario a 1'000A e due circuiti secondari:
 - 1A classe di precisione 0,2 – Add per misure fiscali;
 - 1A classe 3P per il relè di protezione generale;
- Nr 3 Trasformatori di Misura di Tensione con lato primario a $150\text{kV}/\sqrt{3}$ e per le misure di tensione della Sbarra AT.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3.1.2 Protezioni e Misure AT

I segnali derivati dai trasformatori di misura (TA e TV) hanno la funzione di riportare i valori di tensione e corrente agli organi di protezione (per garantire il distacco in caso di guasto) e di misura (per contabilizzare il valore fiscale dell'energia passante). Nel dettaglio, la sezione è composta da:

- Nr. 1 Relè di Protezione generale del Montante Condiviso, in grado di monitorare i valori elettrici della rete con controllo e comando per:
 - Protezione Distanziometrica - Codice ANSI 25
 - Protezione Controllo del circuito di comando interruttore Generale – Codice ANSI 50BF.
 I valori di settaggio delle protezioni elettriche saranno concordate direttamente con Terna nel momento della definizione e consegna del regolamento di esercizio.

- Nr. 1 Contatore Energia del Montante Condiviso, in grado di contabilizzare l'energia passante per il Montante Condiviso, con le seguenti caratteristiche principali ed accessori:
 - classe di precisione 0,2, in accordo con le richieste di Terna per le misure fiscali;
 - morsettiera piombabile, per evitare qualsiasi manomissione dei morsetti di segnali da TA e TV;
 - predisposizione alla comunicazione remota della misura, in accordo con le richieste di Terna.

3.1.3 Altri Componenti

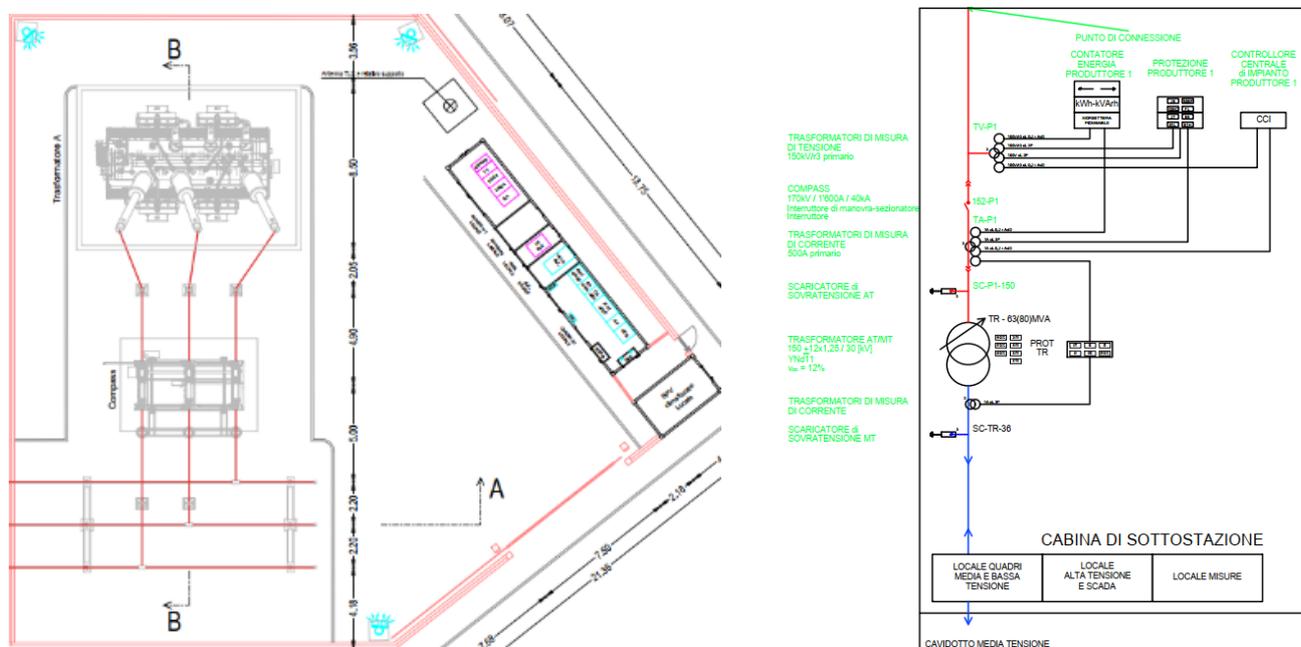
Completeranno la sezione condivisa, la cabina elettrica per:

- Installazione dei quadri elettrici di comando, controllo e misura fiscale appena descritti;
- Installazione dei quadri di comunicazione per rendere disponibile su remoto gli stessi.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3.2 SEZIONE UTENTE – ALCIONE RINNOVABILI SRL

In questa sezione viene descritta più dettagliatamente la sezione utente assegnata a ALCIONE Rinnovabili Srl, tali componenti sono essenzialmente illustrati negli estratti riportati di seguito (estratti da 003-PTO - Schema Unifilare e 011-PTO - SE Condivisa - Layout e viste):



La sezione ALCIONE Rinnovabili Srl sarà fisicamente separata e non accessibile a causa di un sistema di recinzione perimetrale, con proprio accesso direttamente dall'esterno della Sottostazione, in modo che sia evidente la separazione tra le stesse e che si possa garantire l'esercizio della stessa indipendentemente dagli altri produttori.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3.2.1 Sezione Alta Tensione

Lo stallo Alta Tensione, derivata direttamente dal sistema di sbarre AT condiviso dal sezionatore di linea / terra delle sbarre AT della sezione condivisa, è illustrata di fianco (estratto 003-PTO - Schema Unifilare) ed è essenzialmente composto da:

- Sistema Compass, composto da:
 - Trasformatore di Misura di Tensione con lato primario a $150\text{kV}/\sqrt{3}$ e quattro circuiti secondari:
 - $100\text{V}/\sqrt{3}$ classe di precisione 0,2 – AdD per misure fiscali;
 - $100\text{V}/\sqrt{3}$ classe 3P per il relè di protezione generale;
 - 100V classe 3P per il relè di protezione generale;
 - $100\text{V}/\sqrt{3}$ classe di precisione 0,2 – AdD per il Controllore Centrale di Impianto;
 - Interruttore di Manovra-Sezionatore;
 - Interruttore Generale 3P, 170kV / 40kA / 1'600A che ha la funzione di Dispositivo Generale di Protezione dell'Impianto Alcione;
 - Trasformatore di Misura di Corrente con lato primario a 500A e quattro circuiti secondari:
 - 1A classe di precisione 0,2 – AdD per misure fiscali;
 - 1A classe 3P per il relè di protezione generale;
 - 1A classe 3P per il relè di protezione generale;
 - 1A classe per la protezione differenziale trasformatore;
 - Nr. 3 Scaricatori di Sovratensione AT.

3.2.2 Trasformatore AT/MT

È previsto nr. 1 trasformatore MT/AT da 63 (80) MVA, con le seguenti caratteristiche elettriche:

Caratteristiche costruttive	ONAN / ONAF (Olio minerale)
Potenza	63 / 80 MVA
Gruppo vettoriale	YNd11
Tensione primario - V_1	150'000 V
Tensione secondario - V_2	30'000 V
Regolazione Tensione primaria	$\pm 12 \times 1,25\%$
Frequenza nominale	50 Hz
V_{cc}	12%
Perdite nel ferro	25 kW
Perdite nel rame	125 kW
Dimensioni	9,5 x 6,5 x 6 [m]
Peso	55t con olio 36t senza olio

Il sistema di ventilazione forzata ONAF sarà in grado di rispettare la prescrizione Terna in merito alla potenza massima dell'impianto di produzione, pari al +20% della potenza contrattualizzata come potenza di immissione. Per Alcione questo valore è pari a 65MW \rightarrow +20% = 78MVA \rightarrow Potenza ONAF 80MVA.

Il massimo volume d'olio previsto per ciascuna macchina sarà non superiore a 17'000 litri.

Il trasformatore sarà installato all'interno di apposita vasca di fondazione per la raccolta oli, realizzata in cemento ed opportunamente trattata al fine di essere impermeabile agli oli stessi.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

La superficie in pianta di ciascuna vasca, al netto dello spazio occupato dal trasformatore, sarà pari a 40m², ed avrà un'altezza pari a 0.7m, per un volume utile complessivo pari a 28 m³.

Per ulteriori dettagli costruttivi in merito alla vasca di raccolta oli si rimanda all'elaborato grafico dedicato "015-PTO - SE Condivisa - Particolare Vasca Olio Trasformatore".

3.2.3 Protezioni e Misure AT

I segnali derivati dai trasformatori di misura (TA e TV) hanno la funzione di riportare i valori di tensione e corrente agli organi di protezione (per garantire il distacco in caso di guasto) e di misura (per contabilizzare il valore fiscale dell'energia passante e per dare il riferimento ufficiale del controllore centrale dell'impianto nel punto di connessione). Nel dettaglio, la sezione è composta da:

- Nr. 1 Relè di Protezione generale del Montante Produttore, in grado di monitorare i valori elettrici della rete con controllo e comando per:
 - Protezione Massima Corrente con e senza ritardo intenzionale - Codice ANSI 50/51
 - Protezione Minima e Massima Tensione – Codice ANSI 27/59
 - Protezione Minima e Massima Frequenza – Codice ANSI 81H/L
 - Protezione Differenziale Trasformatore – Codice ANSI 87T
 - Protezione Controllo del circuito di comando interruttore Generale – Codice ANSI 50BF;

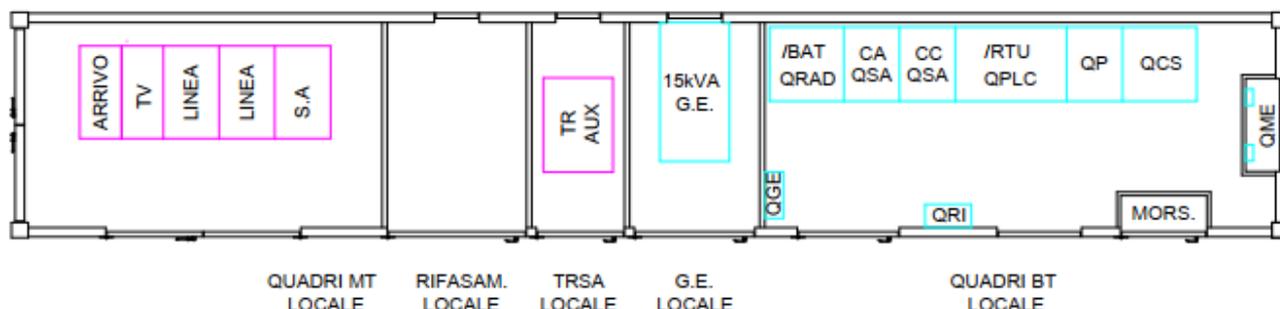
I valori di settaggio delle protezioni elettriche saranno concordate direttamente con Terna nel momento della definizione e consegna del regolamento di esercizio.

- Nr. 1 Relè di Protezione del trasformatore con le protezioni prescritte direttamente dal costruttore della macchina, tra le quali non potranno mancare:
 - Relè Buchholtz per trasformatori – Codice ANSI 97;
 - Relè livello olio – Codice ANSI 99;
 - Relè di pressione – Codice ANSI 63;
 - Dispositivo Termico di protezione – Codice ANSI 26.
- Nr. 1 Contatore Energia del Montante Produttore, in grado di contabilizzare l'energia passante per il Montante Condiviso, con le seguenti caratteristiche principali ed accessori:
 - classe di precisione 0,2, in accordo con le richieste di Terna per le misure fiscali;
 - morsettiera piombabile, per evitare qualsiasi manomissione dei morsetti di segnali da TA e TV;
 - predisposizione alla comunicazione remota della misura, in accordo con le richieste di Terna.
- Nr. 1 Controllore Centrale di Impianto Produttore, in grado di contabilizzare monitorare i parametri elettrici istantanei per il controllo dell'impianto di produzione (in accordo con le prescrizioni dell'Allegato A68), con le seguenti caratteristiche principali ed accessori:
 - classe di precisione 0,2;
 - predisposizione alla comunicazione remota della misura.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

3.2.4 Cabina di SE Utente Produttore

La cabina di SE Utente Produttore è essenzialmente costituita da 4 locali tecnici come chiaramente indicato dall'elaborato di riferimento "013-PTO - SE Condivisa - Particolari Cabine", di cui si riporta di seguito un estratto:



I locali sono:

- Locale quadri BT e SCADA, dove saranno installati: il quadro di comando delle apparecchiature di AT, i relè di protezione AT, il contatore di energia ed il power plant controller, lo SCADA per la comunicazione con l'operatore di RTN e di supervisione dell'impianto di generazione;
- Locale Quadri Media Tensione, dove è installato il quadro Media Tensione (QMT) che sarà classificato in accordo alla Norma di riferimento CEI EN 62271-200 come segue:

36kV-16kA-1'600A – LSC2A/PI IAC AFLR 16kA x 1s

ovvero in particolare con l' Internal Arc Certification (IAC) su tutti e 4 i lati (Fronte Lati Retro) a massima sicurezza dell'operatore. Il quadro sarà composto dalle seguenti unità:

- nr. 1 unità di arrivo delle linee MT dal trasformatore AT/MT, le cui protezioni ed il comando saranno necessariamente coordinate con le protezioni AT.
- nr. 1 unità TV per i Trasformatori di Misura di Tensione che servono per il controllo dei parametri elettrici delle sbarre MT;
- nr. 1 unità di partenza delle linee MT, dedicate all'ingresso delle linee MT dal campo Fotovoltaico; questa unità serve per la protezione linea MT, ed è quindi accessoriata con un relè avente le seguenti protezioni MT:
 - massima corrente di fase con ritardo intenzionale (50) ed istantanea (51);
 - massima corrente direzionale omopolare per l'apertura in caso di guasto a terra (67N);
- nr. 1 unità di partenza delle linee MT, del tutto simile alla precedente, prevista come riserva alla prima;
- nr. 1 unità per la protezione trasformatore sezione ausiliari di SE.
- Locale Trasformatore Ausiliari e Gruppo elettrogeno per garantire la continuità di servizio dei sistemi ausiliari.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

4 CAVIDOTTO AT CONDIVISO

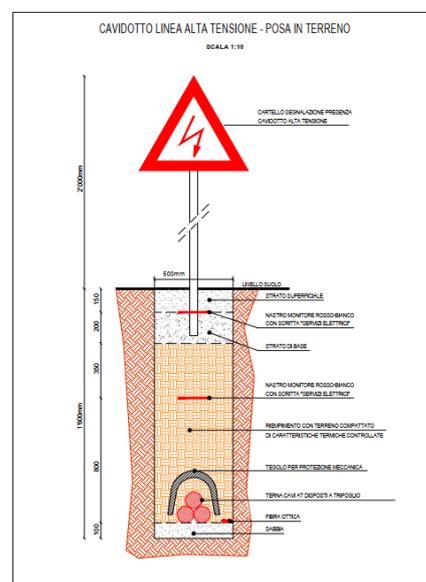
Il cavidotto AT ha lo scopo di connettere la sottostazione condivisa allo stallo AT che Terna ha riservato all'interno della SE 380/150kV di Montalto – Nuovo Satellite di Terna ubicata in Montalto di Castro.

I cavi di Alta Tensione saranno installati come segue:

- in aria libera, in attestazione con gli isolatori AT alle estremità del cavidotto;
- direttamente interrati lungo tutto il percorso, in formazione a trifoglio;
- all'interno di tubo agli estremi (un tubo per cavo), nei tratti di superamento interferenze.

Tale elettrodotto interrato si sviluppa per una lunghezza pari a circa 1,7 km e sarà realizzato da una terna di cavi aventi le seguenti caratteristiche principali:

Caratteristiche principali	
Tipo di cavo	ARE4H5E
Tensione nominale di isolamento	87/150/170 kV
Tensione di esercizio	150 kV
Sezione nominale	1x1600 mm ²
Diametro esterno (min/max)	100/108 mm
Peso netto indicativo	11,2 kg/m
Raggio di Curvatura	3,1m
Conduttore	
Tipo	Corda rotonda compatta
Materiale	Fili di Alluminio
Diametro (fili x diam):	87 x 5,0mm
Isolante	
Materiale	XLPE
Spessore nominale	17,0 mm
Caratteristiche elettriche	
Portata corrente [A]	1'110 A (trifoglio interrati)
Resistenza Elettrica @20°C:	0,0186 Ω/km per conduttore 0,14 Ω/km per schermo
Corrente di Corto Circuito per 0,5s (temp in/fin pari a 90/250°C):	208kA per conduttore 31,5kA per schermo



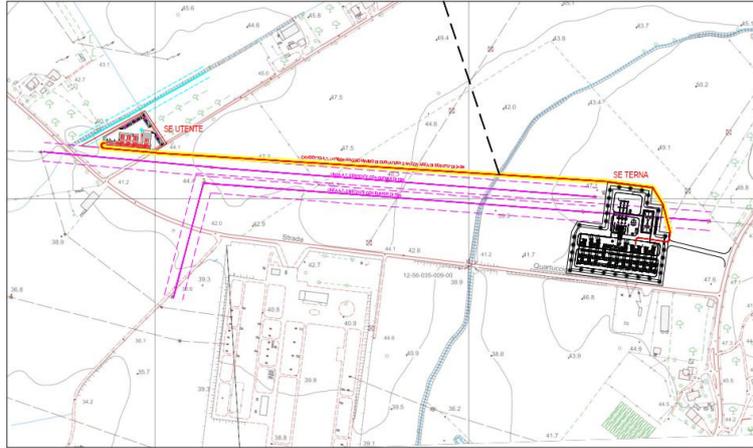
La sezione tipica di questi cavidotti è essenzialmente costituita da una sezione larga 500mm e profonda 1'600mm, che sarà riempita con:

- Uno spessore pari a 100mm di sabbia di fiume nella parte più profonda per evitare che i cavi direttamente interrati possano essere a contatto diretto con sassi e/o detriti che ne possano scongiurare l'integrità durante tutti gli anni di esercizio;
- uno spessore pari a circa 800mm di terreno compattato con caratteristiche termiche controllate, nel quale verranno installati: i cavi Alta Tensione (disposti a trifoglio) ed i cavi di fibra ottica armato e rinforzato; tegolo per protezione meccanica, in base alla specificità di ogni tratta; un nastro monitor rosso-bianco con scritta servizi elettrici;
- uno spessore pari a circa 350mm di terreno compattato di riporto;

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

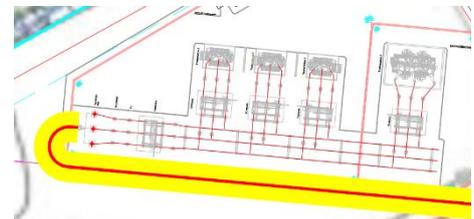
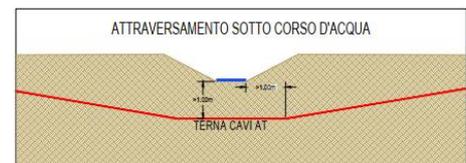
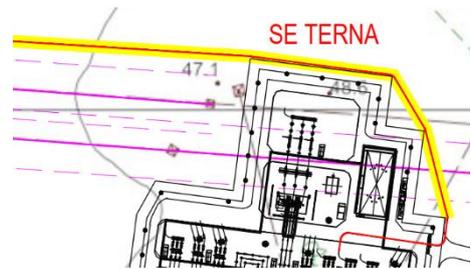
- uno spessore pari a circa 350mm strato base nella parte più in alto, che potrà essere utilizzato per la posa e fissaggio di eventuali cartelli monitori o altro, con terra di riporto per il riempimento dello strato superiore, fino al livellamento nativo della sezione.

Il percorso cavidotto è identificato chiaramente nell'allegato dedicato (009-PTO - Cavidotto Condiviso AT - Percorso-Interferenze-Sezione Cavidotto su CTR):



dove vengono evidenziati i seguenti punti particolari (in ordine dalla SE Condivisa a SE Terna):

- Dettaglio Uscita SE Terna
Derivazione dallo Stallo AT indicato da Terna;
Rispettare il raggio di curvatura indicato dal fornitore di cavi elettrici;
- Interferenza 1
Attraversamento in TOC canale;
- Dettaglio Ingresso SE Condivisa
Rispettare il raggio di curvatura indicato dal fornitore di cavi elettrici;



00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

4.1 VERIFICA DIMENSIONAMENTO

In questo paragrafo vengono identificate le condizioni di esercizio elettriche e ambientali, necessarie per procedere con la verifica del dimensionamento. In merito alla temperatura, ai fini del dimensionamento dei cavi elettrici si considera il seguente intervallo di temperature ambiente:

intervallo temperature di funzionamento $\rightarrow -10 \dots + 50^\circ\text{C}$

4.1.1 Tensione di esercizio

In merito alla tensione, sia il valore di esercizio che le variazioni sono imposta dall'operatore di rete; i valori di riferimento sono:

$$V_e = 150'000 \text{ V, con intervallo funzionamento su rete MT pari a } 85\% \dots 115\% V_e$$

4.1.2 Verifica Dimensionamento Cavo Elettrico

In merito alla corrente, si fa riferimento alla seguente formula:

$$I_N = \frac{k \times P}{\sqrt{3} \times V_N \times \cos \varphi}$$

dove:

- k è un fattore che tiene conto del dovuto sovradimensionamento per sovraccarichi ed eventuali ampliamenti della SE Condivisa, che è pari a 1,2;
- P è la potenza di STMG e quindi è pari a 65'000 kW;
- V_N è pari a 150kV;
- $\cos \varphi$ è pari a 0,95.

In conclusione il valore di riferimento della corrente è pari a:

$$I_N = \frac{1,2 \times 65'000}{\sqrt{3} \times 150 \times 0,95} = 316,4 \text{ A}$$

Tale valore è largamente inferiore alla portata massima del cavo elettrico (1'110A) per cui la verifica del dimensionamento del cavo elettrico ha esito preliminarmente positivo in portata di corrente.

In fase di progettazione esecutiva, quando Terna avrà condiviso con i produttori i parametri di settaggio delle protezioni con i livelli di guasto passante sul cavidotto e tempo di estinzione dello stesso, sarà possibile completare lo studio della verifica di dimensionamento del cavo elettrico in termini di: portata e verifica della tenuta all'energia passante.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

4.1.3 Verifica Caduta di Tensione

Per valutare preliminarmente la caduta di tensione sarà applicata la seguente formula:

$$\Delta v\% = \frac{\sqrt{3} \times I_N \times L \times (r \times \cos \varphi + x \times \sin \varphi)}{V_e}$$

dove:

- I_N è la corrente nominale, pari a 316,4A;
- L è la lunghezza del cavidotto AT, pari a 1,0km;
- r è la resistenza specifica del conduttore, in accordo con data sheet pari a 0,0186 Ω /km; a 20°C che riportati a 90°C ipotizzata come temperatura massima di esercizio, è pari a 0,0241 Ω /km;
- $\cos \varphi$ è il fattore di potenza del carico, posto pari a 0,95 per il tratto AT;
- x è la reattanza specifica del conduttore, $\sin \varphi$ si deriva dal fattore di potenza – si considera la componente $x \sin \varphi$ trascurabile ai fini del calcolo della caduta di tensione;
- V_e è la tensione di esercizio, pari a 150'000V.

Si può quindi applicare la formula del calcolo della caduta di tensione:

$$\Delta v\% = \frac{\sqrt{3} \times 316,4 \times 1,0 \times 0,0241 \times 0,95}{150'000} = 0,008\%$$

e quindi:

$$\Delta v\%_{AT} = 0,008\% < 3\% = \Delta v\%_{MAX}$$

Il dimensionamento del cavo AT rispetta le condizioni di massima caduta di tensione della tratta.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

4.1.4 Verifica Perdite

Per valutare le perdite del cavidotto AT si applica la seguente formula:

$$\Delta P_{AT} = \frac{n \times r \times L \times I_N^2}{P_N}$$

dove:

- n è il numero di fasi della linea, pari a 3 nelle linee in Alta Tensione;
- r è la resistenza specifica del conduttore, in accordo con data sheet pari a 0,0186 Ω /km; a 20°C che riportati a 90°C ipotizzata come temperatura massima di esercizio, è pari a 0,0241 Ω /km;
- L è la lunghezza del cavidotto AT, pari a 1,0km;
- I_N è la corrente nominale, pari a 316,4A;
- P_N è la potenza attiva nominale, pari a 65'000kW.

In conclusione le perdite di potenza nel cavidotto AT sono pari a:

$$\Delta P_{AT} = \frac{3 \times 0,0241 \times 1,0 \times 316,4^2}{65'000'000} = 0,011\%$$

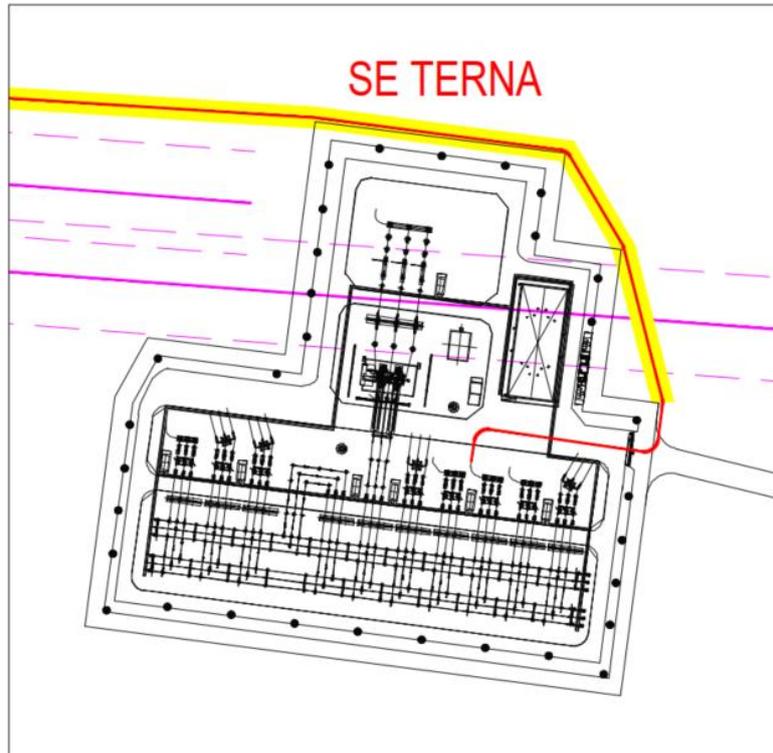
La verifica delle perdite serve per computare le perdite nella stima di producibilità che verranno computate in via cautelativa pari a 0,015%, per comprendere anche i fattori di sicurezza dell'intero impianto.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

5 SE 380/150kV DI MONTALTO – NUOVO SATELLITE TERNA

Il punto di connessione dell'impianto alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) sarà a 150kV, all'interno del nuovo satellite TERNA della SE 380/150kV di Montalto (VT).

Di seguito è riportato il lay-out di sottostazione (estratto dell'allegato 008-PTO - RTN-SE Terna Montalto 150kV - Layout e viste):



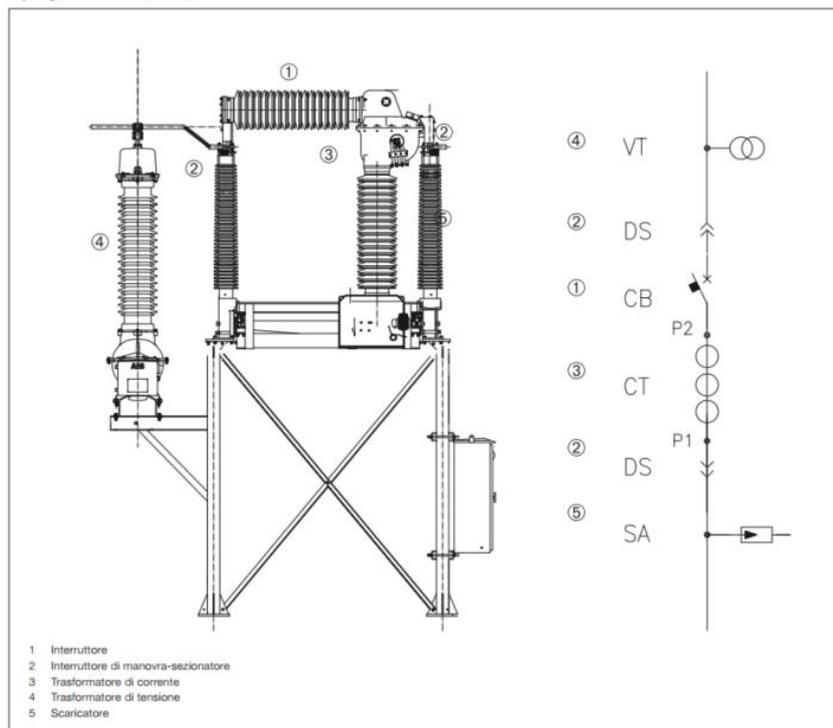
Per ulteriori dettagli e quotature si rimanda agli elaborati che sono stati condivisi da Terna.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

APPENDICE 1 – INTERRUTTORI IN ALTA TENSIONE

Di seguito si riporta un datasheet di un fornitore primario per la tipologia di interruttori Alta Tensione (Compass).

Layout generale e schema unifilare



ABB

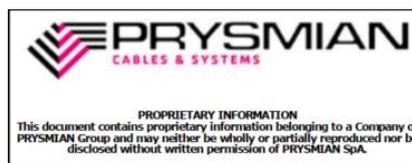
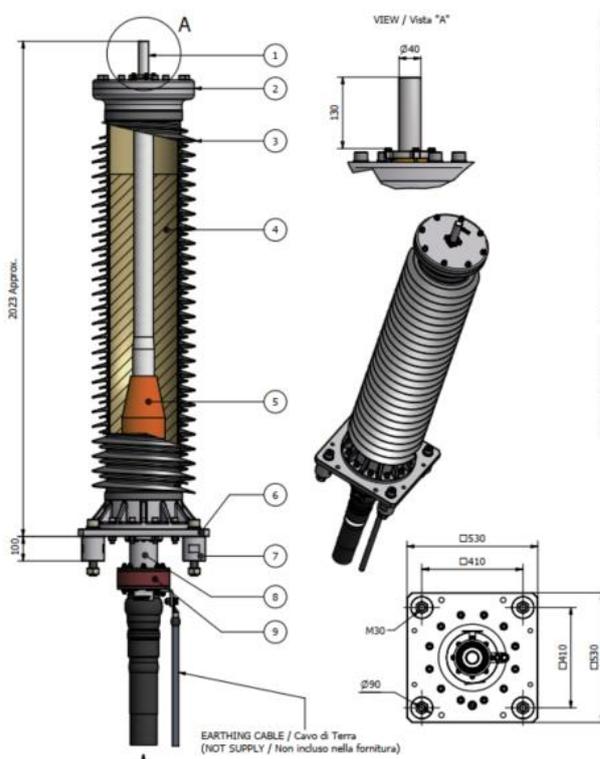
Caratteristiche nominali

Caratteristiche generali				
Tensione nominale	kV	123	145	170
Tensione di tenuta ad impulso				
verso terra e tra le fasi	kV	550	650	750
fra i contatti aperti	kV	630	750	860
Tensione di prova a frequenza industriale				
verso terra e tra le fasi	kV	230	275	325
fra i contatti aperti	kV	265	315	375
Frequenza nominale		50 (60) HZ		
Corrente nominale normale		1600 A (fino a 2000 A)		
Corrente nominale ammissibile di breve durata		40 kA		
Sollecitazione meccanica sui terminali		Secondo IEC		
Tensione di alimentazione nominale degli apparecchi di chiusura e apertura e dei circuiti ausiliari		110 VDC		
Tensione di alimentazione nominale degli apparecchi di chiusura e apertura e dei circuiti ausiliari		400/230 VAC		
Grado di protezione degli involucri		IP44 (*)		
Fattore di resistenza sismica		0,5 g		

* Altri gradi di protezione su richiesta.

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

APPENDICE 2 – TERMINALE CAVI IN ALTA TENSIONE PER ESTERNO



LISTA COMPONENTI / COMPONENTS LIST		
ITEM	DESCRIZIONE	MATERIALE
1	TOP CONNECTOR / Capocorda	Tinned copper or Aluminum / Cu stagnato o Alluminio
2	TOP PLATE / Piastra di base	Al alloy / Lega di alluminio
3	INSULATOR / Isolatore	COMPOSITE / Composito
4	INSULATING COMPOUND / Miscela isolante	SILICON OIL / Olio di Silicone
5	PREMOULDED STRESS CONE / Cono prestampato	EPR
6	BASE PLATE / Piastra di base	Al alloy / Lega di alluminio
7	SUPPORTS / Setti distanziatori	Al alloy / Lega di alluminio
8	SEGREGATION TUBE / Collare flangiato	Al alloy / Lega di alluminio
9	INSULATOR RING / Anello di sezionamento	Voltalit 270 / Resina epossidica

TABELLA	
DESCRIPTION / DESCRIZIONE	VALUE / VALORE
HIGHEST SYSTEM VOLTAGE / Tensione massima di sistema: Um	170 kV
B.I.L.	750 kV
MAX ELECTRICAL STRESS AT THE INTERFACE / Gradiente massimo all'interfaccia	4kV/mm
IEC 60840 TYPE TESTED / Prove di Tipo	YES
AC WITHSTAND TEST AT INDUSTRIAL FREQUENCY / Tenuta a frequenza industriale	218 kV A.C.
SHORT CIRCUIT CURRENT ISC / Corrente di corto circuito Icc	31,5kA/0,5s

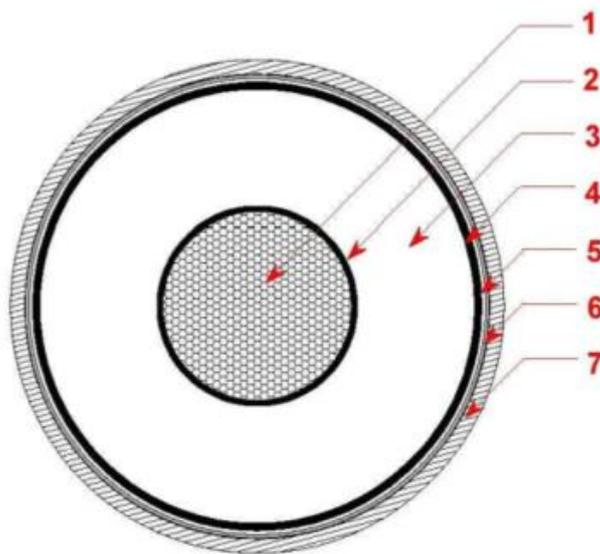
TABELLA	
DESCRIPTION / DESCRIZIONE	VALUE / VALORE
MIN CREEPAGE DISTANCE / Linea di fuga minima	5100mm
IEC 60815 (2008) POLLUTION LEVEL / Livello di inquinazione	Very Heavy
CABLE INSULATION RANGE / Range isolante cavo	29-90 mm
MAX CROSS SECTION / Massima sezione conduttore	1600 sqmm
WEIGHT / Peso	220 kg

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione

APPENDICE 3 – CAVI IN ALTA TENSIONE

Di seguito si riporta un datasheet di un fornitore primario per la tipologia di cavo selezionata.

	Cliente: Nexta Project	
	Rif. N.: -	



(Disegno indicativo – Non in scala)

1	Conduttore	Corda rotonda compatta (tamponata) a fili di alluminio
2	Schermo semiconduttivo	Mescola estrusa semiconduttiva
3	Isolamento	XLPE
4	Schermo semiconduttivo	Mescola estrusa semiconduttiva
5	Tamponamento longitudinale	Nastro semiconduttivo rigonfiante
6	Guaina metallica	Alluminio saldato
7	Guaina esterna	Polietilene (grafitato)
Diametro esterno ca. (mm)		103,5
Peso ca. (kg/m)		11,2

00	28-02-2022	Prima Emissione
Revisione	Data	Descrizione