PROPONENTE:	SOCIETA' APPARTENENTE AL GRUPPO
Alloro	Carlo Maresca Spa

Progetto Definitivo

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO DI ACCUMULO DI ENERGIA CON POTENZA DI IMMISSIONE 50MW E DELLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE NEL COMUNE DI CITTA' SANT'ANGELO (PE)

TITOLO ELABORATO

RELAZIONE TECNICO - DESCRITTIVA

CODICE ELABORATO	SCALA	FOGLIO	FORMATO
1.02	/	1 di 104	A4

00	06/02/2026	Progetto definitivo per autorizzazione	Cercio S.	Giancola F.	Giancola F.
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	REVISIONATO	APPROVATO

Progettazione e coordinamento	**Oiko Energy S.r.l.** Via Monte Pagano 41, 65124 Pescara (PE) www.oikoenergy.it info@oikoenergy.it	Studio Archeologico	**Dott. Eugenio Di Valerio** Via Ticino 6, 65015 Montesilvano (PE) tel. 3200633765 eugenio.divalerio@gmail.com
Progettazione Elettrica	**Ing. Francesco Giancola** Via Monte Pagano 41, 65124 Pescara (PE) www.oikoenergy.it f.giancola@oikoenergy.it Ing. Giancola Francesco Francesco Giancola 02.04.2026 10:40:38 GMT+02:00	Studio Geologico e di compatibilità idraulica	**Dott. Geol. Alessandro Mascitti** Via Turati 2, 63074 San Benedetto del Tronto (AP) tel. 3497545862 alessandromascitti@gmail.com
Progettazione Strutturale	**Ing. Davide Cicchini** Via XX Settembre 19, 65125 Pescara (PE) www.tarazed.it d.cicchini@tarazed.it	Prevenzione Incendi e Studio Acustico	**Ing. Riccardo Occhiuto** Viale Suzzani 92, 20162 Milano (MI) tel. 3392379601 riccardo.occhiuto@ingpec.eu
Studio Paesaggistico	**Envex Srl** Via Salvatore Tommasi, 65126 Pescara (PE) tel. 3277655030 info@envex.it	Progettazione opere idrauliche	**Dott. Ing. Sergio Ciampolillo** Via Turati 2, 63074 San Benedetto del Tronto (AP) tel. 0735431388 cubeinfo@pec.it

Indice

1 Premessa e scopo 5

2 Leggi, normative e regolamenti di riferimento 7

3 Descrizione del sistema di accumulo 12

3.1 Generalità 12

3.1.1 Energy shifting 12

3.1.2 Regolazione di frequenza primaria 13

3.1.3 Regolazione di frequenza secondaria 13

3.1.4 Regolazione di frequenza terziaria 14

3.1.5 Bilanciamento 14

3.1.6 Risoluzione delle congestioni 14

3.1.7 Regolazione della tensione 15

3.1.8 Rialimentazione del sistema elettrico 15

3.2 Allegato A.79 Codice di Rete 16

3.2.1 Capability di potenza reattiva 17

4 Inquadramento Territoriale 19

4.1 Inquadramento generale – area BESS 19

4.2 Inquadramento generale – Opere di connessione 20

4.3 Inquadramento catastale 22

4.4 Inquadramento - Carta Tecnica Regionale (CTR) 23

4.5 Inquadramento - PRG 24

4.6 Inquadramento - IGM 25

4.7 Inquadramenti - PPR 26

4.7.1 PPR – Piano Regionale Paesistico 26

4.7.2 PPR – Ambiti 27

4.7.3 PRP – Elementi puntuali 28
4.7.4 PRP – Vincolo Paesaggistico 29
4.8 Inquadramenti - PAI 30
4.8.1 PAI - Carta della pericolosità idrogeologica 31
4.8.2 PAI - Carta del rischio geomorfologico 32
4.8.3 PAI e PGRA - Carta della Pericolosità e del Rischio Idraulico 33
4.9 Inquadramento - Carta del vincolo idrogeologico 34
4.10 Inquadramenti - Aree Naturali 35
4.10.1 Aree naturali – Parchi e riserve 35
4.10.2 Aree naturali – SIC-IBA-ZPS-ZSC 36
4.11 Inquadramento - Carta dell'uso del suolo 37
4.12 Inquadramento - Carta di Zonizzazione Sismica 38
4.13 Inquadramento - Aree percorse dal fuoco 39
4.14 Inquadramento - Titoli minerali UNMIG 40
5 Area BESS 41
5.1 Opere Elettriche 41
5.1.1 Architettura d'impianto 41
5.1.2 Descrizione impianto BESS 43
5.1.3 Batterie 45
5.1.4 PCS 52
5.1.5 Quadro MT del PCS 59
5.1.6 Container Ausiliari 59
5.1.7 Container di controllo 61
5.1.8 Container MT 63
5.1.9 Cavi 64
5.1.10 Impianto di terra 77

5.1.11 Impianto di videosorveglianza 79
5.2 Opere Civili 80
5.2.1 Container Batterie 80
5.2.2 Container di Controllo 80
5.2.3 Container Ausiliari 81
5.2.4 Container MT 81
5.2.5 PCS 81
5.2.6 Posizionamento degli elementi prefabbricati 82
5.2.7 Cavidotti 82
5.2.8 Barriere acustiche 82
5.2.9 Recinzione e cancelli d'ingresso 84
5.2.10 Accessi all'area di impianto 87
5.2.11 Viabilità 88
5.2.12 Mitigazione 89
6 Cavidotto MT 90
7 Sottostazione elettrica AT/MT e connessione alla RTN 92
7.1 Opere elettriche 93
7.1.1 Apparecchiature AT ad isolamento in aria (AIS) 93
7.1.2 Trasformatore AT/MT 94
7.1.3 Apparecchiature MT 95
7.1.1 Cabina condominio 95
7.1.2 Sistema di protezione e comando 96
7.1.3 Misure e loro sistemi di trasmissione 96
7.1.4 Teletrasmissione delle misure – RTU 97
7.1.5 SA, SG e alimentazione in corrente continua 97
7.1.6 UPDM 98

7.1.7 Rete di terra 98
7.2 Opere civili 99
7.2.1 Fondazioni apparecchiature AT 99
7.2.2 Fondazione trasformatore AT/MT 99
7.2.3 Fondazione cabina MT 99
7.2.4 Fondazione cabina condominio 99
7.2.5 Viabilità e finitura piazzale 100
7.2.6 Recinzioni e accessi 100
8 Cavidotto AT 101

1 Premessa e scopo

La società Alloro S.r.l. intende realizzare un impianto di accumulo, Battery Energy Storage System (BESS) di tipo stand alone di potenza nominale pari a 50 MW, da installarsi in località S. Agnese del Comune di Città Sant'Angelo (PE), nell'area identificata dalle coordinate geografiche:

- Latitudine: 42°29'37.94"
- Longitudine: 14° 2'34.67"

L'impianto di accumulo verrà connesso mediante cavidotto MT a 30 kV di lunghezza esterna pari a circa 390 m alla Sottostazione di trasformazione AT/MT multiutente di nuova realizzazione; in Sottostazione la tensione verrà innalzata da 30kV a 132kV mediante installazione di un trasformatore AT/MT. Mediante cavidotto AT, di lunghezza pari a circa 270 m, avverrà quindi il collegamento allo stallo della Stazione Elettrica RTN condiviso con gli altri utenti della Sottostazione.
Nell'immagine che segue è rappresentata l'area su cui verrà installato l'impianto BESS, il tracciato del cavidotto MT, l'area su cui insisterà la Sottostazione multiutente e il cavidotto AT di collegamento fra la Sottostazione e la Stazione Elettrica della RTN.
Si evidenzia inoltre in adiacenza all'area dell'impianto BESS la presenza di altra iniziativa di altro proponente. Tale iniziativa, analoga in termini di proposta progettuale, seguirà una procedura autorizzativa distinta. Tuttavia, sebbene le procedure autorizzative siano indipendenti, per i due i progetti, curati dallo stesso team di progettazione, è stata opportunamente valutata la presenza dell'altra iniziativa, soprattutto in termini di potenziali effetti cumulo.
La procedura autorizzativa relativa all'impianto in oggetto, e delle relative opere connesse, è la Procedura Abilitativa Semplificata, così come previsto dall'Allegato B del Decreto Legislativo n. 190 del 25 novembre 2024, le cui disposizioni sono dettagliate nel Capitolo 2.
Scopo del presente documento è fornire un inquadramento territoriale e vincolistico del progetto e descrivere le opere elettriche e civili previste per la realizzazione dello stesso.

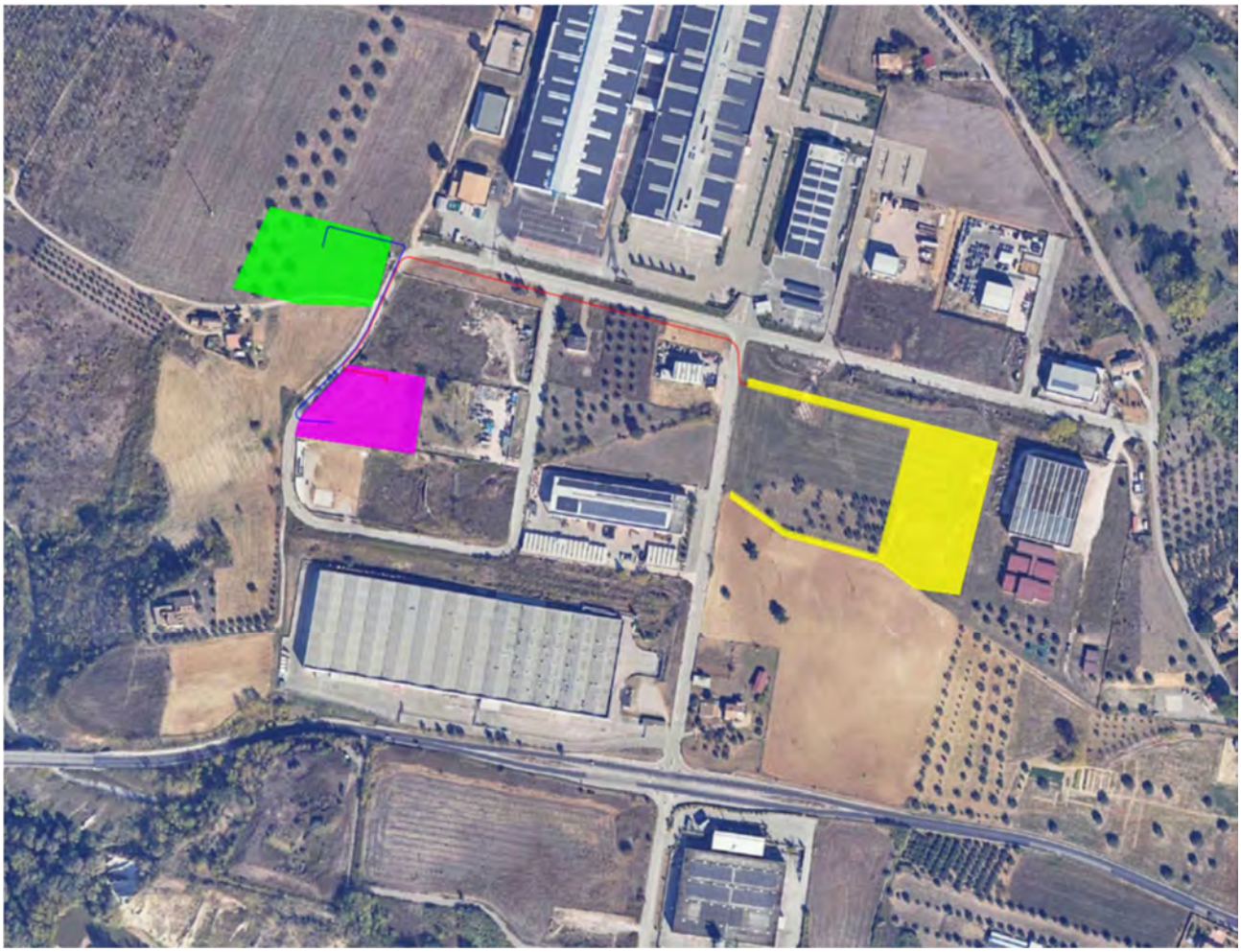


Figura 1: Inquadramento su ortofoto

2 Leggi, normative e regolamenti di riferimento

L'iter autorizzativo dell'impianto in oggetto risponde a quanto previsto dai seguenti riferimenti Normativi:

- **art.1, comma 2-quinquies del Decreto-legge n. 7 del 7 febbraio 2002** secondo cui: "*Gli impianti di accumulo elettrochimico di tipo "stand-alone" e le relative connessioni alla rete elettrica di cui al comma 2-quater lettere a), b) e d) non sono sottoposti alle procedure di valutazione di impatto ambientale e di verifica di assoggettabilità di cui al decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, salvo che le opere di connessione non rientrino nelle suddette procedure*";
- **Allegato B, Sezione I, comma 1, lettera aa) del Decreto Legislativo n. 190 del 25 novembre 2024**, secondo cui sono soggetti al regime di PAS gli interventi relativi a "*impianti di accumulo elettrochimico ((o di accumulatori elettrici termomeccanici)) ubicati esclusivamente all'interno del perimetro di impianti industriali di qualsiasi natura, anche non più operativi o in corso di dismissione, di impianti di produzione di energia elettrica esistenti, o all'interno di aree di cava o di produzione e trattamento di idrocarburi liquidi e gassosi in via di dismissione, per i quali la realizzazione dell'impianto di accumulo non comporta l'aumento degli ingombri in altezza rispetto alla situazione esistente, né richiede variante agli strumenti urbanistici adottati*" e "*le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli impianti*". Poiché l'impianto BESS verrà realizzato entro il perimetro di un impianto industriale, rientra in questo ambito di applicazione.

L'impianto sarà realizzato a regola d'arte, come prescritto dalle normative vigenti, ed in particolare dal D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 e s.m.i. Le caratteristiche dell'impianto stesso, nonché dei suoi componenti, devono essere in accordo con le norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

- alle prescrizioni di autorità locali;
- alle prescrizioni di autorità provinciali;
- alle prescrizioni di autorità regionali;
- alle prescrizioni e indicazioni della Società Distributrice di energia elettrica;
- alle prescrizioni del gestore della rete;
- alle norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Un elenco indicativo delle norme alla base della progettazione è riportato a seguire:

LEGGI E DECRETI

Normativa generale:

Legge 1° marzo 1968, n. 186: disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici.

Legge 9 gennaio 1991, n. 10: norma per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79: attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica.

Direttiva CE 27 settembre 2001, n. 77: sulla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato dell'elettricità (2001/77/CE).

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380: Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia.

Decreto Legislativo n. 387 del 29-12-2003: attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità.

Decreto Legislativo n. 42 del 22 gennaio 2004: Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137

Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006: Norme in materia ambientale (G.U. n. 88 del 14 aprile 2006).

Decreto Ministero Sviluppo Economico del 10 settembre 2010: Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili. (G.U. n. 219 del 18 settembre 2010)

Decreto legislativo n. 28 del 3 marzo 2011: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE (G.U. n. 71 del 28 marzo 2011);

Decreto Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare del 30 marzo 2015: Linee guida per la verifica di assoggettabilità a valutazione di impatto ambientale dei progetti di competenza delle regioni e province autonome, previsto dall'articolo 15 del decreto- legge 24 giugno 2014, n. 91, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 agosto 2014, n. 116.

Decreto legislativo n. 190 del 25 novembre 2024: Disciplina dei regimi amministrativi per la produzione di energia da fonti rinnovabili, in attuazione dell'articolo 26, commi 4 e 5, lettera b) e d), della legge 5 agosto 2022, n. 118.

Antincendio:

D.M. 15 luglio 2014 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, l'installazione e l'esercizio delle macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantità superiore ad 1 m^3.

Linee guida di prevenzione incendi per l'individuazione delle metodologie per l'analisi del rischio e delle misure di sicurezza antincendio da adottare per la progettazione, realizzazione e l'esercizio di Sistemi di accumulo di Energia Elettrica ("Battery Energy Storage System – BESS")

Sicurezza:

D.Lgs. 81/2008 (testo unico della sicurezza): misure di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;

DM 37/2008: sicurezza degli impianti elettrici all'interno degli edifici.

NORME TECNICHE:

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 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 11-20: impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria.

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).

UNI EN 12464-1 Illuminazione nei luoghi di lavoro

CEI EN 60439-1 (CEI 17-13/1): apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).

CEI EN 60439-2 (CEI 17-13/2): prescrizioni particolari per i condotti sbarre

CEI EN 60439-3 (CEI 17-13/3): prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso Quadri di distribuzione (ASD).

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 20-19: 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 EN 62305 (CEI 81-10): protezione contro i fulmini.

Serie composta da:

CEI EN 62305-1 (CEI 81-10/1): principi generali.

CEI EN 62305-2 (CEI 81-10/2): valutazione del rischio.

CEI EN 62305-3 (CEI 81-10/3): danno materiale alle strutture e pericolo per le persone.

CEI EN 62305-4 (CEI 81-10/4): impianti elettrici ed elettronici interni alle strutture.

CEI 81-3: valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato.

CEI 0-2: guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici.

CEI 0-3: guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati.

UNI 10349: riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.

CEI 13-4: sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica.

CEI EN 62053-21 (CEI 13-43): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari -Parte 21: Contatori statici di energia attiva (classe 1 e 2).

CEI EN 62053-23 (CEI 13-45): apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari -Parte 23: Contatori statici di energia reattiva (classe 2 e 3).

IEC 62933-1 Electrical energy storage (EES) systems - Part 1 Vocabulary Part 2-1 Unit parameters and testing methods - General specification Part 3-1 Planning and performance assessment of electrical energy storage systems - General specification Part 4-1 Guidance on environmental issues - General specification Part 5-1 Safety considerations for grid-integrated EES systems - General specification Part 5-2 Safety requirements for grid-integrated EES systems - Electrochemical-based systems

CODICE DI RETE TERNA:

Completo, con particolare evidenza Allegato A.79 IMPIANTI CON SISTEMI DI ACCUMULO ELETTROCHIMICO Condizioni generali di connessione alle reti AAT e AT Sistemi di protezione

regolazione e controllo

Precisazione:

I riferimenti di cui sopra possono non essere esaustivi. Ulteriori disposizioni di legge, norme e deliberazioni in materia, anche se non espressamente richiamati, si considerano applicabili.

3 Descrizione del sistema di accumulo

3.1 Generalità

La tecnologia dei sistemi BESS si basa sull'uso di batterie elettrochimiche, in grado di immagazzinare energia. L'impianto BESS in oggetto sarà di tipo standalone e quindi non sarà connesso direttamente a impianti FER ma verrà connesso alla Rete Elettrica Nazionale (RTN) con lo scopo di fornire servizi di regolazione di frequenza e bilanciamento come previsto dal Codice della Rete al fine di garantire una migliore stabilità della stessa.
Di seguito una panoramica delle potenzialità dei sistemi di accumulo.

3.1.1 Energy shifting

I sistemi di accumulo dell'energia distribuita stanno diventando componenti essenziali per il funzionamento della rete elettrica, dove il continuo aumento di generazione distribuita da fonti di energia rinnovabile (FER) sta provocando un forte aumento di flussi di potenza non programmabili. In particolare, la crescita esponenziale di potenza fotovoltaica installata provoca una sovraproduzione nelle ore centrali della giornata. L'utilizzo di tecnologie di accumulo per ottimizzare la produzione rinnovabile diventa quindi fondamentale poiché riduce i picchi di produzione nei momenti di overgeneration ed eroga potenza in rete nei momenti di maggiore carico. Ne consegue una migliore gestione degli sbilanciamenti e permette arbitraggi del prezzo dell'energia.

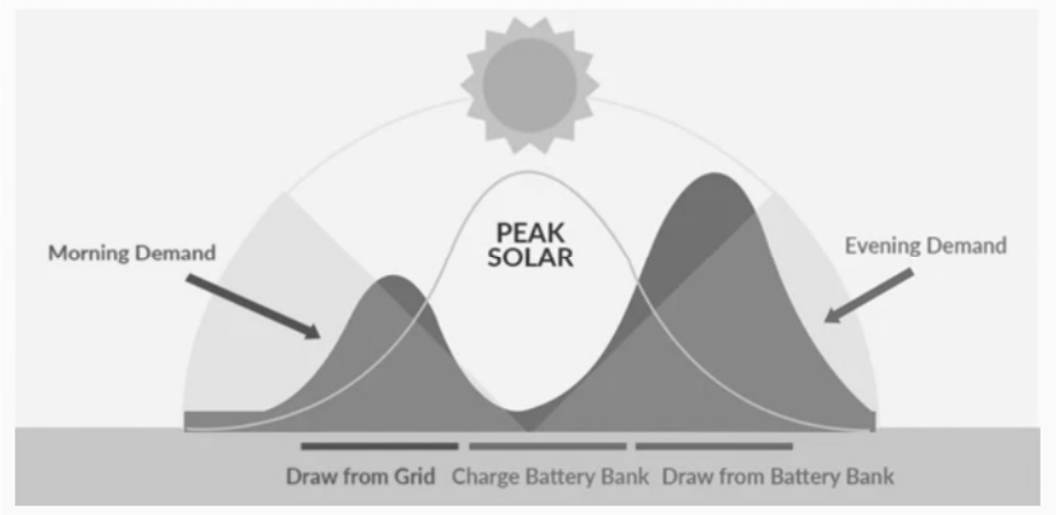


Figura 2: Energy shifting

3.1.2 Regolazione di frequenza primaria

La rete elettrica italiana è caratterizzata da un valore di frequenza che deve rimanere, ai fini dell'affidabilità del sistema, prossimo al valore nominale di 50 Hz. A tal fine, è necessario che sia garantito un equilibrio costante fra energia prelevata dalle unità di consumo e l'energia immessa dalle unità di produzione; uno sbilanciamento fra queste due quantità provoca un transitorio di frequenza. La frequenza deve essere quindi ripetutamente regolata per ricondurla al valore nominale. Il servizio di riserva primaria di frequenza che realizza tale regolazione è attualmente obbligatorio per le unità di produzione di potenza maggiore di 10 MW, che riservano l'1,5% della propria potenza a tale servizio.

La diffusione delle fonti rinnovabili ha comportato la progressiva riduzione delle unità di produzione convenzionali a parità di fabbisogno energetico e di conseguenza una riduzione delle unità che soddisfano il servizio di regolazione primaria.

Gli impianti rinnovabili sono attualmente esenti dalla fornitura della regolazione primaria (riservare una banda di energia per la regolazione della frequenza significherebbe sfruttare appieno il potenziale rinnovabile), mentre gli accumuli possono essere validi sostituti delle unità convenzionali, poiché tecnologicamente idonei allo scopo. Difatti, mediante atta progettazione, i sistemi di accumulo possono essere caratterizzati da tempo di risposta molto rapidi, idonei a svolgere il servizio di regolazione primaria.

3.1.3 Regolazione di frequenza secondaria

Esiste sempre un errore di frequenza a regolazione primaria completata, che deve essere ulteriormente corretto localmente, nella zona in cui si è originato lo squilibrio, mediante un ulteriore servizio di riserva, noto come regolazione di frequenza secondaria.

Le unità di produzione abilitate (obbligatoriamente le unità termoelettriche e idroelettriche) alla fornitura della regolazione secondaria devono rendere disponibile un margine di riserva pari al maggiore tra ±10 MW e ±6% della potenza massima delle unità termoelettriche, e pari al ±15% della potenza massima per le unità idroelettriche.

È evidente che anche la regolazione secondaria è un servizio che possono tecnicamente svolgere i sistemi di accumulo, se dimensionati con un adeguato rapporto fra energia e potenza nominali.

3.1.4 Regolazione di frequenza terziaria

La riserva terziaria ha l'obiettivo di costruire opportuni margini di potenza al fine di poter variare i programmi in immissione e prelievo senza creare congestioni e mantenendo la stabilità del sistema, anche in presenza di guasti inattesi. Tale regolazione non avviene in automatico come le precedenti, ma mediante appositi ordini di dispacciamento di Terna, con l'obiettivo di garantire l'operabilità di riserve da parte delle singole unità, in grado di erogare entro 15 minuti almeno 10 MW/15 minuti per almeno 2 ore (riserva terziaria rotante) e di riserve che integreranno l'utilizzo delle precedenti erogando almeno 10 MW ogni 2 ore per un intervallo di tempo illimitato (riserva terziaria di sostituzione).

Qualora venissero abilitati, i sistemi di accumulo potrebbero efficacemente realizzare tale servizio, se opportunamente dimensionati, fornendo un vantaggio significativo se sostitutivi rispetto ai gruppi convenzionali, considerando che tale riserva, coinvolgendo potenze maggiori per tempi più lunghi, ha un onere maggiore rispetto alla primaria e alla secondaria.

3.1.5 Bilanciamento

Il bilanciamento prevede che il gestore di rete provveda a garantire un corretto rapporto fra energia prelevata ed energia immessa in rete, garantendo che il flusso di energia rimanga conforme alle richieste oscillatorie dell'utenza. L'unità che partecipa al servizio di bilanciamento deve sostanzialmente possedere come requisito tecnico la possibilità di fornire una potenza >3MW ogni 15 minuti. La remunerazione di tale servizio avviene partecipando al Mercato del Bilanciamento.

La partecipazione degli accumuli è possibile se l'accumulo stesso è caratterizzato da un elevato rapporto di energia/potenza, oggi posto pari a quattro ore per le unità idroelettriche.

3.1.6 Risoluzione delle congestioni

La congestione di una linea di trasmissione dell'energia elettrica si verifica quando la capacità di trasporto dell'energia da parte della rete di trasmissione deve essere adattata per eccessi di produzione o di consumo di energia.

L'installazione dei sistemi di accumulo a valle degli elementi più critici della rete, che si trovano in condizioni prossime alla congestione, è una applicazione fattibile; il sistema di accumulo può essere infatti sfruttato immagazzinando l'energia quando la rete non è sovraccarica e restituendola nei momenti di maggiore richiesta. Viceversa, se la congestione è dovuta ad un eccesso di produzione, il sistema di accumulo può essere installato a monte, in prossimità dell'impianto di produzione e

può essere sfruttato per immagazzinare l'energia che congestionerebbe la rete.

3.1.7 Regolazione della tensione

I livelli di tensione nei nodi principali della rete elettrica devono essere mantenuti stabili e affidabili. La regolazione di tensione avviene attraverso la riserva di una quota di potenza reattiva da parte delle unità abilitate. Operativamente, in caso di variazione della tensione rispetto ai valori nominali ai morsetti dei gruppi di generazione (regolazione primaria) o in specifici punti della rete indicati da Terna (regolazione secondaria), avverrà la modulazione della potenza reattiva erogata o assorbita dagli impianti utente.

I sistemi di accumulo, in tale contesto, potrebbero fornire il servizio di regolazione della qualità della tensione nella rete elettrica; considerando l'impossibilità di trasmettere potenza reattiva su lunghe distanze, un'applicazione distribuita di sistemi di accumulo in prossimità dei centri di carico potrebbe costituire una modalità efficace di gestione del supporto di tensione. Qualora lo storage venisse abilitato a svolgere uno dei servizi di dispacciamento precedenti e per questo remunerato, la regolazione di tensione potrebbe tradursi in un obbligo normativo.

3.1.8 Rialimentazione del sistema elettrico

Qualora la rete sia interessata da un guasto generalizzato, il ripristino della stessa prevede che siano specifici gruppi abilitati a riavviarsi autonomamente (tipicamente centrali idroelettriche o turbogas), garantendo che ci sia sempre una riserva di potenza disponibile alla rialimentazione del sistema elettrico.

I sistemi di accumulo possono fornire una riserva di potenza ed energia pronta all'uso, identificandosi come potenziali centrali di ripartenza autonoma.

3.2 Allegato A.79 Codice di Rete

L'impianto di accumulo segue le indicazioni e rispetta i requisiti definiti dall'*Allegato 79 – Impianti con sistemi di accumulo elettrochimico.*

In particolare, richiamando sinteticamente alcuni dei requisiti principali dell'A.79 (cui si rimanda per completezza) l'impianto di accumulo:

- Rispetta le specifiche prescrizioni per la connessione (*paragrafo 6.1.1 – Connessioni di tipo 1 – connessioni su livelli di tensione ≥110 kV*)
- è progettato, costruito ed esercito per restare connessi alla rete elettrica in tutti gli stati del sistema; devono essere in grado di restare connessi alla rete e funzionare per un tempo indefinito per tutti i valori di potenza attiva e reattiva quando la tensione del punto di connessione di trova in intervalli specifici definiti dall'Allegato (*paragrafo 6.2 – Limiti di funzionamento*)
- è in grado di restare connesso alla rete e di funzionare con valori di derivata di frequenza fino a 2,5Hz/s (*paragrafo 6.3 – Resistenza alla derivata di frequenza*)
- è in grado di mantenere la connessione con la rete in caso di guasti esterni che si trovano all'interno dei profili di sotto-tensione e sovra-tensione riportati nel *paragrafo 6.4 – Insensibilità alle variazioni di tensione*
- in assenza di guasto sulla rete o di interruzioni di fase, inietta una corrente di sequenza inversa tale che il grado di dissimmetria della tensione nel punto di consegna rispetti i limiti del paragrafo *6.5.1 – Dissimmetria delle correnti*
- rispetta i livelli di distorsione armonica totale della corrente e della tensione riportati nei *paragrafi 6.5.2 e 6.5.3 – Distorsione armonica della corrente e della tensione*
- rispetta i criteri di protezione e taratura degli impianti di accumulo indipendenti (*paragrafo 7.2.1 – Impianti di Accumulo indipendenti - Connessioni di Tipo 1 su livelli di tensione ≥110kV)*
- include le seguenti funzionalità:
    - controllo della produzione
    - modalità di avviamento e riconnessione alla rete
    - regolazione della potenza attiva
    - sistemi di teledistacco e modulazione rapida della produzione
    - black start
    - inerzia sintetica

- supporto alla tensione durante i guasti
- gestione dello stato di carica

secondo i singoli requisiti riportati nei paragrafi da 8.1 a 8.10.

3.2.1 Capability di potenza reattiva

Un impianto di Accumulo deve essere progettato per fornire risorse di potenza reattiva che possono essere utilizzate dal Gestore ai fini del controllo di tensione della rete. I requisiti minimi di capability di potenza reattiva di un impianto di Accumulo sono definiti in termini di capability d'impianto al Punto di Connessione.

L'impianto di accumulo è dimensionato per rispettare i seguenti requisiti relativi allo scambio di potenza reattiva al punto di connessione riportati nel paragrafo 8.3 dell'Allegato A79.

Quando l'impianto di accumulo è alla sua potenza nominale, in funzione della tensione di rete, è in grado di scambiare una potenza reattiva corrispondente a qualsiasi punto identificato nella superficie rossa di Figura 3.

Quando la tensione di rete è alla tensione nominale, l'impianto di accumulo garantisce una capability circolare tagliata orizzontalmente dalla potenza attiva Pnd (come indicato nell'area rossa di Figura 4).

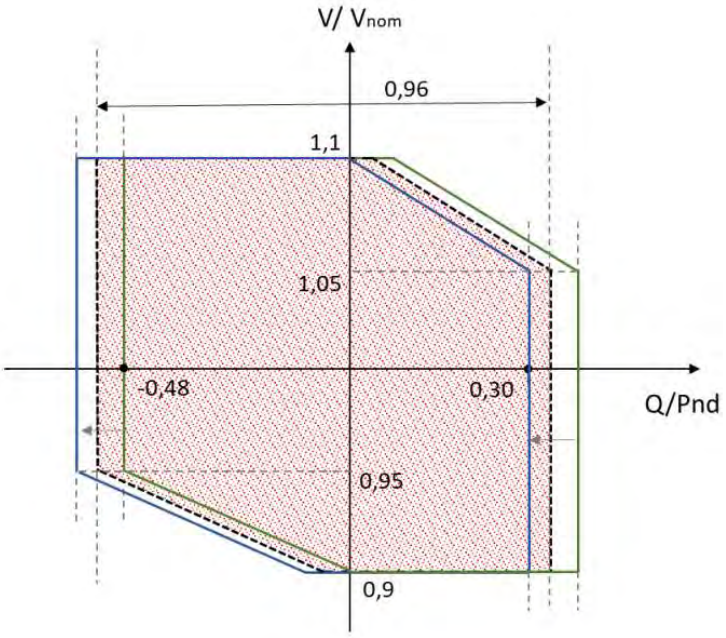


Figura 3: Curva di capability V/Q dell'impianto di Accumulo al Punto di Connessione AT ed alla Potenza nominale disponibili (Pnd) per connessioni di Tipo 1

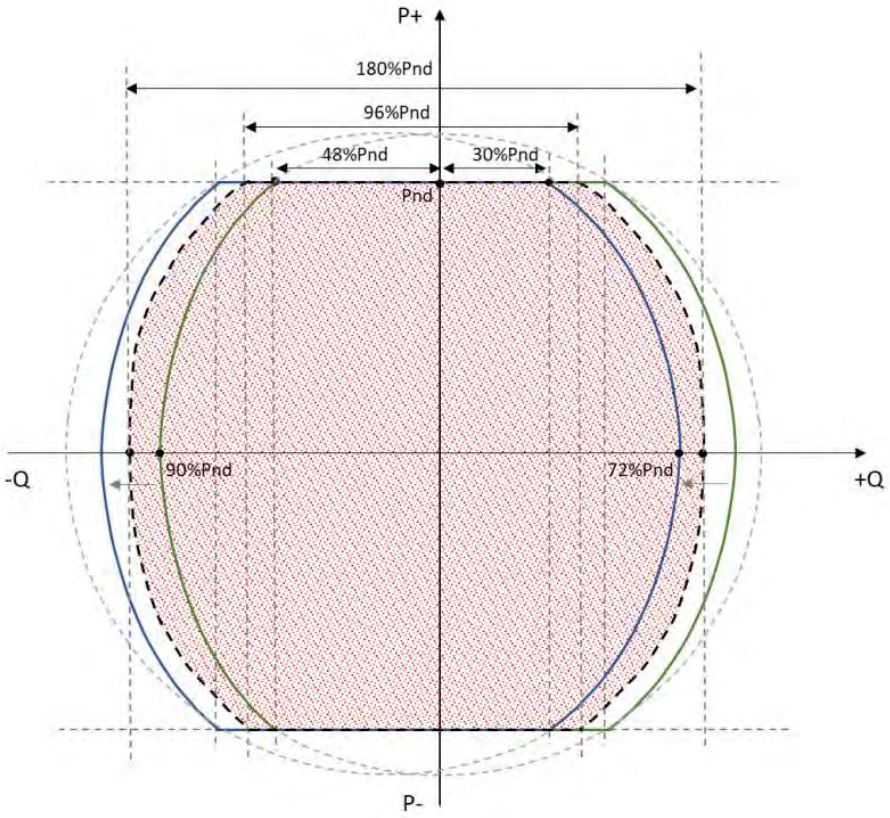


Figura 4: Capability di potenza reattivo di un Impianto di Accumulo nel Punto di Connessione ed alla tensione nominale Vn per connessioni di Tipo 1

4 Inquadramento Territoriale

4.1 Inquadramento generale – area BESS

L'area oggetto del presente progetto, su cui è prevista l'installazione del sistema di accumulo, è situata nella parte sud-occidentale del comune di Città Sant'Angelo, in località S. Agnese in una zona a vocazione prevalentemente industriale e produttiva.

L'area di intervento presenta una morfologia sub-pianeggiante, con pendenze lievi e regolari. Non sono presenti elementi geomorfologici significativi né fenomeni di instabilità, erosione o dissesto. Il sito si colloca in un contesto morfologicamente stabile, privo di incisioni o discontinuità topografiche rilevanti.

Il substrato geologico dell'area è costituito da argille limose di età plio-pleistocenica, ricoperte da una coltre superficiale di depositi alluvionali limoso-sabbiosi e ghiaiosi.

L'area su cui insisterà il sistema di accumulo è identificata dalle seguenti coordinate geografiche ed è mostrata nella figura seguente dove l'area rossa indica l'area oggetto d'intervento.

- Latitudine: 42°29'37.94"N
- Longitudine: 14° 2'34.67"E

Figura 5: Inquadramento territoriale dell'area BESS su ortofoto

4.2 Inquadramento generale – Opere di connessione

Secondo STMG rilasciata da Terna al Proponente con CP 202502165, la soluzione tecnica di connessione prevede che il sistema di accumulo sia collegato in antenna a 132 kV su una nuova stazione elettrica della RTN a 132 kV (nel seguito anche "SE Terna") che sarà inserita in entra-esce alla linea RTN 132 kV "Villanova – Penne". Come richiesto dal gestore, lo stallo AT della SE Terna sarà condiviso con altre due iniziative.

Pertanto, mediante cavidotto MT a 30 kV di lunghezza esterna pari a circa 390 m l'impianto di accumulo sarà connesso ad una Sottostazione MT/AT (nel seguito anche "SSE"), che si configura come opera utente, in cui avviene la trasformazione da media ad alta tensione funzionale al collegamento in alta tensione previsto dalla STMG.

Considerata la condivisione dello stallo AT presso la SE Terna con le altre iniziative, così come richiesto dal Gestore di rete, la Sottostazione MT/AT sarà divisa in condominio con altri utenti.

Il collegamento fra la Sottostazione Multiutente e la Stazione di Terna avverrà mediante un cavidotto AT di nuova realizzazione di lunghezza pari a 270 m, che segue il tracciato rappresentato nelle figure di seguito, che esplicitano quanto qui descritto.

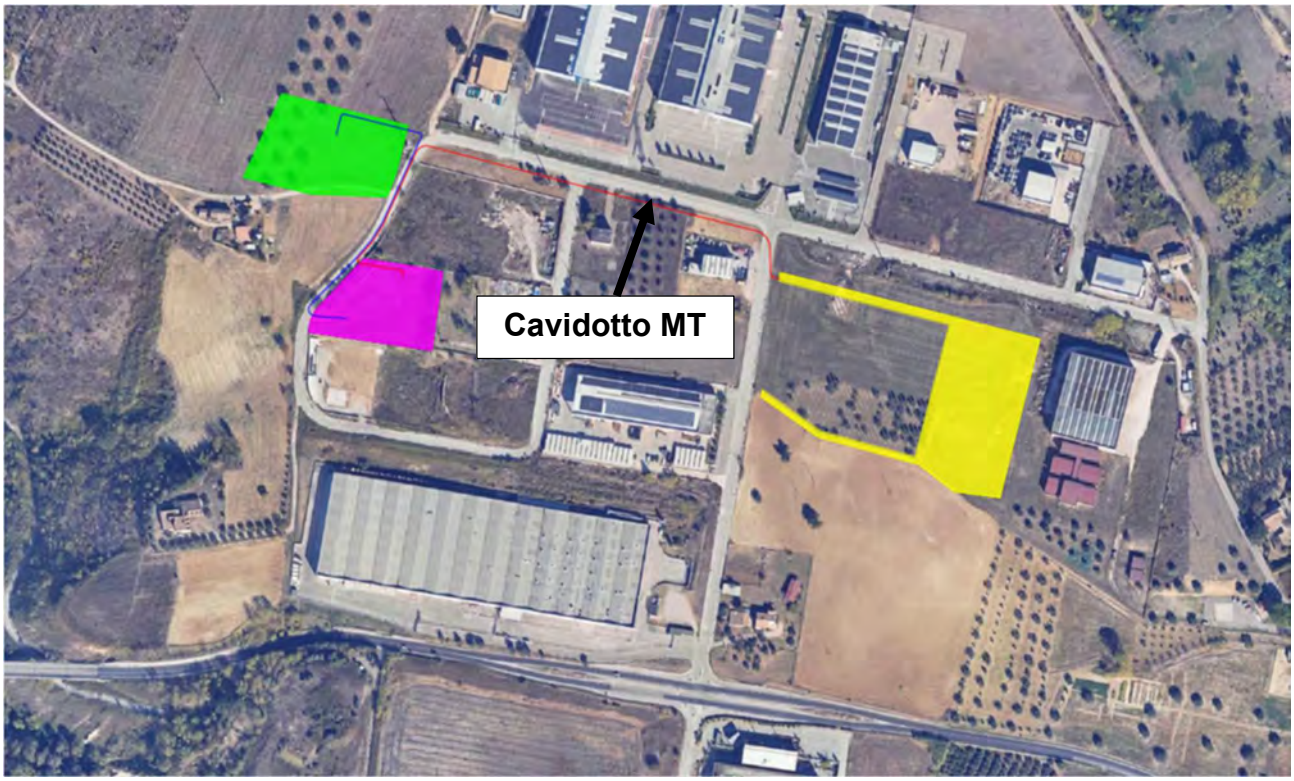


Figura 6: Cavidotto MT di connessione fra l'area di impianto BESS e l'area della SSE AT/MT multiutente

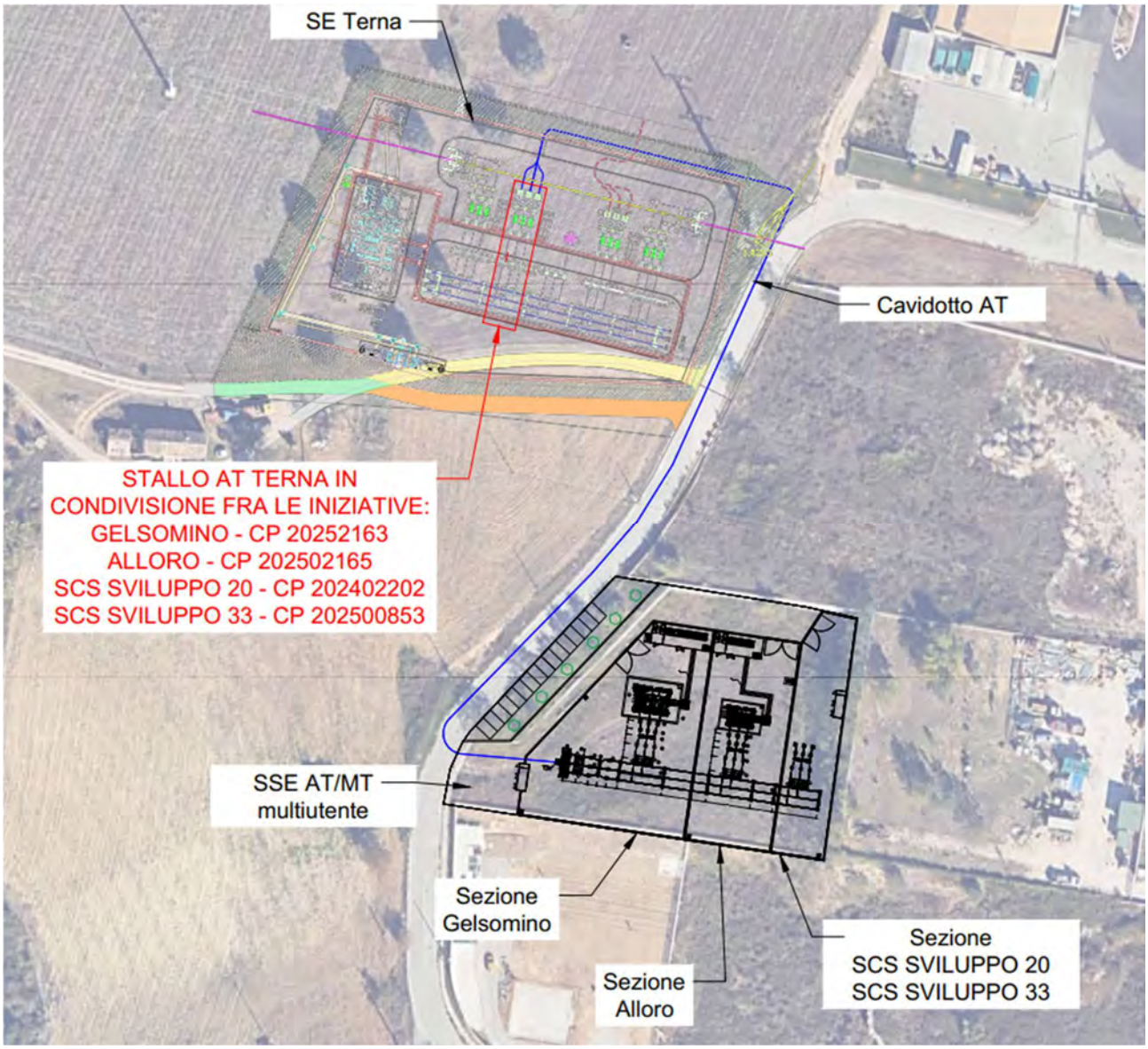


Figura 7: Connessione SSE multiutente – SE RTN Terna

4.3 Inquadramento catastale

In Figura 8 si riporta l'inquadramento dell'area BESS, dell'area della SSE multiutente e del cavidotto MT di connessione su carta catastale.

- L'area su cui è prevista la realizzazione dell'impianto BESS, nelle disponibilità del proponente, ricade **sul foglio 55, particelle 426, 418, 424, 420, 416, 423 del Comune di Città Sant'Angelo**.
- L'area su cui è prevista la realizzazione della SSE Multiutente ricade **sul foglio 55, particelle 342, 346, 352, 356 e 374 del Comune di Città Sant'Angelo.**
- Il cavidotto MT che collegherà l'impianto BESS alla SSE è ubicato anch'esso nel foglio 55, interessando le particelle riportate nel documento dedicato ovvero nel piano Piano Particellare allegato al progetto.
- Il cavidotto AT che collegherà la SSE alla Stazione Terna è ubicato anch'esso nel foglio 55, interessando le particelle riportate nel documento dedicato ovvero nel piano Piano Particellare allegato al progetto.

L'elenco complessivo delle particelle interessate dal progetto e le relative fasce di asservimento sono riportati nel Piano Particellare allegato.

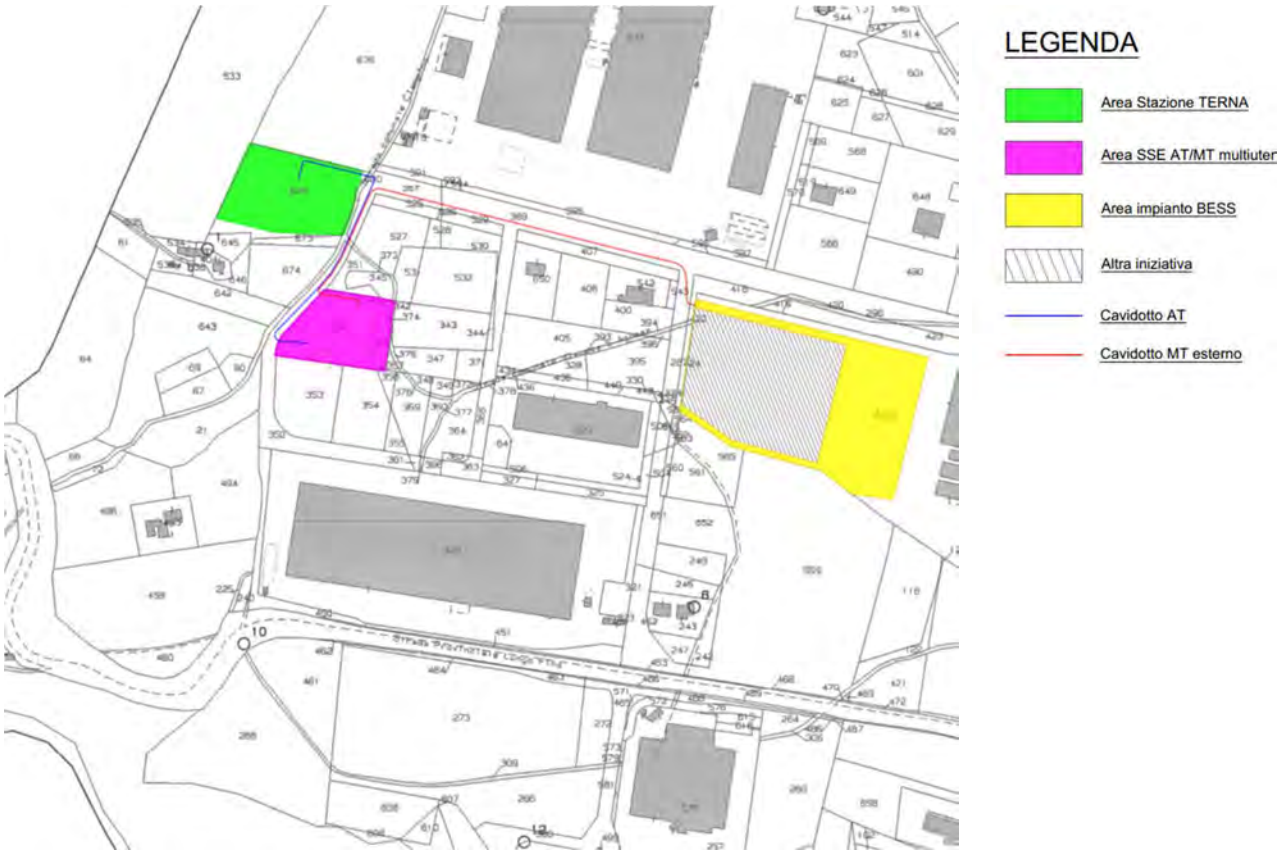


Figura 8: Inquadramento su Catastale

4.4 Inquadramento - Carta Tecnica Regionale (CTR)

In Figura 9 si riporta l'inquadramento delle aree di progetto sulla Carta Tecnica Regionale.

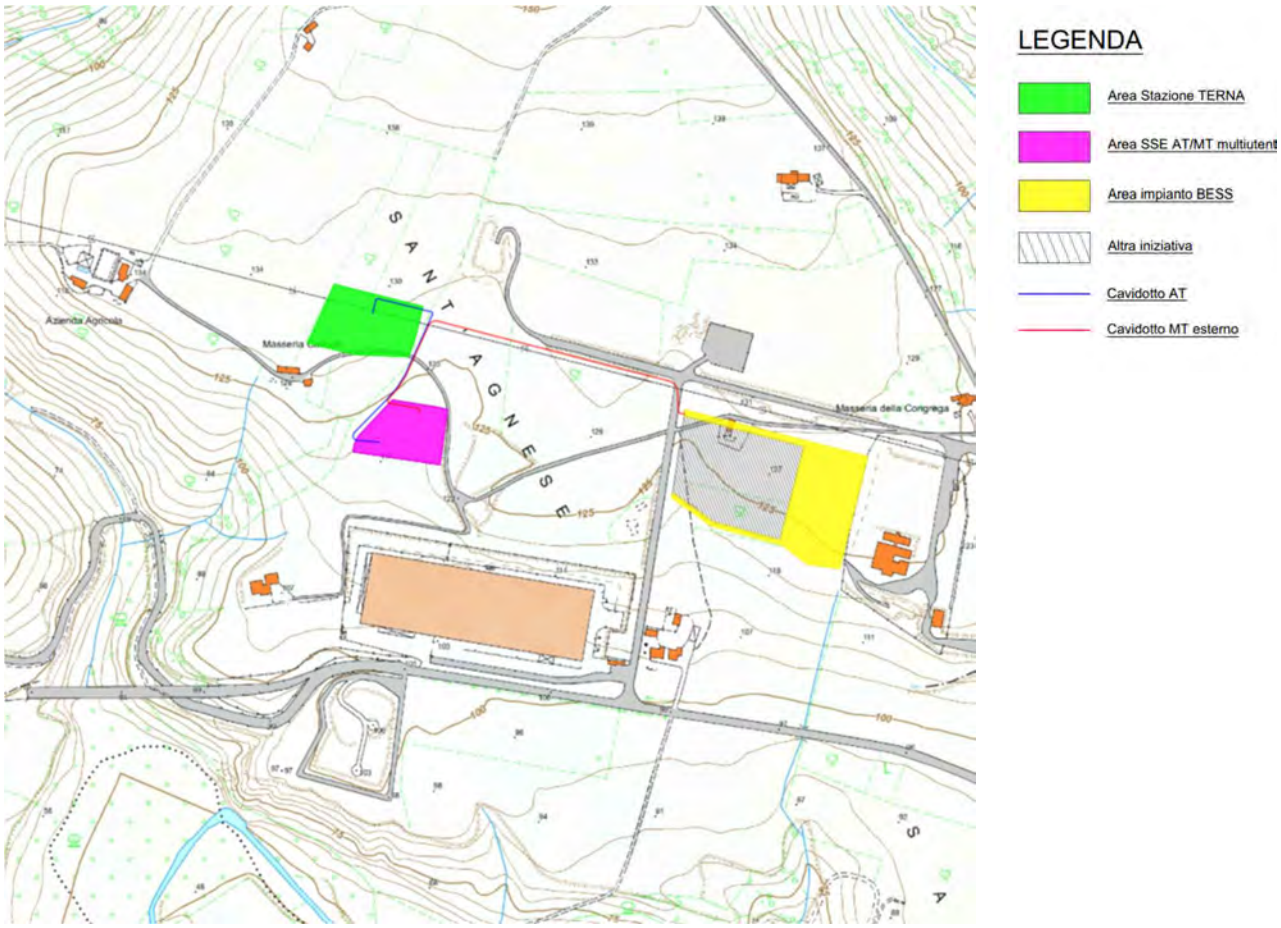


Figura 9: Inquadramento Area impianto BESS e SSE su CTR

4.5 Inquadramento - PRG

In Figura 10Figura 12 si riporta l'inquadramento dell'area di progetto sul PRG del Comune di Città Sant'Angelo. L'area ricade in zona produttiva S. Agnese.

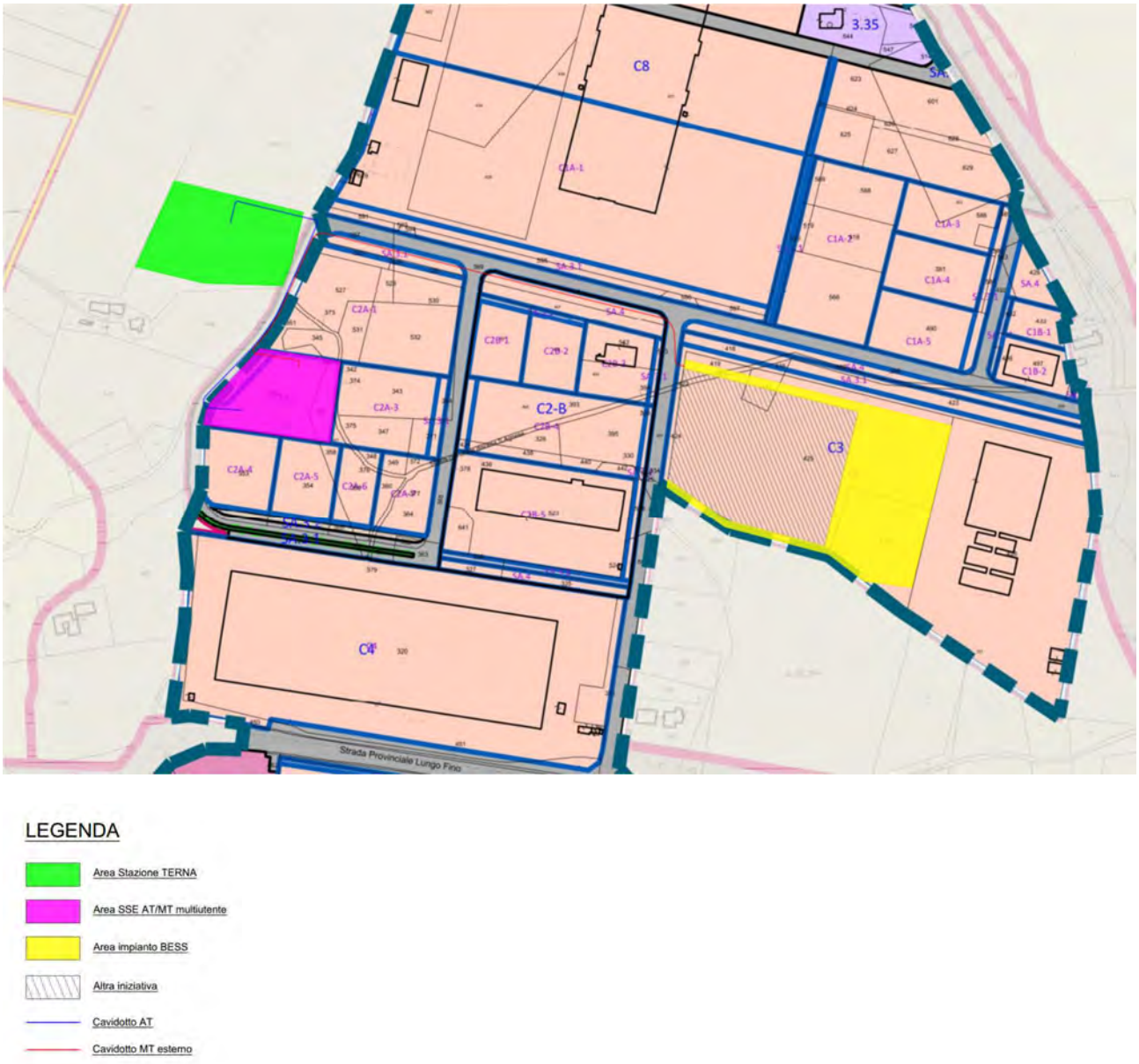


Figura 10: Inquadramento aree di progetto su PRG

4.6 Inquadramento - IGM

In Figura 11 si riporta l'inquadramento del progetto su carta IGM.

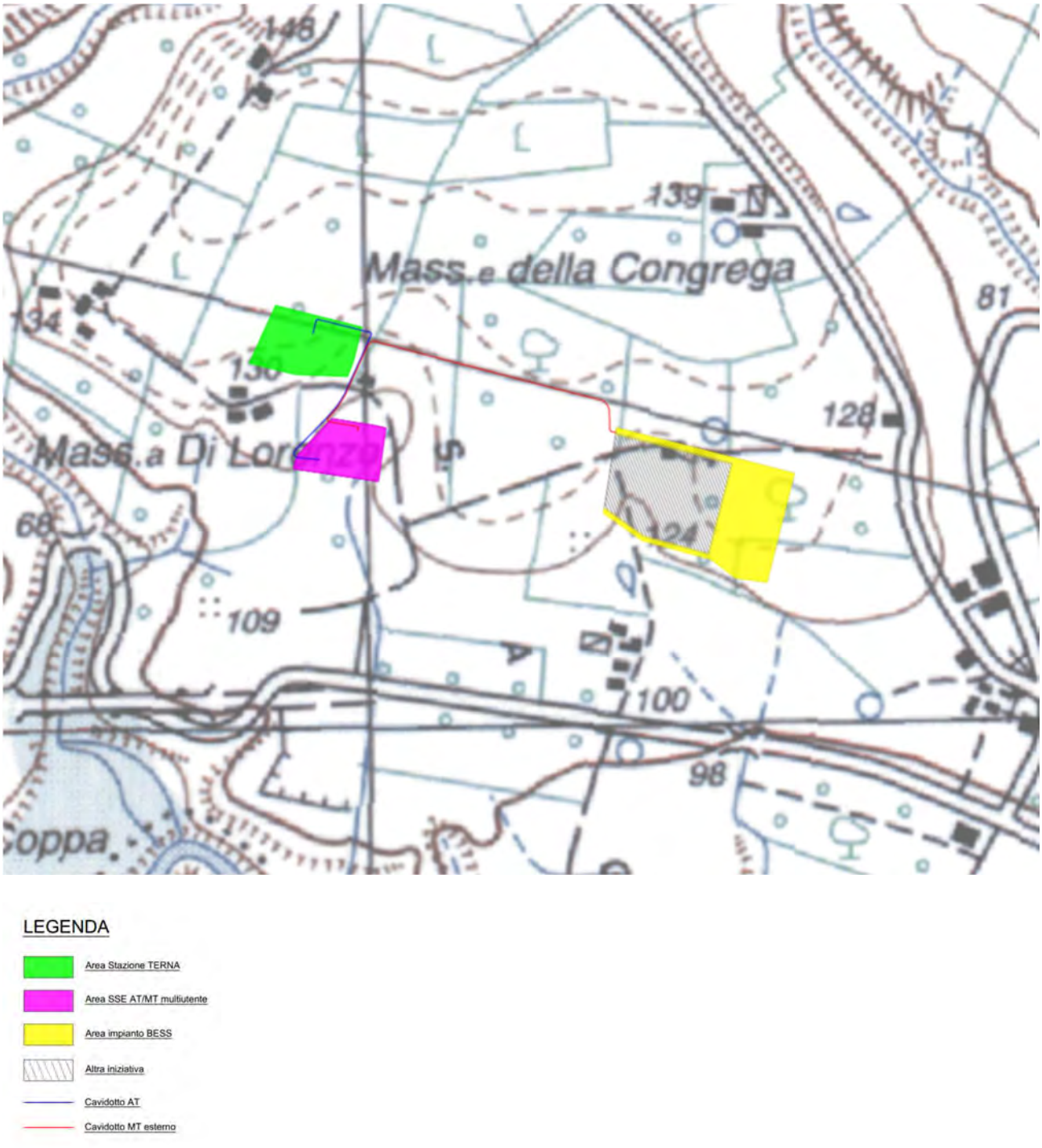


Figura 11: Inquadramento Area impianto BESS e SSE su IGM

4.7 Inquadramenti - PPR

Si riporta di seguito una rappresentazione degli inquadramenti realizzati sul Piano Regionale Paesistico della regione Abruzzo. Si rimanda alle relative tavole di progetto per un dettaglio maggiore.

4.7.1 PPR – Piano Regionale Paesistico

Da tale inquadramento si evince che l'area d'impianto ricade in zone a trasformabilità condizionata C1. Per tali zone le Norme Tecniche di Attuazione del PRP richiedono che venga eseguito uno studio di compatibilità. A tal proposito, si rimanda al documento 2.05 *Analisi territoriale e di inserimento paesaggistico*.

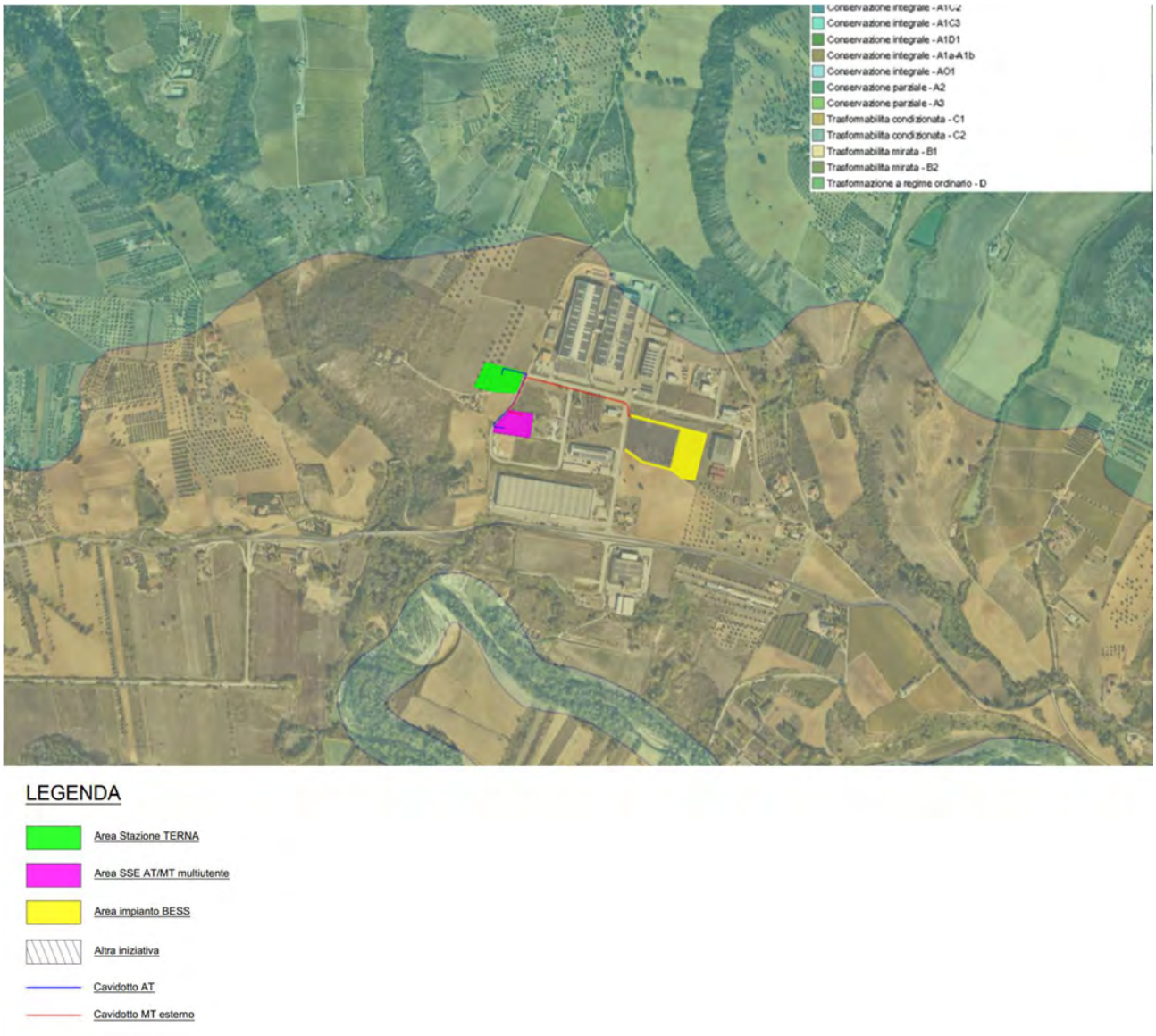


Figura 12: Inquadramento progetto su PRP

4.7.2 PPR – Ambiti

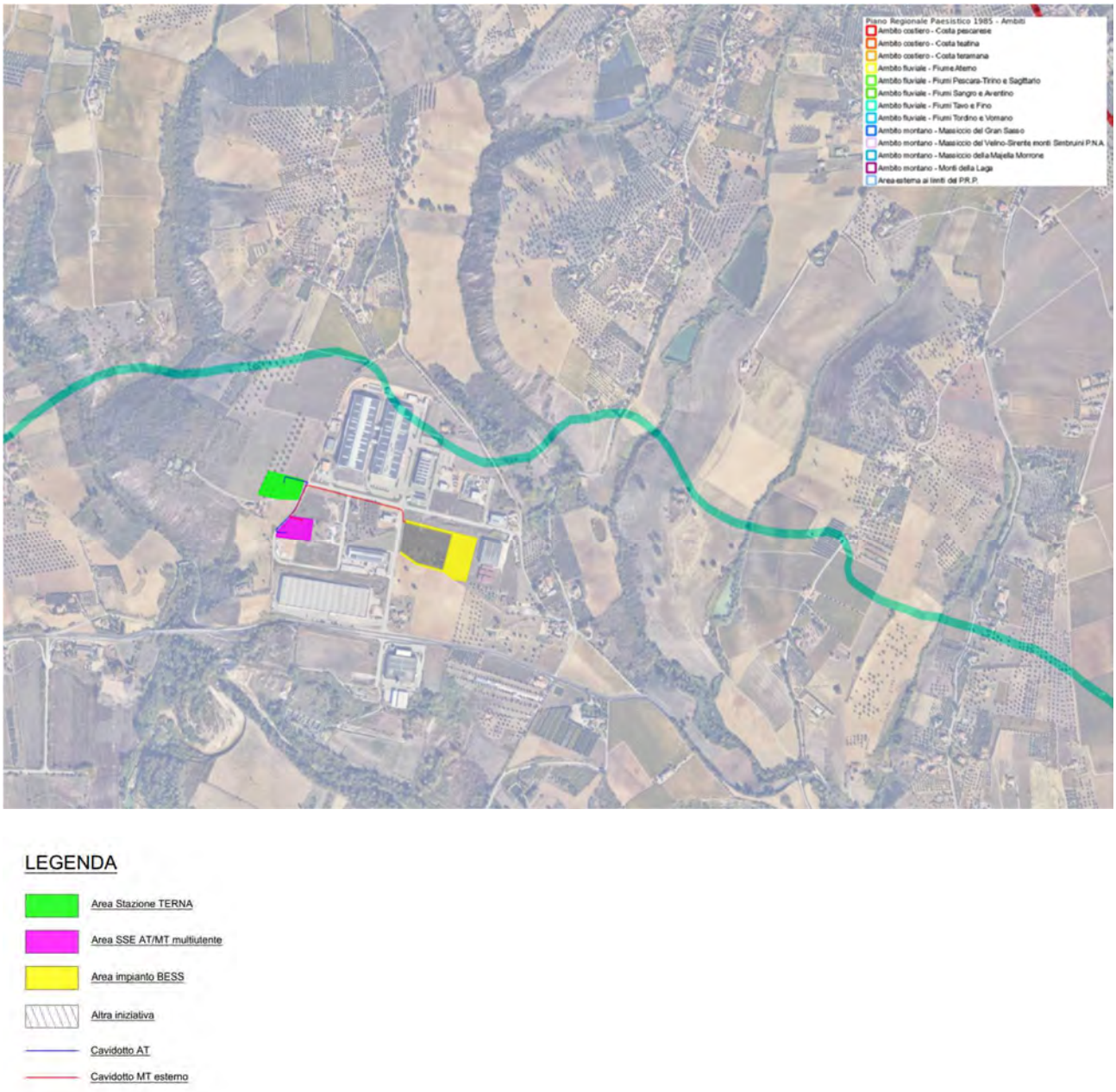


Figura 13: Inquadramento progetto su PRP - Ambiti

4.7.3 PRP – Elementi puntuali

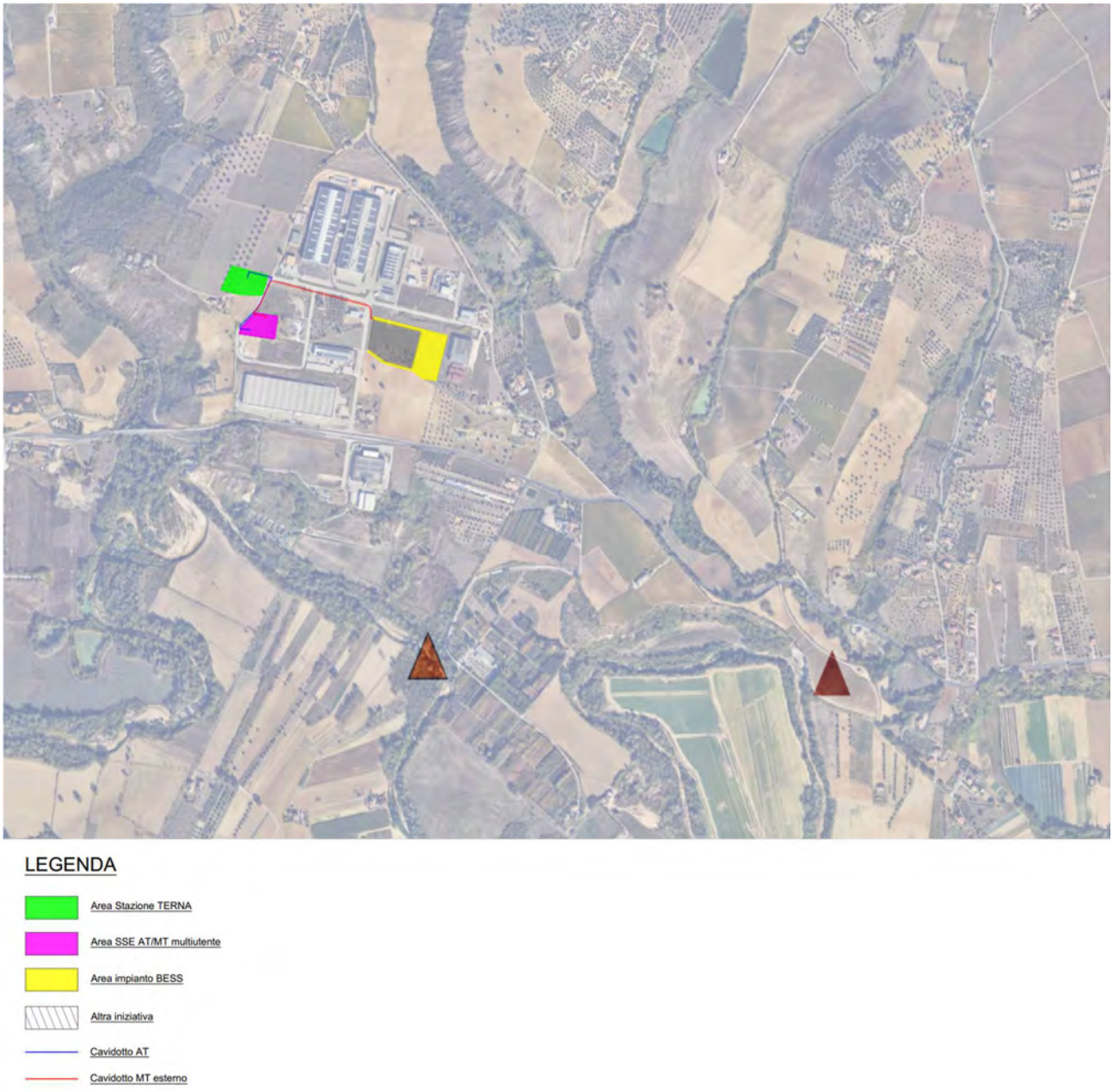


Figura 14: Inquadramento progetto su PRP - Ambiti

4.7.4 PRP – Vincolo Paesaggistico

Da tale inquadramento si evince che non ci sono vincoli paesaggistici che interessano l'area di progetto.

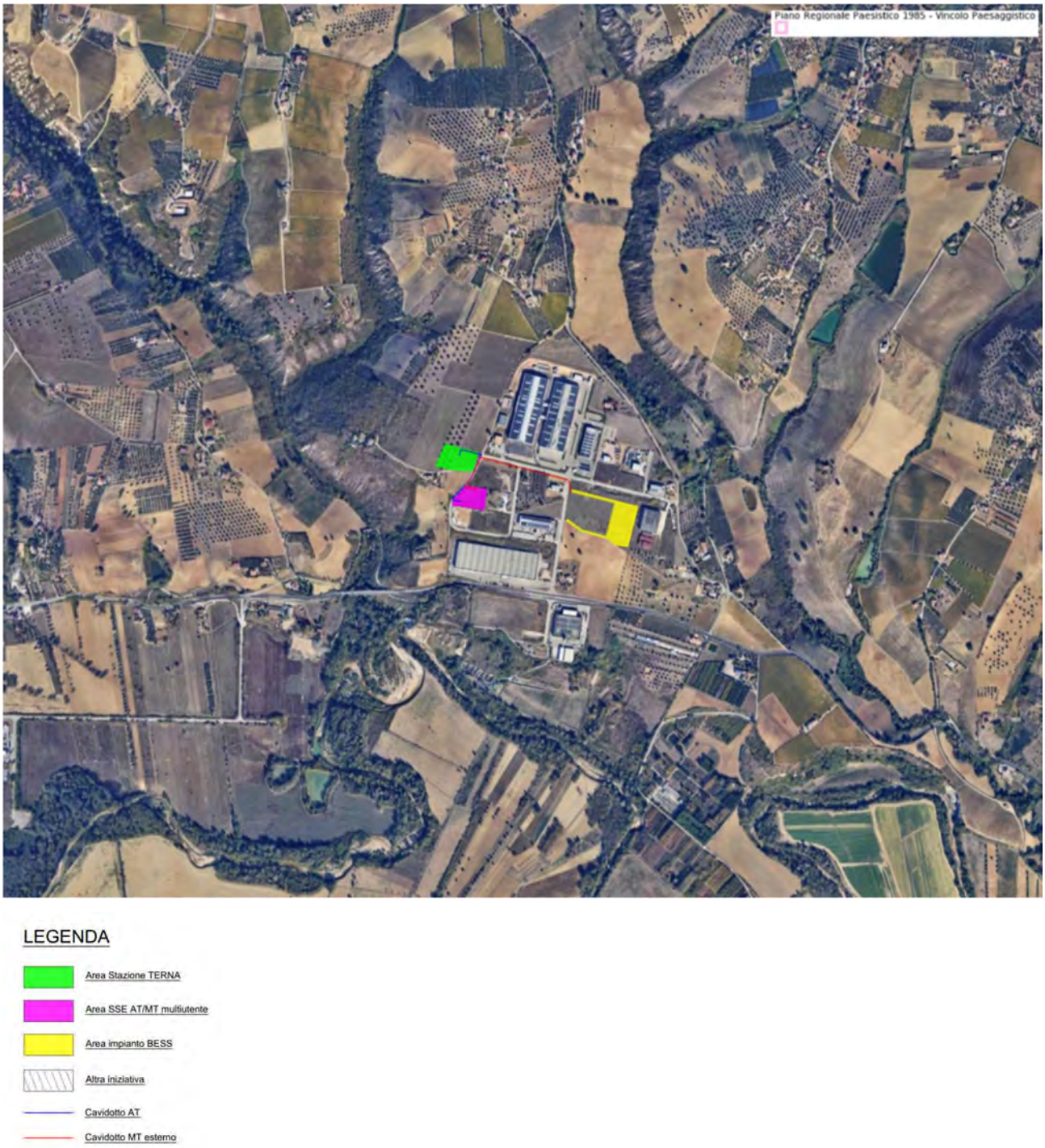


Figura 15: Inquadramento progetto su PRP – Vincolo paesaggistici

4.8 Inquadramenti - PAI

Di seguito uno stralcio della rappresentazione del progetto sulla carta PAI (Piano per l'assetto idrogeologico) e PGRA (Piano di Gestione del Rischio Alluvioni), in ordine per quanto riguarda:

- PAI - Carta della pericolosità idrogeologica
- PAI - Carta del rischio idrogeologico
- PAI e PGRA - Carta della Pericolosità e del Rischio Idraulico

dai quali si evince che non sono presenti vincoli che interessano il presente progetto.

Tutti gli aspetti riguardanti la morfologia e la geologia del sito sono riportati nello studio geologico dedicato e allegato al progetto.

4.8.1 PAI - Carta della pericolosità idrogeologica

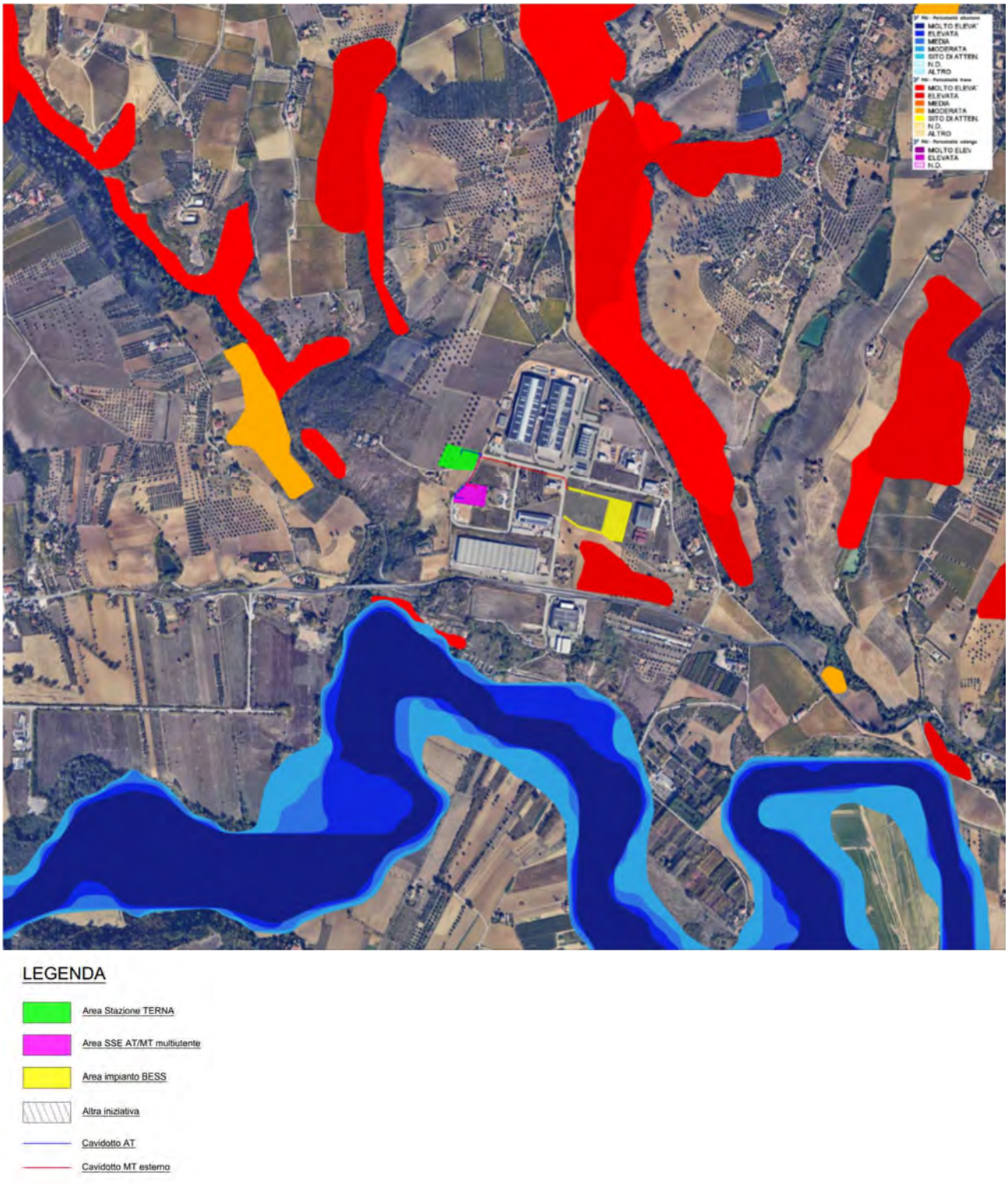


Figura 16: Inquadramento progetto su PAI (Carta della Pericolosità e del Rischio Geomorfologico)

4.8.2 PAI - Carta del rischio geomorfologico

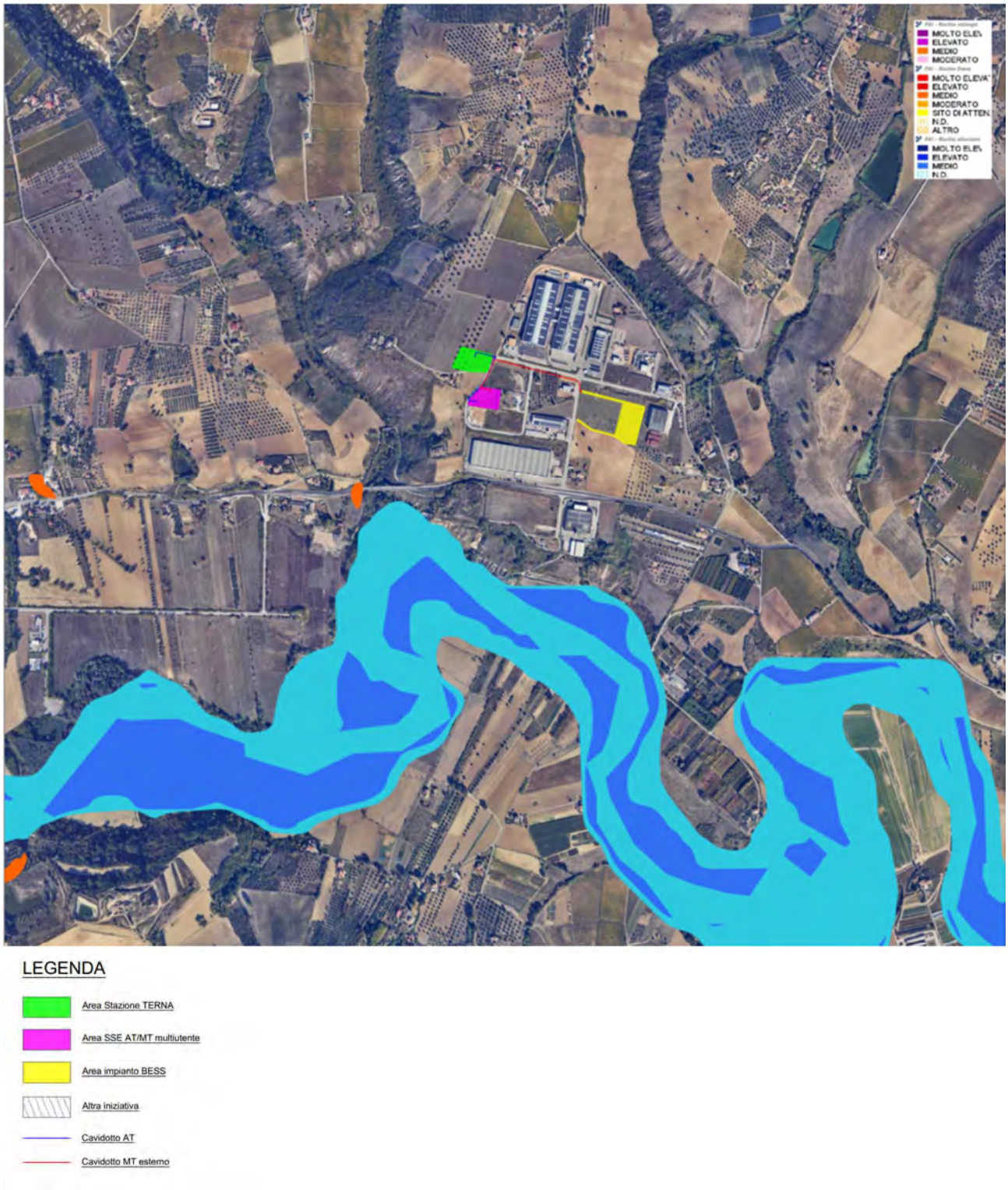


Figura 17: Inquadramento progetto su PAI (Carta del rischio geomorfologico)

4.8.3 PAI e PGRA - Carta della Pericolosità e del Rischio Idraulico

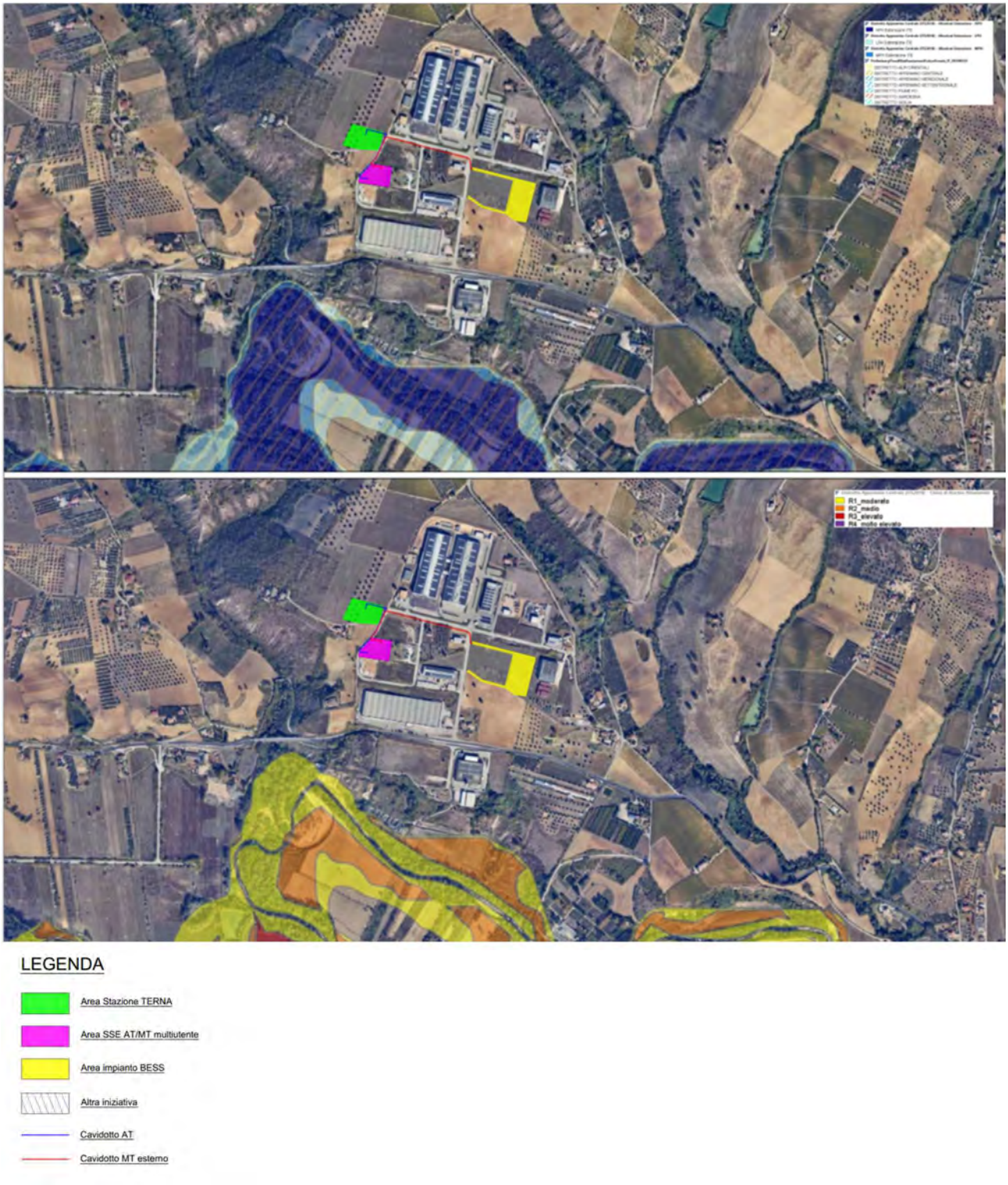


Figura 18: Inquadramento progetto su PAI-PGRA (Carta della Pericolosità e del Rischio Idraulico)

4.9 Inquadramento - Carta del vincolo idrogeologico

Di seguito la rappresentazione delle aree di progetto su carta del vincolo idrogeologico, da cui si evince la presenza del vincolo idrologico ai sensi del R.D. 3267/1923 sulle aree di progetto. Come riportato nello studio geologico: "*Sotto tale aspetto la configurazione geologico-stratigrafica, l'andamento topografico ed altimetrico, l'esposizione, le caratteristiche litotecniche dei terreni indagati, l'assenza di elementi botanico-vegetazionali-forestali di pregio tutelati, permettono di affermare che non vi sia potenziale rischio di perdita di equilibrio dell'assetto idrogeologico dell'area di intervento, né potenziale turbamento del regime delle acque evidenziando l'assenza di forme fluviali e/o elementi idrici superficiali interferenti con le opere in progetto. Pertanto, si esprime un giudizio positivo di compatibilità idrogeologica ai sensi del R:D. 3267/1923.*"

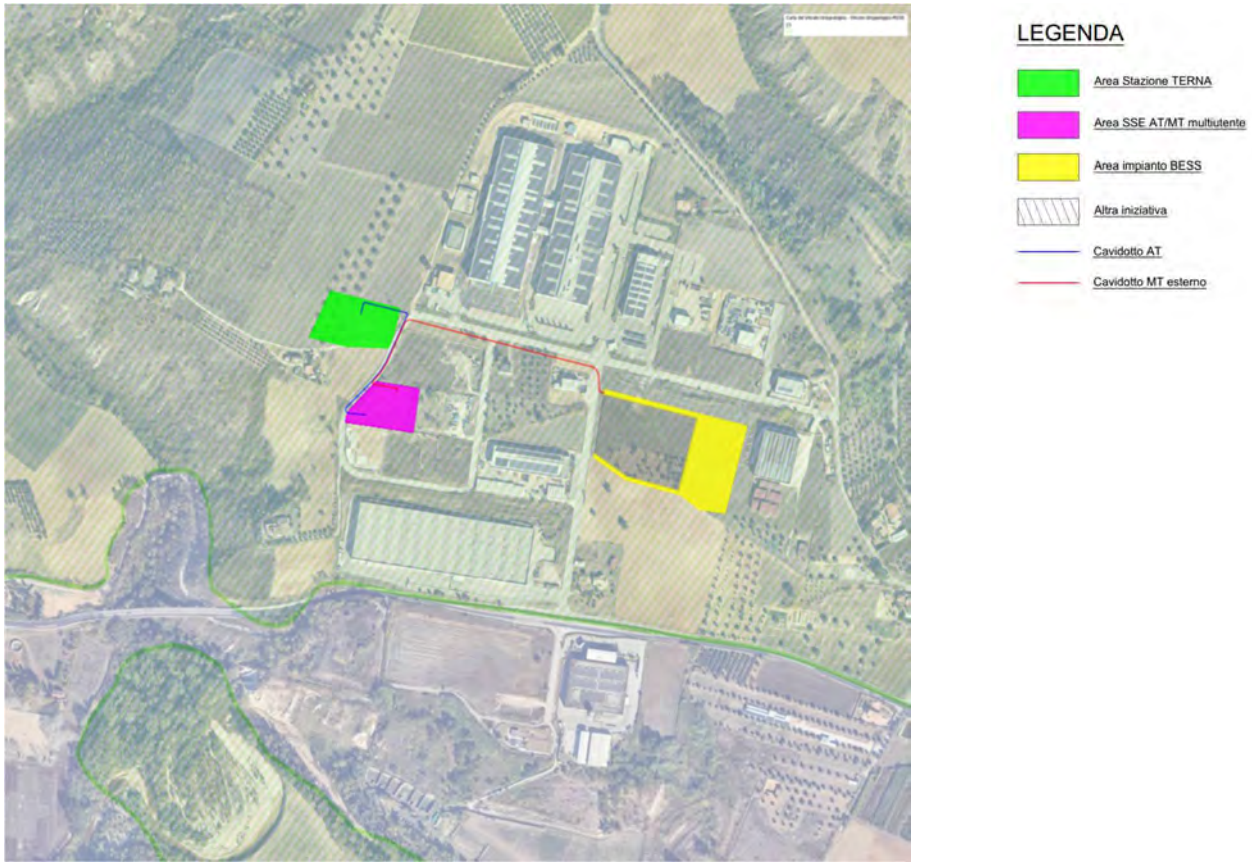


Figura 19: Inquadramento progetto su Carta del vincolo idrogeologico

4.10 Inquadramenti - Aree Naturali

4.10.1 Aree naturali – Parchi e riserve

Di seguito l'inquadramento sulla carta delle aree naturali (parchi e riserve), da cui si evince che non sono presenti vincoli che interessano il presente progetto.

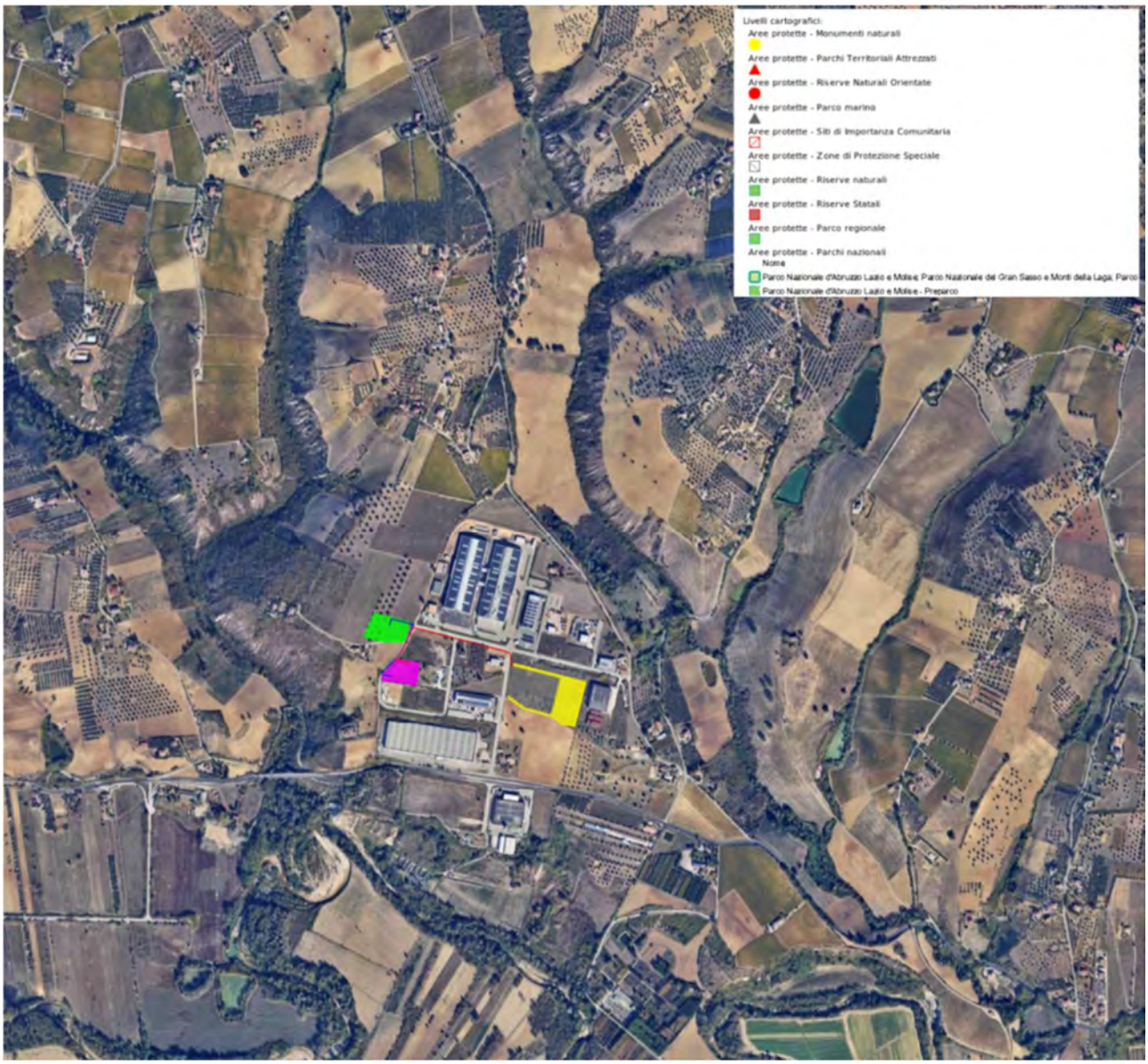


Figura 20: Inquadramento progetto su Carta Aree Naturali – Parchi e riserve

4.10.2 Aree naturali – SIC-IBA-ZPS-ZSC

Di seguito l'inquadramento sulla carta delle aree naturali (SIC-IBA-ZPS-ZSC), da cui si evince che non sono presenti vincoli che interessano il presente progetto.

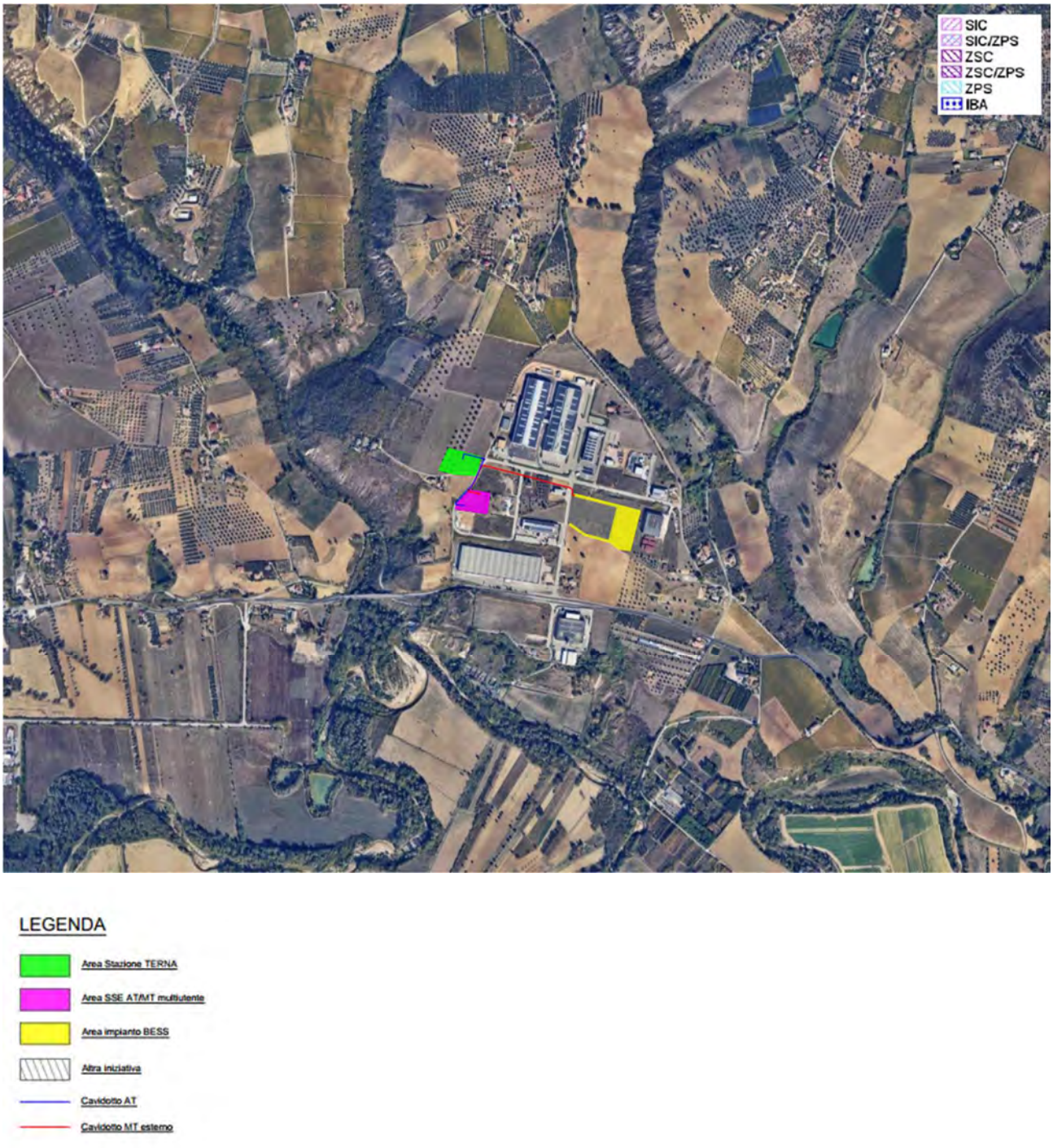


Figura 21: Inquadramento progetto su Carta Aree Naturali – SIC IBA ZPS ZSC

4.11 Inquadramento - Carta dell'uso del suolo

Di seguito l'inquadramento del progetto su carta dell'uso del suolo.

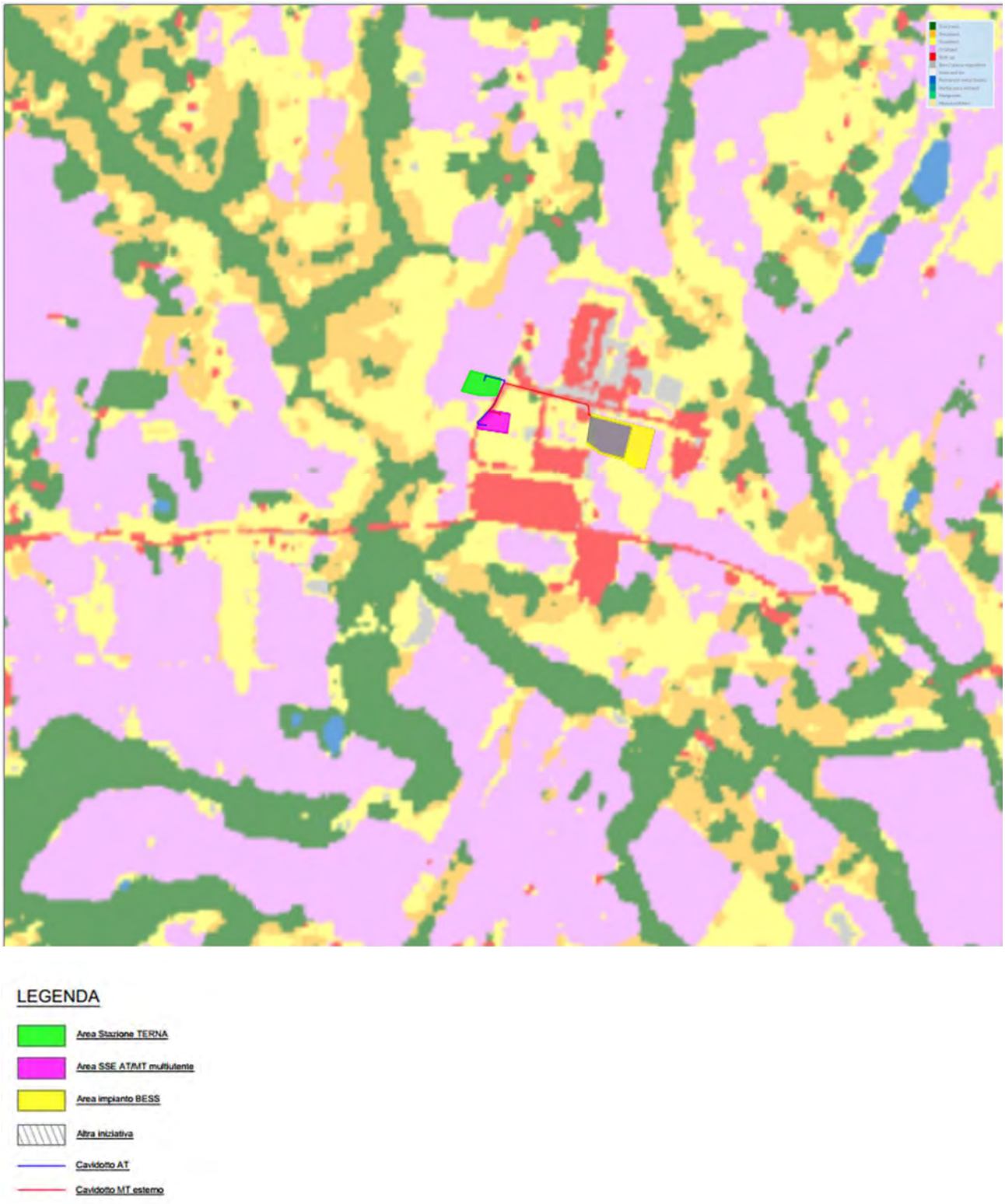


Figura 22: Inquadramento progetto su Carta dell'uso del suolo

4.12 Inquadramento - Carta di Zonizzazione Sismica

Di seguito l'inquadramento del progetto su carta di zonizzazione sismica.

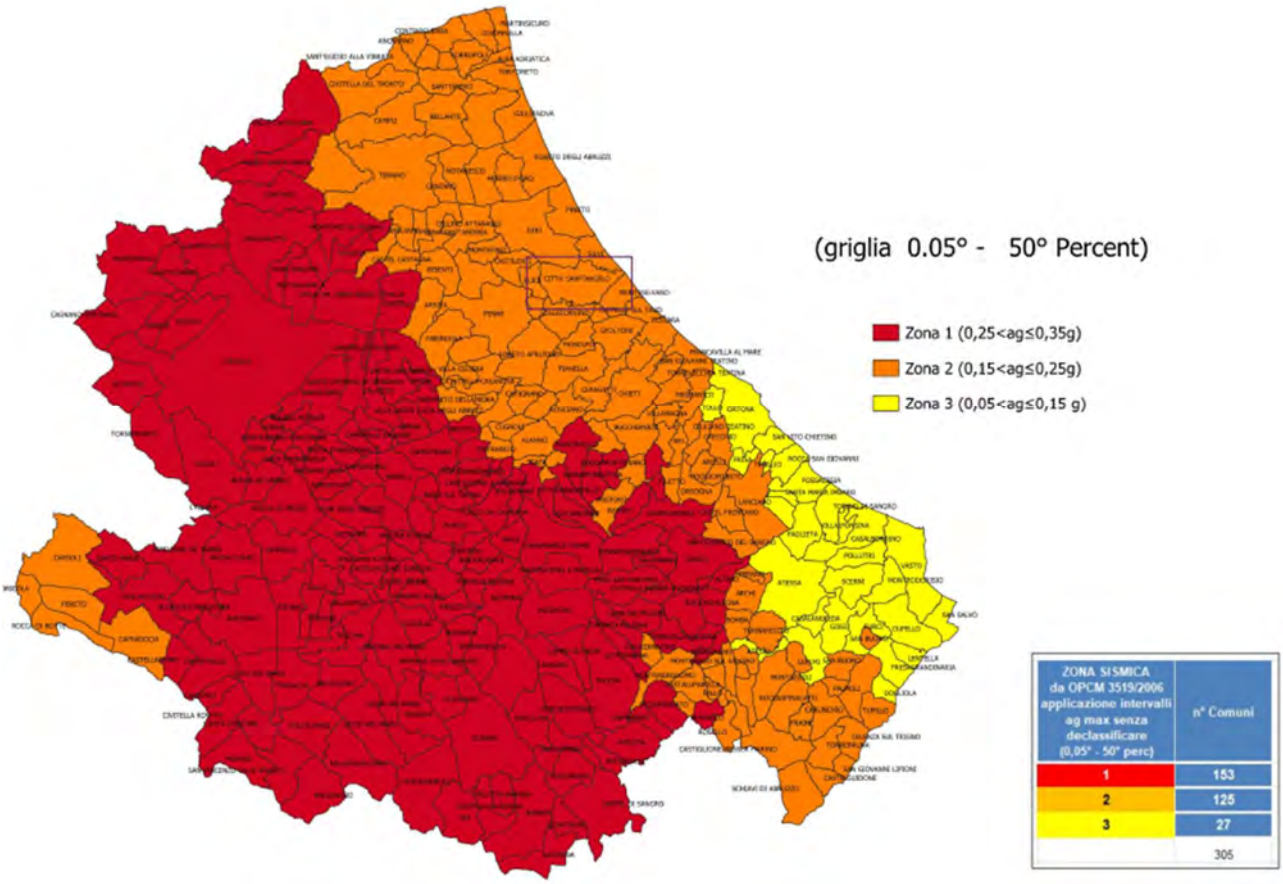


Figura 23: Inquadramento progetto su carta di zonizzazione sismica

4.13 Inquadramento - Aree percorse dal fuoco

Di seguito inquadramento del progetto su Catasto Incendi, eseguito per verifica di non sussistenza di aree percorse dal fuoco nelle aree di progetto.

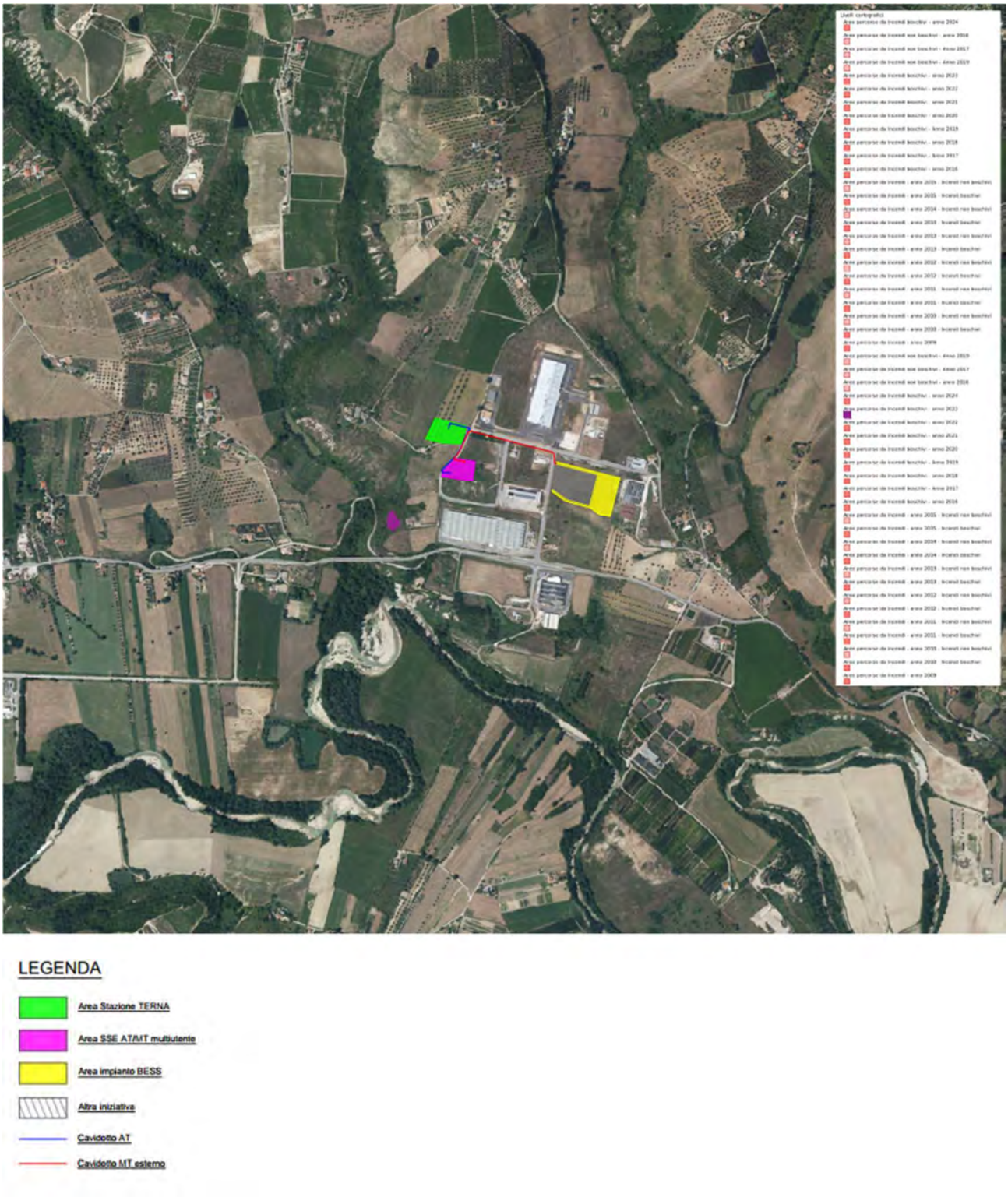


Figura 24: Inquadramento progetto su Carta Aree percorse dal fuoco

4.14 Inquadramento - Titoli minerali UNMIG

La verifica dei titoli minerari è stata eseguita sul portale web del Ministero dello sviluppo economico alla pagina [WebGIS UNMIG – Ministero dell'ambiente e della sicurezza energetica] e non si è rilevata alcuna interferenza, come da screenshot di seguito.

Si è quindi predisposta dichiarazione asseverata dal progettista allegata al progetto, come previsto dalla Direttiva Direttoriale 11 giugno 2012 del Direttore Generale delle risorse minerarie ed energetiche del Ministero dello sviluppo economico.

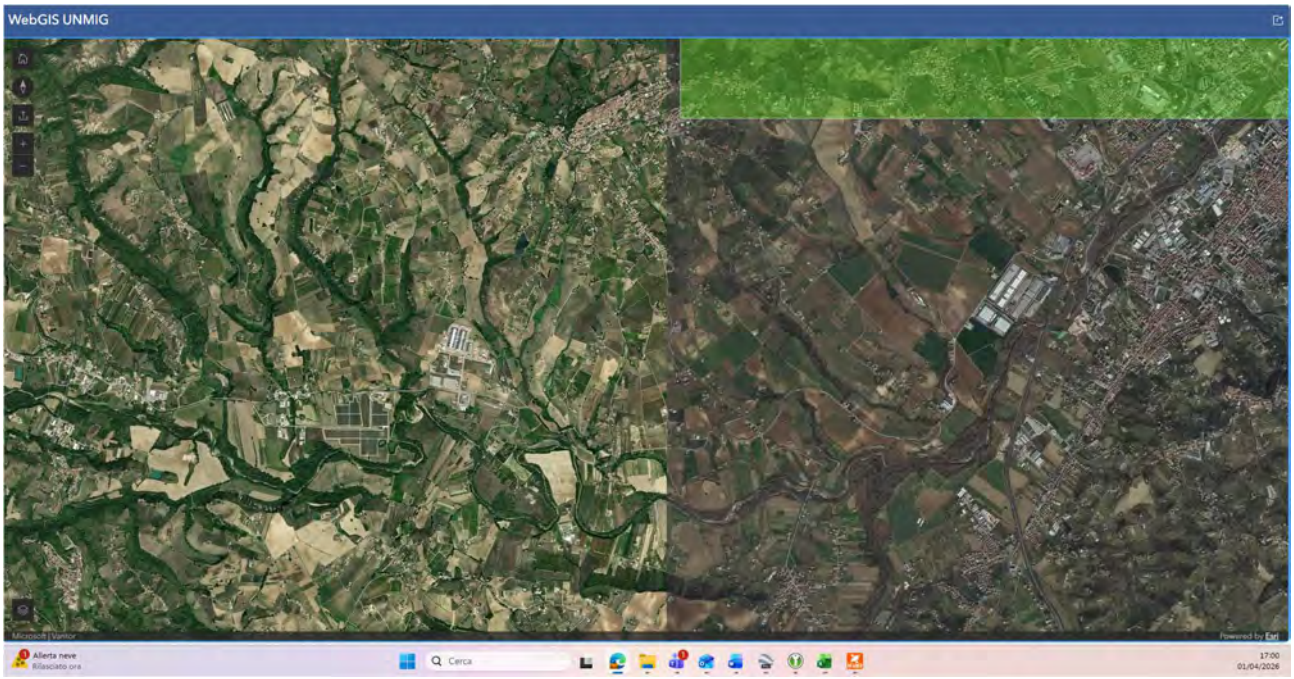


Figura 25: Verifica titoli minerari UNIMG

5 Area BESS

5.1 Opere Elettriche

5.1.1 Architettura d'impianto

L'impianto di accumulo è caratterizzato da una potenza attiva nominale pari a 50 MW.

La potenza installata è pari a 57,07 MVA, l'energia installata è pari a 312,884 MWh.

L'impianto sarà costituito da 7 sottosistemi:

- 6 sottosistemi dotati di un quadro 30 kV, un trasformatore doppio secondario 30kV/690V-690V, due inverter e 8 container batterie.
- 1 sottosistema dotato di un quadro 30kV, un trasformatore 30kV/690V, un inverter e 4 container batterie.

Per ognuno dei sottosistemi presenti in impianto, le batterie saranno connesse al PCS, inteso come raggruppamento di inverter, trasformatore e protezioni.

I PCS saranno collegati tra loro in "entra – esci", rispettivamente a gruppi di tre e quattro, e distribuiranno la potenza erogata o assorbita dalle batterie verso gli scomparti MT della cabina MT a 30 kV sita in Sottostazione AT/MT.

Mediante un trasformatore AT/MT avverrà la trasformazione da 30kV a 132 kV e mediante cavidotto interrato AT avverrà la connessione alla stazione RTN.

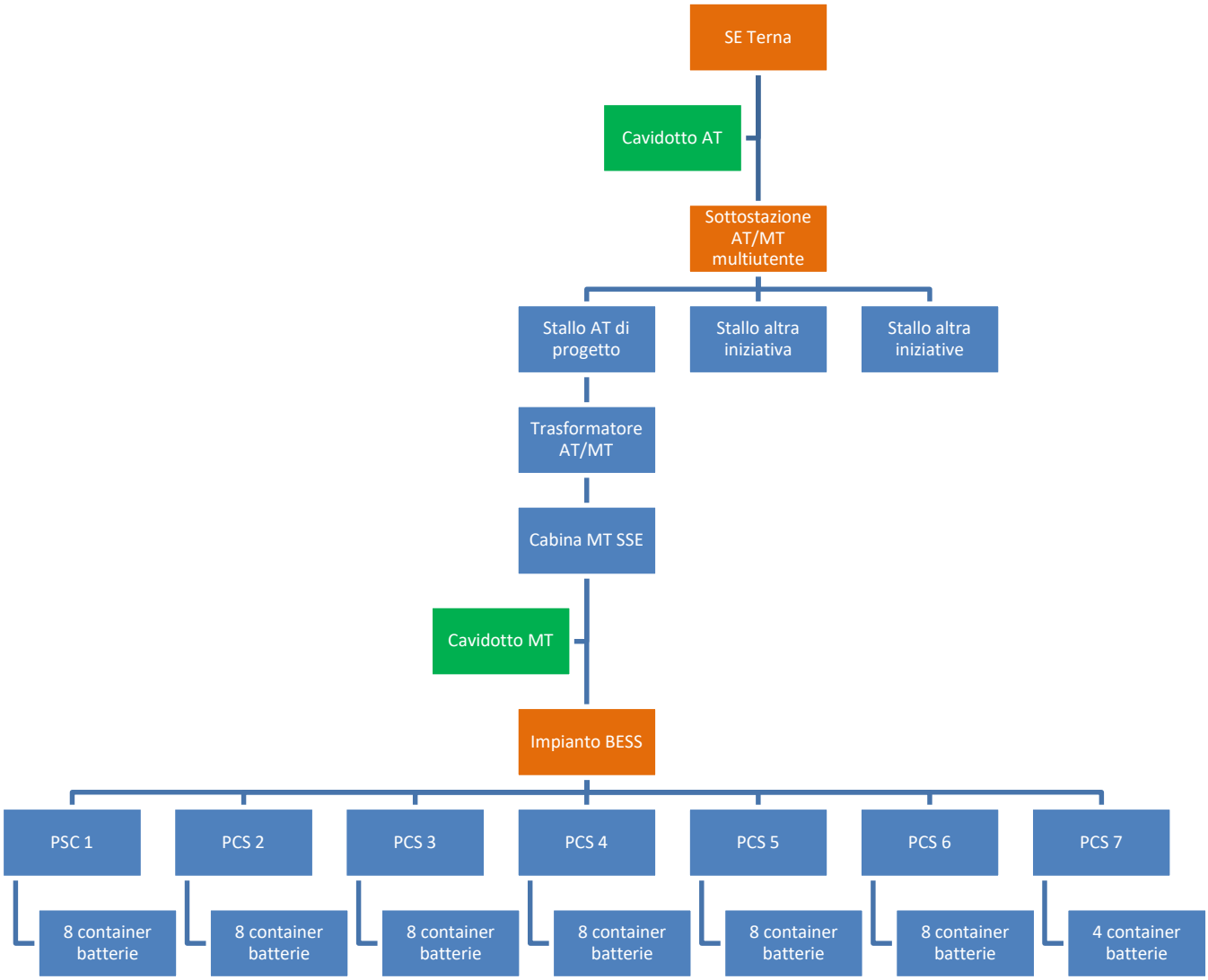


Figura 26: Architettura impianto

5.1.2 Descrizione impianto BESS

L'impianto sarà composto di elementi suddivisi funzionalmente come segue e come illustrato nelle figure di seguito:

- n. 6 PCS del tipo Twin-Skid, ognuno dei quali ospita:
    - n. 2 inverter
    - n. 1 trasformatore 30kV/690V-690V
    - n. 1 quadro 30 kV
- n. 1 PCS del tipo Single-Skid, ognuno dei quali ospita:
    - n. 1 inverter
    - n. 1 trasformatore 30kV/690V
    - n. 1 quadro 30 kV
- n. 52 container batterie, ognuno dei quali ospita:
    - n. 8 rack per pack
    - n. 1 quadro di parallelo
    - Sistema di spegnimento incendio
    - Quadri ausiliari
    - Heating Ventilating and Air Conditioning (HVAC)
- n. 3 container ausiliari, ognuno dei quali ospita:
    - n. 1 quadro MT a 30 kV
    - n. 1 trasformatore 30kV/400V di potenza 1MVA
    - n. 1 quadro BT di distribuzione degli ausiliari
    - n. 1 quadro BT di alimentazione UPS
    - n. 1 UPS
- n. 1 container di controllo
- n. 1 gruppo elettrogeno
- n. 1 cabina MT di predisposizione funzionale alla futura potenziale installazione di apparecchiature MT

Figura 27: Planimetria impianto

5.1.3 Batterie

Il progetto prevede l'installazione di n. 52 container TenerC2, ognuno dei quali presenta un'energia nominale di 6,017 MWh, da cui si ha l'Energia installata dell'impianto a inizio vita (BOL), pari a 312,88 MWh.

Tale container batteria è un prodotto modulare completamente integrato, composto da batterie agli ioni di litio, con caratteristiche di alta densità energetica, lunga durata di vita e alta efficienza. Sono batterie adatte a varie applicazioni sulla rete elettrica, come la regolazione di frequenza, il supporto di tensione, l'arbitraggio, il peak shaving e il valley filling.

Inoltre, possono essere utilizzate anche in scenari off-grid come il black start, l'energia di backup, la gestione delle congestioni, o le microgrid.

Il container TenerC2 è composto dalle seguenti parti: batterie, BMS, FSS e TMS, che sono integrate insieme per garantire il normale funzionamento del container. Di seguito una descrizione dei componenti che costituiscono il sistema di accumulo.

Le celle sono del tipo 1P104S. La capacità delle celle è di 565 Ah a 3.2 V. Ci sono in totale 104 celle integrate in un modulo, come è possibile notare in Figura 28 sono presenti 4 moduli integrati in un rack e 8 rack integrati in un container.

Come elemento chiave del sistema di accumulo energetico, la batteria immagazzina e rilascia energia.

BESS Features	
Type	LFP
Rated Energy	6017 kWh
Rated Voltage	1331.2 VDC
Voltage Range	1040 ~ 1500VDC
Rated Charging Current	1130 A x 2
Rated Charging Power	1504 kW x 2
Storage Temperature Range	-35℃ to +60℃
Humidity	0 ~ 95 % (non-condensing)
Size	2896mm(H)*6058mm(W)*2438mm(D)
Weight	~45t

Tabella 1: Dati di targa del BESS

Figura 28: Container di accumulo TenerC2 - Vista laterale senza porta

5.1.3.1 Battery Management System BMS

Il BMS, ovvero il sistema di controllo del BESS, adotta lo schema distribuito, attraverso l'architettura a tre livelli (CSC--SBMU--MBMU), garantendo il funzionamento stabile del sistema di accumulo.

Può gestire l'assorbimento e il rilascio di energia, il sistema di gestione termica e l'alimentazione a bassa tensione secondo le informazioni rilevate: tensione della batteria, corrente e temperatura.

Può monitorare la sicurezza, diagnosticare e analizzare guasti secondo le informazioni provenienti da vari rilevatori e contatti a secco. Inoltre, può mantenere la comunicazione con il PCS e l'EMS tramite CAN.

Il BMS è dotato di UPS per mantenere le sue funzionalità in caso di interruzione temporanea dell'alimentazione.

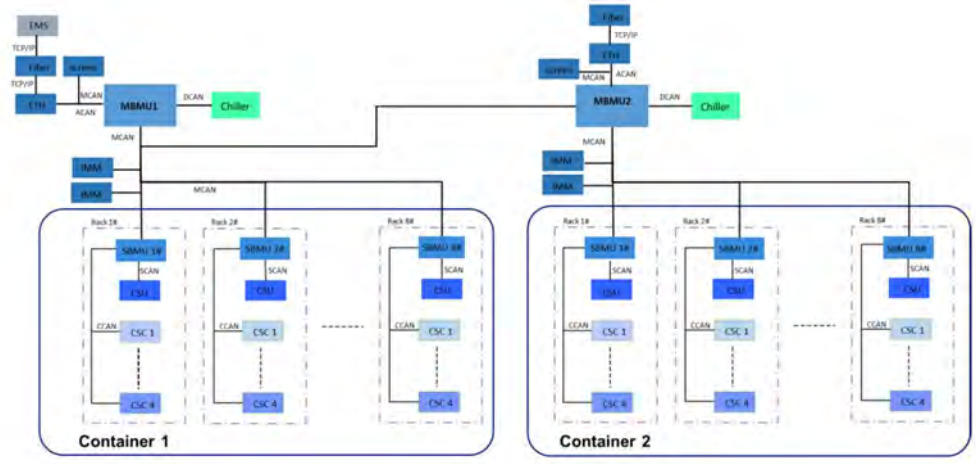


Figura 29: Architettura a tre livelli BMS per due container in parallelo

5.1.3.2 Sistema antincendio

La strategia di controllo dello spegnimento incendi è suddivisa in quattro livelli:

- Primo livello, segnale di allarme;
- Secondo livello, ventilazione ed estrazione fumi per prevenire la deflagrazione;
- Terzo livello, rilascio di aerosol per spegnere l'incendio iniziale;
- Quarto livello, iniezione a secco per controllare la propagazione dell'incendio.

Le informazioni sull'architettura del sistema antincendio sono presentate nell'immagine di seguito.

La configurazione finale dipenderà dalla scelta esecutiva del fornitore del container.

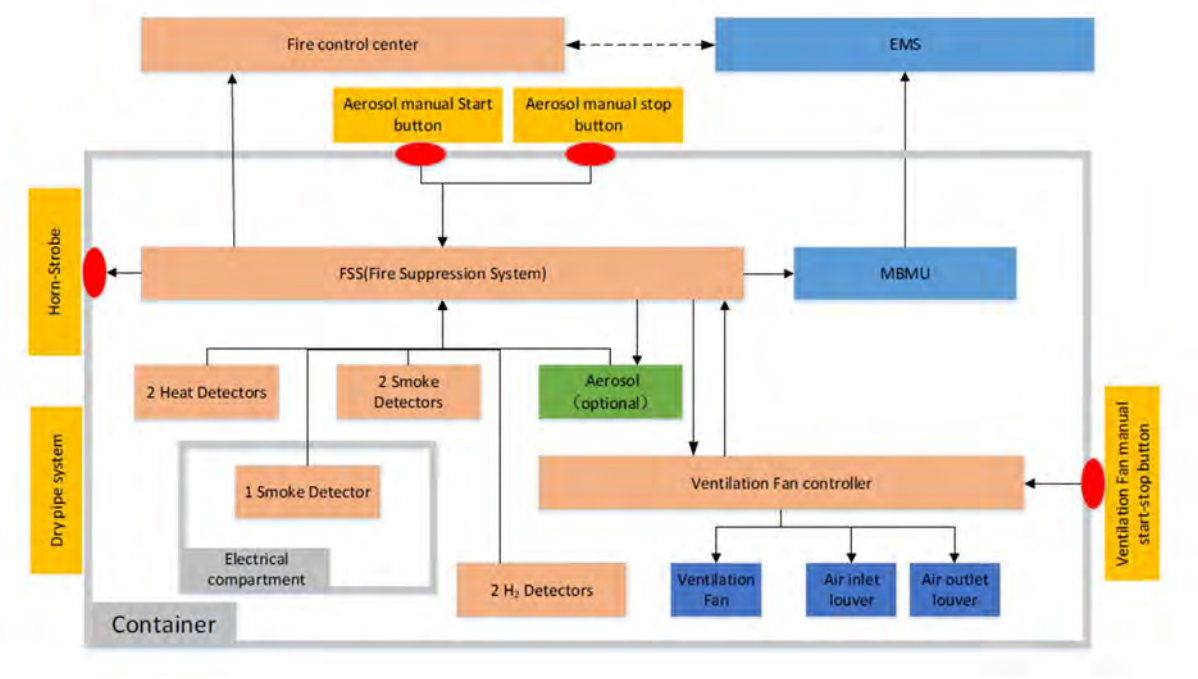


Figura 30: Architettura dell'FSS

5.1.3.3 Sistema di rilevamento

Il sistema di rilevamento è dotato di tre tipi di rilevatori: rilevatore di calore, rilevatore di fumo e rilevatore di H2. Il numero e la posizione dei sensori sono mostrati di seguito:

Tipo	Quantità	Funzione
Rilevatore di calore	2	Rilevamento della temperatura nella sala batterie
Rilevatore di fumo	2+1	Rilevamento di particelle di fumo, due nella sala batterie e una nella sala elettrica
Rilevatore H2	2	Rilevamento di idrogeno nella sala batteria

Tabella 2: Rilevatori sistemi antincendio

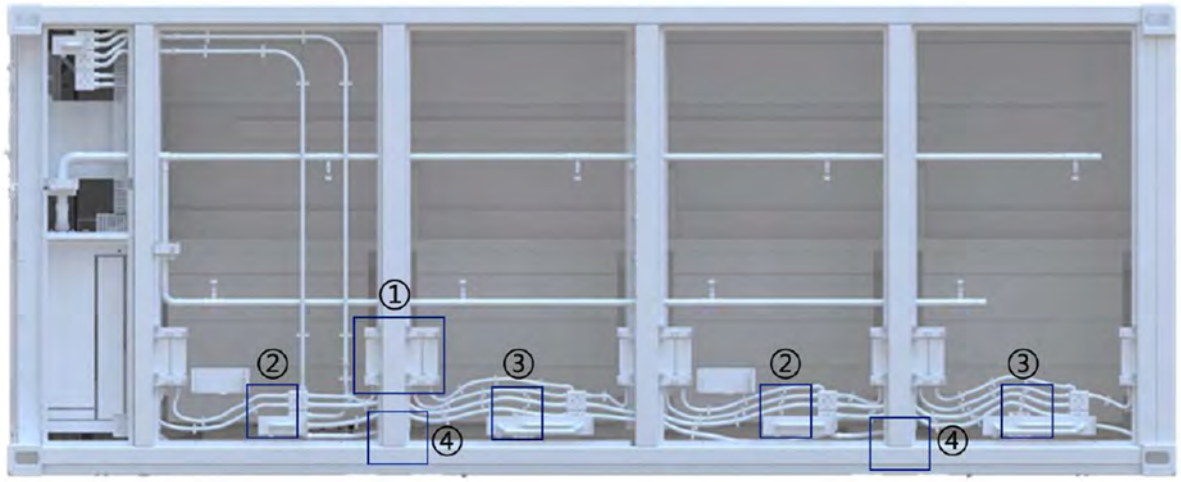


Figura 31: Tipologia e ubicazione di rilevatori (1 Aerosol, 2 Rilevatore di fumo, 3 Rilevatore di calore e 4 Rilevatore di H2)

5.1.3.4 Sistema di ventilazione per l'estrazione del fumo

Il sistema di ventilazione per l'estrazione del fumo è conforme agli standard NFPA 69 ed è rappresentato in Figura 32.

La serranda elettrica di uscita dell'aria accende il sistema di ventilazione per l'estrazione dei fumi e rilascia il gas combustibile nel locale batterie dopo aver ricevuto il segnale di allarme dal rilevatore di idrogeno (H2). La ventola per l'estrazione dei fumi si spegnerà poi automaticamente quando la concentrazione di gas combustibile rientra nella soglia accettabile.

Figura 32: Sistema di ventilazione per l'estrazione del fumo

5.1.3.5 Sistema di estinzione incendi

Il sistema di estinzione incendi prevede che:

- Quando si verifica un incendio nella sala batterie, si attiva un segnale di allarme e il sistema antincendio controlla automaticamente il rilascio di aerosol, che può anche essere azionato manualmente (Figura 31).
- Inoltre, come ulteriore strategia di difesa, è presente il sistema di tubazioni a secco che può controllare efficacemente la propagazione dell'incendio, come mostrato nella Figura che segue.

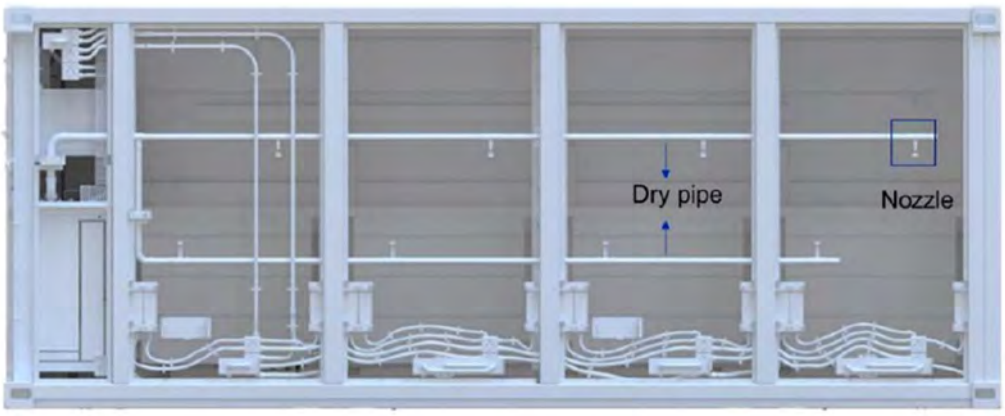


Figura 33: Dry Pipe System

5.1.3.6 Thermal Management System

Il Thermal Management System (TMS) è un sistema di raffreddamento a liquido, la cui funzione principale è quella di mantenere la temperatura del sistema batteria entro l'intervallo di esercizio consentito.

Il sistema di gestione termica è composto da:

- unità di raffreddamento a liquido ad alta efficienza;
- tubo di raffreddamento distribuito in ogni modulo batteria;
- riscaldatore PTC.

Il TMS è controllato direttamente dal BMS, che invia i segnali di avvio o arresto all'unità di raffreddamento. L'unità di raffreddamento e il riscaldatore PTC lavorano insieme per modificare la temperatura del liquido di raffreddamento, il quale scambia calore con la batteria attraverso il tubo di raffreddamento. In questo modo, la temperatura della batteria aumenta o diminuisce entro l'intervallo di temperatura appropriato.

Le componenti principali dell'unità di raffreddamento sono:

- **Compressore**: la funzione del compressore è quella di comprimere il gas refrigerante a bassa temperatura e bassa pressione in gas refrigerante ad alta temperatura e alta pressione.

- **Condensatore**: la funzione del condensatore è quella di condensare il gas refrigerante ad alta temperatura e alta pressione in liquido refrigerante ad alta pressione e temperatura ambiente. Il calore di liquefazione in eccesso verrà rimosso dalla ventola.

- **Chiller**: la funzione del chiller è quella di realizzare lo scambio di calore tra il liquido refrigerante e il refrigerante. In questo processo, il liquido refrigerante ad alta pressione e temperatura ambiente evaporerà in gas refrigerante a bassa temperatura e bassa pressione. Il refrigerante, invece, raggiunta la temperatura desiderata, scorrerà verso la piastra di raffreddamento per raffreddare le batterie mentre il gas refrigerante ritorna al compressore. Il processo è circolare e continua fintanto che il calore non viene rimosso dalla batteria.

- **Riscaldatore PTC**: il PTC riscalderà il refrigerante quando il TMS riceve segnali che la temperatura del refrigerante è inferiore al valore di impostazione. Quindi il refrigerante viene riscaldato fino a quando la temperatura non aumenta fino al valore desiderato. La batteria viene quindi riscaldata dal refrigerante.

Nelle figure che seguono è illustrata l'unità di raffreddamento e la sua architettura, mentre in Tabella 3 sono riassunte le principali caratteristiche.

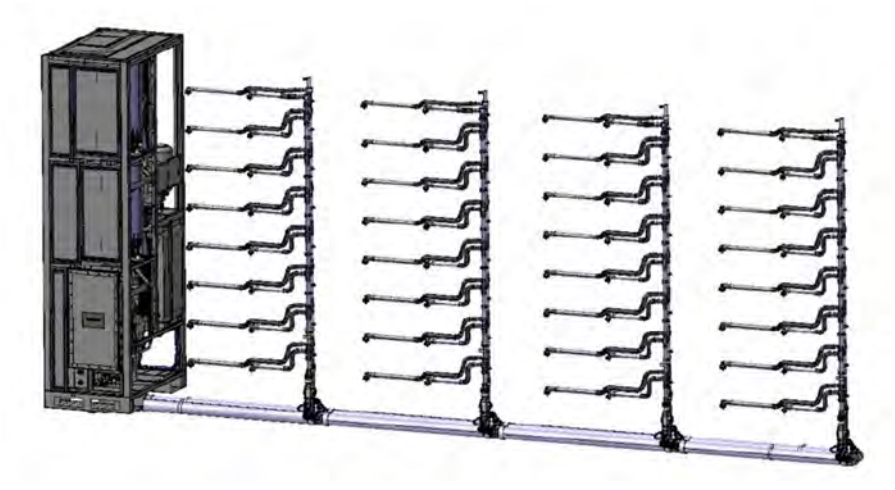


Figura 34: Unità di raffreddamento

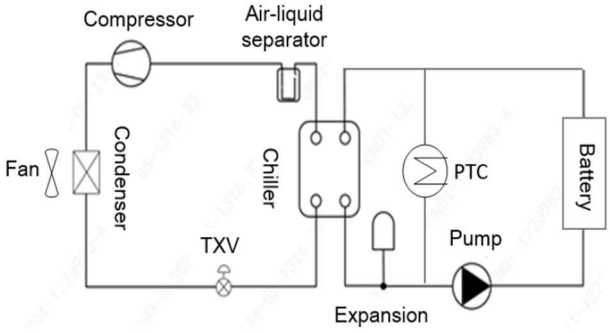


Figura 35: Architettura sistema TMS

	Coolant: 50% glicole etilenico, 50% acqua deionizzata
	Temperatura ambiente massima: 55°C
	Alimentazione Elettrica: 3AC 380…480V
	Capacità di Raffreddamento: 70kW per sistema 0.5P
	Regolazione della Capacità di Raffreddamento: Regolazione automatica in base alla temperatura ambiente e allo stato di carica/scarica

Tabella 3: Caratteristiche Principali del Sistema di Gestione Termica

5.1.4 PCS

Sono previsti PCS di due tipi:

- tipo MV skid Compact, composto da un'unità unica installabile all'esterno, costituita da inverter, trasformatore e media tensione.
- tipo Twin skid Compact, composti da un'unità unica installabile all'esterno, costituita da due inverter, trasformatore a doppio secondario e media tensione.

Le unità sono rappresentate nelle figure sottostanti.

Figura 36: Tipi di PCS adottati – "MV single Skid" e "MV Twin Skid"

Figura 37: MV Skid Compact

Figura 38: Twin Skid Compact

5.1.4.1 Inverter

L'inverter bidirezionale è un elemento fondamentale di interconnessione tra le batterie funzionanti in corrente continua (DC) e la rete elettrica esercita in corrente alternata (AC). Tramite la commutazione degli IGBT l'inverter è in grado effettuare la conversione continua-alternata per scaricare in rete l'energia immagazzinata nelle batterie ed è in grado di effettuare la conversione alternata-continua per caricare le batterie. L'inverter utilizzato è quindi un "due quadranti" nel piano tensione-corrente, essendo in grado di gestire correnti sia positive che negative e tensioni solo positive.

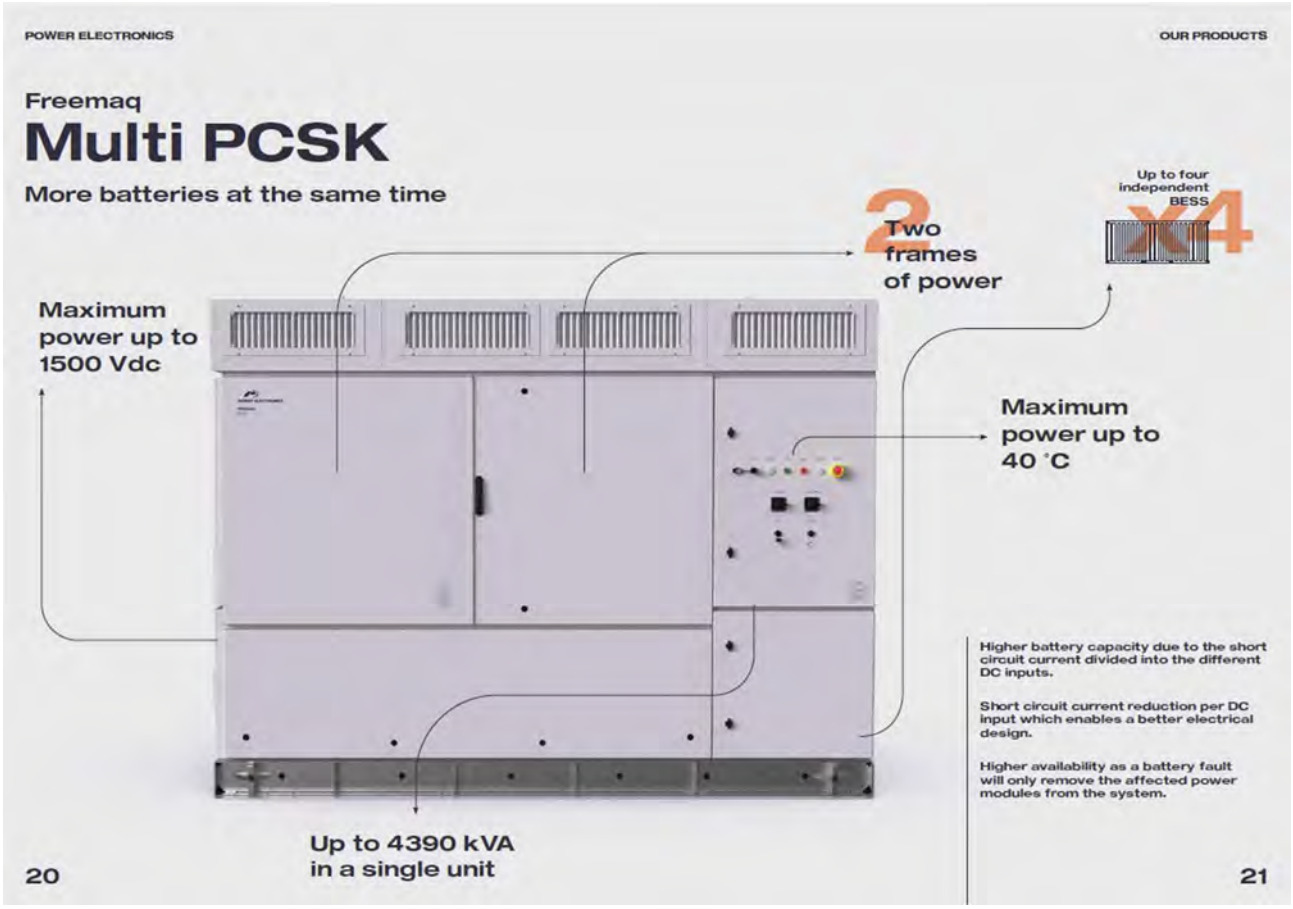


Figura 39 : Inverter

I principali componenti dell'inverter sono:

- Fusibili - hanno il compito di proteggere i dispositivi dal sovraccarico e dal corto-circuito;
- Interruttore DC motorizzato - collega / scollega l'inverter e il banco batterie;
- Modulo di conversione - è costituito da tre ponti IPM-IGBT che convertono la corrente DC in AC;
- Contattore AC - collega / scollega automaticamente l'inverter dalla rete;
- Filtro EMC - ha il compito di ridurre il ripple sulle batterie e gli accoppiamenti di modo comune;
- Filtro LCL - ha il compito di ridurre le armoniche immesse in rete;
- Control unit - ha il compito di modulare gli IGBT tramite un algoritmo di controllo avanzato basato su la SVM (Space Vector Modulation), di gestire lo scambio di potenza con la rete monitorando i valori di tensione e frequenza e di comunicare con i sistemi di controllo di livello superiore;
- Circuito di precarica – consente una energizzazione graduale dei condensatori dell'inverter.

L'inverter è conforme alla norma CEI 0-16:2022-03 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica" rispettandone tutte le prescrizioni, tra cui, ma non solo:

- Low voltage ride through;
- Gestione potenza reattiva per regolazione di tensione e di cosfi;
- Range di tensione di funzionamento;
- Frequency ride through;
- Total harmonic distortion.

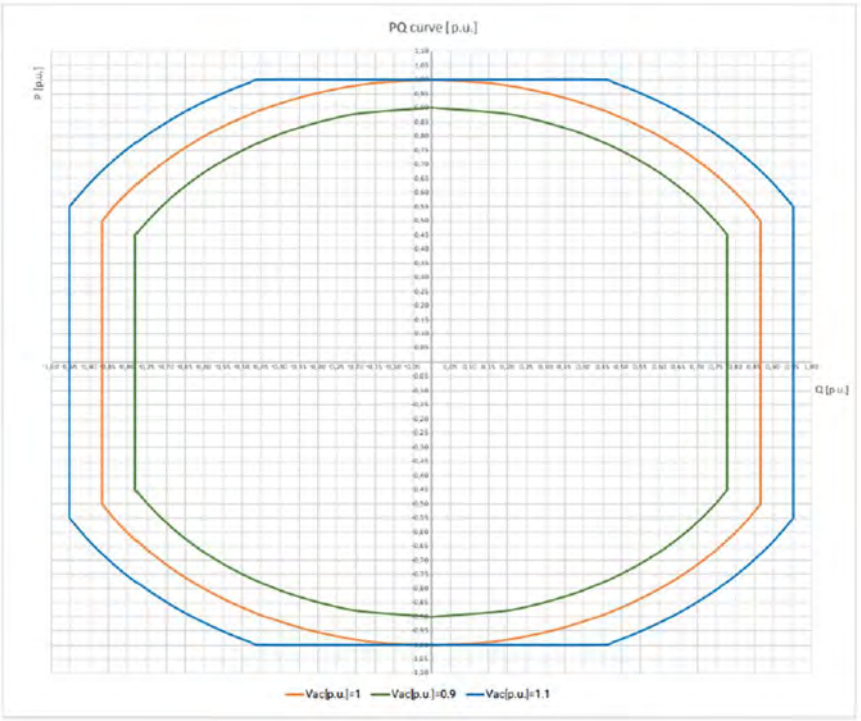
L'inverter può funzionare con un fattore di potenza (PF) variabile a seconda della necessità, con diversi set-point di lavoro interni al cerchio il cui raggio è la potenza apparente della macchina. La capability è quindi circolare alla tensione nominale non presentando limitazioni né sulla potenza attiva né sulla potenza reattiva. L'inverter, quindi, risulta pienamente in grado di erogare servizi quali regolazione di tensione Q(V) o regolazione del cosfi.

In seguito, viene riportata la caratteristica P/Q del dispositivo che risulta non limitata dalla capability delle batterie quando esercito a tensione nominale AC.

Il sistema di conversione verrà realizzato tramite inverter con le seguenti caratteristiche:

690 V		**FRAME 4**
REFERENCES		FP4390K
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C[1]	4390
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C[1]	4075
	Operating Grid Voltage (VAC)	690V ±10%
DC	DC Voltage Range[2]	976V - 1500V
	Maximum DC Voltage	1500V
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η)	98.93%
	Euroeta (η)	98.65%

Tabella 4: Datasheet inverter



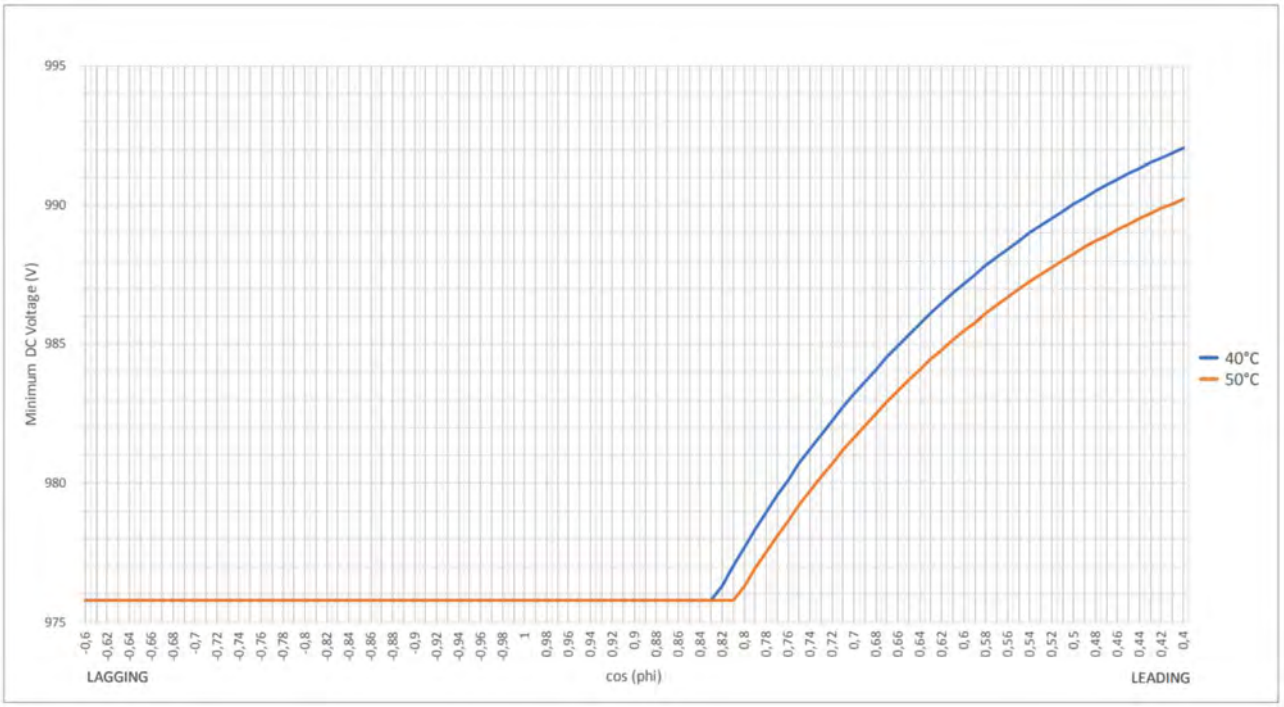


Figura 40: Caratteristiche P/Q inverter

5.1.4.2 Trasformatori

Verranno installati 6 trasformatori 30kV/690V-690V da 8780 kVA e 1 trasformatore 30kV/690V in olio da 4390 kVA per adattare la tensione di 30 kV di ingresso alla tensione di 690V degli inverter.

I trasformatori saranno connessi tra loro in configurazione "entra – esci" per il tramite degli interruttori presenti nel quadro 30 kV di ogni Skid. Saranno quindi connessi agli scomparti presenti nella cabina MT di sottostazione mediante cavidotto interrato a 30 kV.

Ciascun trasformatore lato BT è connesso al corrispettivo inverter. L'avvolgimento BT è inoltre del tipo "a triangolo" per bloccare la circolazione di componenti di terza armonica. L'avvolgimento primario è del tipo a stella.

La massa dell'olio contenuto nel trasformatore è di circa 2000 litri per il trasformatore di taglia 4390 kVA, è invece di circa 4900 litri nel caso di trasformatore da 8780 kVA.

La vasca di raccolta dell'olio è integrata nella carpenteria metallica di supporto ed è chiusa ermeticamente.

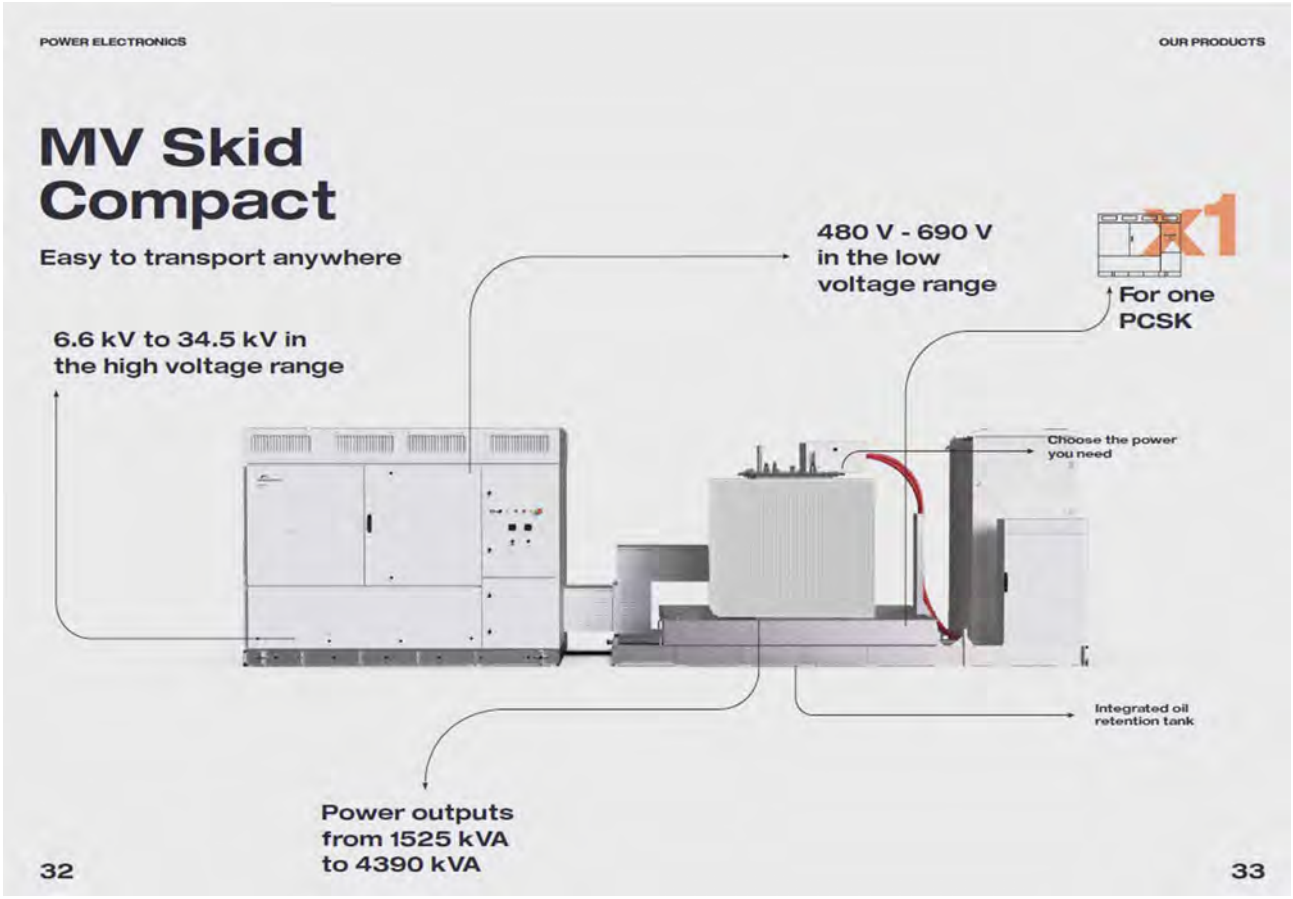


Figura: 41 Esempio di skid PCS inclusivo di un inverter, trasformatore e quadro 30 kV

		MV SKID GEN3	TWIN SKID GEN3
RATINGS	Rated power range @50° - Solar inverter	1775 kVA - 4075 kVA	3550 kVA - 8150 kVA
	Rated power range @40° - Solar inverter	1910 kVA - 4390 kVA	3820 kVA - 8780 kVA
	Rated power range @50° - Battery inverter	1775 kVA - 4075 kVA	3550 kVA - 8150 kVA
	Rated power range @40° - Battery inverter	1910 kVA - 4390 kVA	3820 kVA - 8780 kVA
MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT	MV voltage range	6.6 kV / 11 kV / 13.2 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34.5 kV	
	LV voltage range - Solar inverter	600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / 690 V	
	LV voltage range - Battery inverter	480 V / 500 V / 530 V / 600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / 690 V	
	Transformer cooling	ONAN	
	Transformer vector group	Dy11	Dy11y11
	Transformer protection	Protection relay for pressure, temperature (two levels) and gassing.	
		Monitoring of dielectric level decrease.	
		PT100 optional.	
	Transformer index of protection	IP54	
	Transformer losses	IEC standard or IEC Tier-2	
	Oil retention tank	Galvanized steel. Integrated with hydrocarbon filter. Optional	
	Switchgear configuration	Double feeder (2L)	
	Switchgear protection	Circuit breaker (V)	
	Switchgear short circuit rating [1]	16 kA 1 s (optionally 20 kA or 25 kA)	
	Switchgear IAC [1]	A FLR 16 KA 1 s	
CONNECTIONS	LV-MV connections	Close coupled solution (plug & play)	
	LV protection	Motorized circuit breaker included in the inverter	
	HV AC wiring	MV bridge between transformer and protection switchgear prewired	
ENVIRONMENT	Ambient temperature range [2]	-25 °C ...+50 °C (T > +50 °C power derating)	
	Maximum altitude (above sea level)	Up to 1000 m	
	Relative humidity	4% to 95% non condensing	
	User cabinet	Integrated in the inverter (by default). Optionally, LV cabinet in the skid.	
	UPS system [1]	1 kVA / 1 kW (12 minutes). Optional	
OTHER EQUIPMENT	Safety mechanism	Interlocking system	
	Fire supression system	Transformer oil tank retention accessory. Optional.	
STANDARDS	Compliance	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1	

Tabella 5: Datasheet MV Skid Compact e Twin Skid Compact

5.1.5 Quadro MT del PCS

Ogni PCS è dotato di un quadro MT costituito da:

- Sezionatore arrivo linea
- Interruttore protezione trasformatore
- Sezionatore partenza linea

Ogni scomparto è realizzato in lamiera di acciaio zincata ed è equipaggiato di:

- Interruttore isolato in SF6
- Relè di protezione 50-51-50N-51N
- Sezionatore di linea
- Sezionatore di messa a terra
- Dispositivi di blocco a chiave
- Interblocco organi di manovra

5.1.6 Container Ausiliari

Gli ausiliari garantiscono la distribuzione elettrica e l'alimentazione a tutti i dispositivi installati.
In particolare, sono previsti 3 container ausiliari, connessi tra loro in entra-esci ed afferenti alla cabina MT di Sottostazione. Ciascun container ausiliari contiene un proprio quadro MT 30kV, un trasformatore 30kV/400V in resina, quadri di distribuzione e quadri di comunicazione.

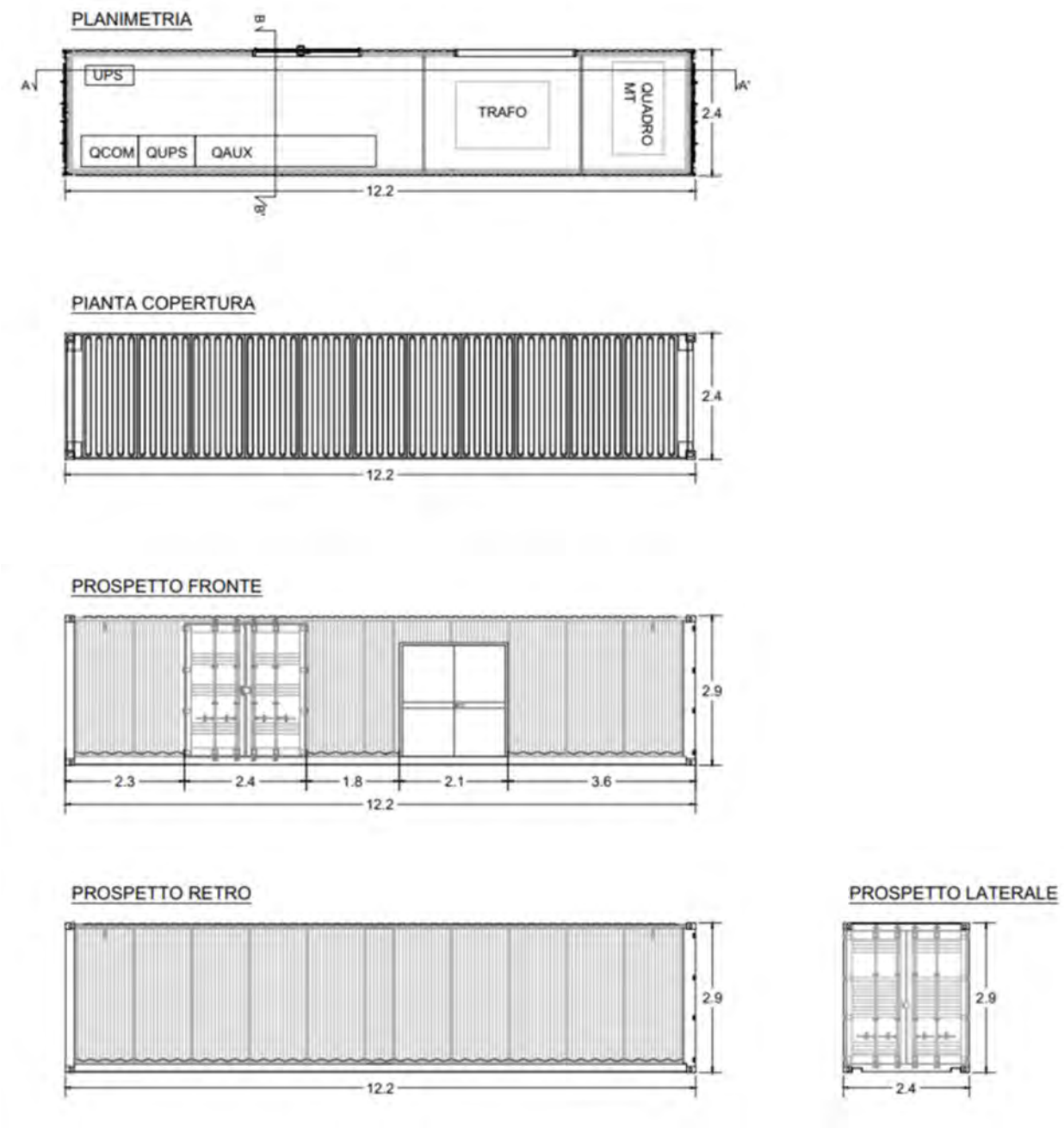


Figura 42: Pianta, prospetti e sezioni container ausiliari

5.1.6.1 Quadro di distribuzione ausiliari

Il quadro di distribuzione ausiliari è il quadro contenente tutte le partenze verso gli ausiliari delle batterie.

Ogni container avrà al suo interno un quadro di distribuzione ausiliari. Sono previsti:

- 2 quadri ausiliari con 16 partenze
- 1 quadro ausiliari con 20 partenze

così da raggiungere il totale di 52 partenze verso tutti i container batterie.

Inoltre, da un quadro ausiliari è prevista anche una partenza aggiuntiva per il container di controllo.

5.1.6.2 Quadro di distribuzione UPS

Il quadro di distribuzione UPS è il quadro contenente tutte le partenze verso gli ausiliari delle batterie che necessitano di alimentazione sotto UPS.
Ogni container avrà al suo interno un UPS e un quadro di distribuzione UPS. In totale sono previsti un quadro UPS con venticinque partenze e due quadri UPS con venti partenze.
Inoltre, da uno dei quadri UPS è prevista una partenza sotto UPS per il container di controllo.

5.1.6.3 Trasformatore MT/BT ausiliari

Ogni container ausiliari è dotato di un trasformatore MT/BT di potenza pari a 1 MVA in resina.

5.1.6.4 Quadro MT ausiliari

I Quadri MT ausiliari non hanno bisogno di restrizioni particolari.

Ogni container ausiliari è dotato di un quadro 30kV costituito da:

- Scomparto arrivo linea
- Interruttore protezione trasformatore
- Scomparto partenza linea

Ogni quadro è realizzato in lamiera di acciaio zincata ed è equipaggiato di:

- Interruttore
- Relè di protezione 50-51-50N-51N
- Sezionatore di linea
- Sezionatore di messa a terra
- Dispositivi di blocco a chiave
- Interblocco organi di manovra

5.1.7 Container di controllo

Il quadro di controllo, alimentato da uno dei quadri ausiliari, è posizionato nel container di controllo ed è necessario per l'installazione dei dispositivi periferici di acquisizione dati, di controllo e comunicazione.

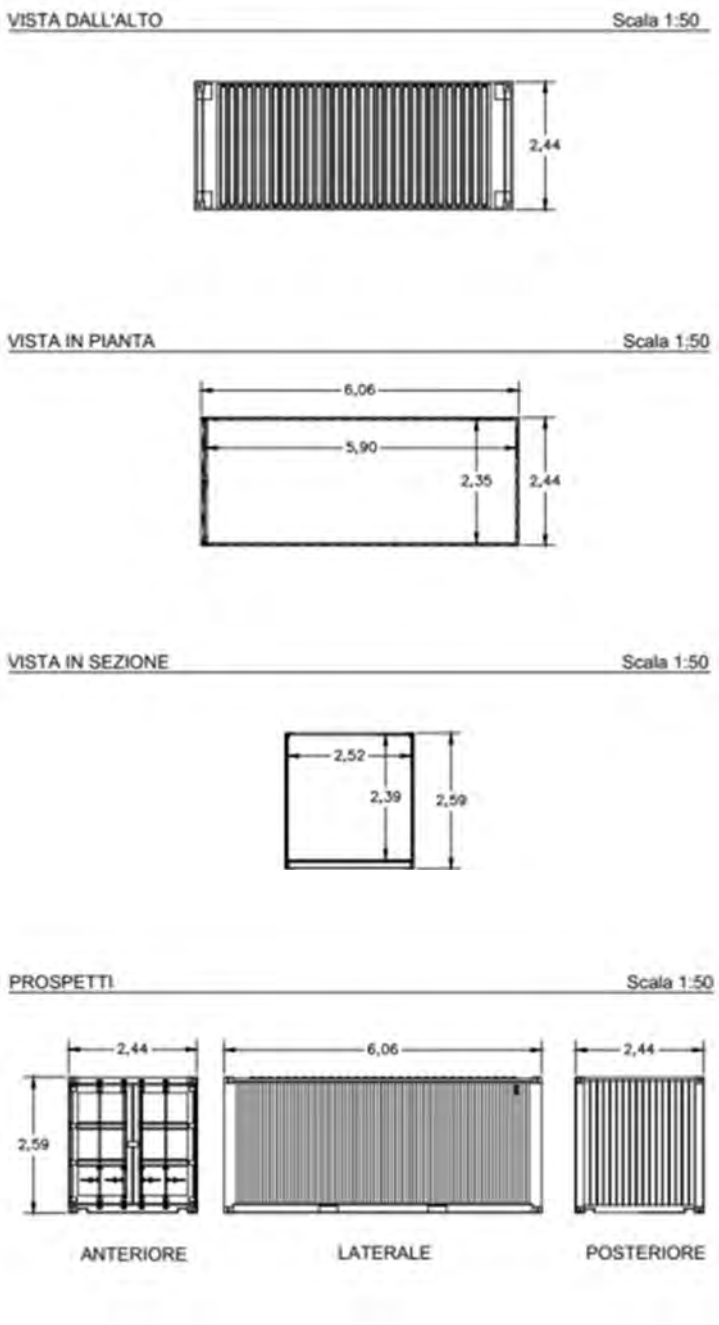


Figura 43: Pianta, prospetti e sezioni container di controllo

È previsto:

- N.1 QUADRO SCADA ESS per il controllo di tutti i dispositivi facenti parte del sistema di accumulo. Contiene un HMI (Human Machine Interface) per la gestione dell'operatore in sito e tutto il necessario per garantire il monitoraggio e il controllo remoto dell'impianto.

Figura 44: Esempio di quadro rack per SCADA e comunicazione

Lo SCADA “Supervisory Control And Data Acquisition” di impianto, dotato di diversi protocolli di comunicazione, quali Modbus RTU, Modbus TCP/IP, CAN, Profinet o equivalenti, scambia dati con tutti i dispositivi in impianto e li comanda in modo sincronizzato.
L’ESS SCADA gestisce, dialoga e/o monitora:

- gli inverter;
- il battery management system, i rack batteria e i singoli moduli batteria;
- le centraline termometriche dei trasformatori;
- i condizionatori;
- gli ausiliari.

L’ESS SCADA connesso ad internet fornisce il pieno controllo del sistema di accumulo da remoto per esigenze O&M.

5.1.8 Container MT

È previsto un container MT che potrà essere utilizzato per l’alloggiamento dei quadri MT, qualora se ne riscontrasse l’esigenza in fase di progettazione esecutiva.

5.1.9 Cavi

5.1.9.1 Cavo AT

Il cavo AT di collegamento fra la Sottostazione AT/MT multiutente e la Stazione Terna è un cavo AT 76/132 kV (145 kV) di sezione 1600 mm^2. È prevista una terna di cavi.

5.1.9.2 Cavi MT

Tutte le linee elettriche di collegamento a 30kV interne ed esterne all'area saranno realizzate attraverso l'utilizzo di cavo del tipo ARE4H5E-18/30 kV. In particolare, il cavo MT viene impiegato:

- per il collegamento dagli scomparti MT della cabina MT di sottostazione ai PCS, per il quale sono previste
    - 2 terne di cavi di sezione 630 mm^2 per il collegamento della cabina MT con il PCS 02, dal quale si realizza l'entra-esci con i PCS 04, 06 e 07
    - 2 terne di cavi di sezione 500 mm^2 per il collegamento con il PCS 01, dal quale si realizza l'entra-esci con i PCS 03 e 05
- per il collegamento degli scomparti MT della cabina MT di sottostazione al container ausiliari AUX 01, dal quale si realizza l'entra-esci con i container ausiliari AUX 02 e AUX 03, per il quale è prevista una terna di cavi di sezione 240 mm^2
- per realizzare l'entra-esci tra i vari PCS all'interno dell'area BESS
    - 2 terne di cavi da 240 mm^2 per il collegamento fra PCS 01 e il PCS 03
    - 1 terna di cavi da 240 mm^2 per il collegamento fra il PCS 03 e il PCS 05
    - 3 terne di cavi da 240 mm^2 per il collegamento fra il PCS 02 e il PCS 04
    - 2 terne di cavi da 240 mm^2 per il collegamento fra il PCS 04 e il PCS 06
    - 1 terna di cavi da 240 mm^2 per il collegamento fra il PCS 06 e il PCS 07
- per realizzare l'entra-esci tra i container ausiliari
    - 1 terna di cavi da 240 mm^2 per il collegamento fra AUX 01 e AUX 02
    - 1 terna di cavi da 240 mm^2 per il collegamento fra AUX 02 e AUX 03

Tutto è graficamente rappresentato nello schema unifilare di progetto e negli elaborati grafici relativi alla planimetria delle linee elettriche e degli scavi.

A seguire si riportano le caratteristiche tecniche del cavo MT utilizzato allo scopo.

ARE4H5E COMPACT

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
Single core 12/20 kV and 18/30 kV

Norma di riferimento
HD 620/IEC 60502-2

Descrizione del cavo
Anima
Conduttore a corda rotonda compatta di alluminio
Semiconduttivo interno
Mescola estrusa
Isolante
Mescola di polietilene reticolato (qualità DIX 8)
Semiconduttivo esterno
Mescola estrusa
Rivestimento protettivo
Nastro semiconduttore igroespandente
Schermatura
Nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale (Rmax 3Ω/Km)
Guaina
Polietilene: colore rosso (qualità DMP 2)
Marcatura
PRYSMIAN (**) ARE4H5E <tensione> <sezione> <anno>

(**) sigla sito produttivo

Marcatura in rilievo ogni metro
Marcatura metrica ad inchiostro

Applicazioni
Il cavo rispetta le prescrizioni della norma HD 620 per quanto riguarda l'isolante; per tutte le altre caratteristiche rispetta le prescrizioni della IEC 60502-2.

Accessori idonei
Terminali
ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128), FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132), FMCTXs-630/C (pag. 136)
Giunti
ECOSPEED™ (pag. 140)

Standard
HD 620/IEC 60502-2

Cable design
Core
Compact stranded aluminium conductor
Inner semi-conducting layer
Extruded compound
Insulation
Cross-linked polyethylene compound (type DIX 8)
Outer semi-conducting layer
Extruded compound
Protective layer
Semiconductive watertight tape
Screen
Aluminium tape longitudinally applied (Rmax 3Ω/Km)
Sheath
Polyethylene: red colour (DMP 2 type)
Marking
PRYSMIAN (**) ARE4H5E <rated voltage> <cross-section> <year>

(**) production site label

Embossed marking each meter
Ink-jet meter marking

Applications
According to the HD 620 standard for insulation, and the IEC 60502-2 for the other characteristics.

Suitable accessories
Terminations
ELTI-1C (pag. 115), ELTO-1C (pag. 118), FMCS 250 (pag. 128), FMCE (pag. 130), FMCTs-400 (pag. 132), FMCTXs-630/C (pag. 136)
Joints
ECOSPEED™ (pag. 140)

Condizioni di posa / *Laying conditions*

65

ARE4H5E **COMPACT**

Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV
Single core 12/20 kV and 18/30 kV

Conduttore di alluminio / *Aluminium conductor* - ARE4H5E

sezione nominale *conductor cross-section* (mm²)	diametro conduttore *conductor diameter* (mm)	diametro sull'isolante *diameter over insulation* (mm)	diametro esterno nominale *nominal outer diameter* (mm)	massa indicativa del cavo *approximate weight* (kg/km)	raggio minimo di curvatura *minimum bending radius* (mm)
50	8,2	19,9	28	580	570
70	9,7	20,8	29	650	580
95	11,4	22,3	30	740	600
120	12,9	23,2	32	840	620
150	14,0	24,5	33	930	660
185	15,8	26,3	35	1090	670
240	18,2	28,5	37	1310	690
300	20,8	31,7	42	1560	750
400	25,8	34,9	45	1930	830
500	26,7	37,8	48	2320	850
630	30,5	42,4	53	2880	900

sezione nominale *conductor cross-section* (mm²)	portata di corrente in aria *open air installation* (A)	posa interrata a trifoglio *underground installation trefoil* ρs1 °C m/W (A)	 ρs2 °C m/W (A)
50	185	175	154
70	250	214	184
95	280	256	197
120	325	291	225
150	365	325	250
185	421	368	285
240	500	427	328
300	578	485	371
400	676	551	425
500	787	627	482
630	916	712	547

Dati costruttivi / *Construction charact.* - 18/30 kV

sezione nominale *conductor cross-section* (mm²)	diametro conduttore *conductor diameter* (mm)	diametro sull'isolante *diameter over insulation* (mm)	diametro esterno nominale *nominal outer diameter* (mm)	massa indicativa del cavo *approximate weight* (kg/km)	raggio minimo di curvatura *minimum bending radius* (mm)
50	8,2	25,5	34	830	450
70	9,7	25,8	34	870	450
95	11,4	26,5	35	950	470
120	12,9	27,4	36	1040	470
150	14,0	28,1	37	1130	490
185	15,8	29,5	38	1260	510
240	18,2	31,5	41	1480	550
300	20,8	34,7	44	1740	590
400	25,8	37,9	48	2130	650
500	26,7	41,0	51	2550	690
630	30,5	45,6	56	3150	760

Caratt. elettriche / *Electrical charact.* - 18/30 kV

sezione nominale *conductor cross-section* (mm²)	portata di corrente in aria *open air installation* (A)	posa interrata a trifoglio *underground installation trefoil* ρs1 °C m/W (A)	 ρs2 °C m/W (A)
50	190	175	154
70	235	215	184
95	285	255	196
120	328	291	225
150	370	324	249
185	425	368	285
240	503	426	327
300	581	480	369
400	680	549	422
500	788	624	479
630	918	709	545

Figura 45: datasheet cavo MT

5.1.9.3 Cavi BT

Tutti i cavi BT ausiliari sono del tipo FG16R16 e FG16OR16 0,6/1 kV unipolari da 50 mm^2 e bipolari da 4 mm^2. Le caratteristiche tecniche del cavo sono riportate di seguito.

CAVI BASSA TENSIONE - ENERGIA, SEGNALAMENTO E COMANDO
LOW VOLTAGE - POWER, SIGNALLING AND CONTROL

FG16R16 - FG16OR16 0,6/1 kV

NON PROPAGANTI LA FIAMMA, NON PROPAGANTI L'INCENDIO, BASSISSIMA EMISSIONE DI FUMI, GAS TOSSICI E CORROSIVI
FLAME RETARDANT, FIRE RETARDANT, VERY LOW EMISSION OF SMOKE, TOXIC AND CORROSIVE GASES

RIFERIMENTO NORMATIVO/*STANDARD REFERENCE*

Costruzione e requisiti elettrici fisici e meccanici/*Structure and electrical, physical, mechanical requirements*	CEI 20-13 IEC 60502-1 CEI UNEL 35318 (energia) CEI UNEL 35322 (Segnalamento)
Direttiva Bassa Tensione/*Low Voltage Directive*	2014/35/UE
Direttiva RoHS/*RoHS Directive*	2011/65/UE

CONFORME CPR

REAZIONE AL FUOCO/*REACTION TO FIRE*

REGOLAMENTO/*REGULATION* **305/2011/UE**	
Norma/*Standard*	EN 50575:2014+A1:2016
Classe/*Low Voltage Directive*	C_{ca}-s3, d1, a3
Classificazione/*Classification* (CEI UNEL 35016)	EN 13501-6
Non propagazione della fiamma verticale/*Not Flame propagation*	EN 50399
Gas corrosivi e alogenidrici/*Corrosive gases or halogens*	EN 60332-1-2
Densità dei fumi/*Smoke density*	EN 60754-2

Cavo commercializzato da produttori con classificazione CPR

6

Cables & Equipments

FG16R16 - FG16OR16 0,6/1 kV

DESCRIZIONE:
Cavo con isolamento in gomma di qualità G16, sotto guaina di PVC qualità R16 a ridotta emissione di gas corrosivi. Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali.
Buon comportamento alle basse temperature

CARATTERISTICHE FUNZIONALI:
- Tensione nominale Uo/U: 600/1000 V c.a.
- 1500 V c.c.
- Tensione Massima Um: 1200 V c.a.
- 1800 V c.a.
- Tensione di prova industriale: 4000 V
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Sforzo massimo di trazione (consigliato): 50 N/mm² di sezione del rame.
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro del cavo.

CONDIZIONI DI IMPIEGO:
Riferimento Guida CEI 20-67 per quanto applicabile:
Il cavo è adatto per l'alimentazione di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale. Per posa fissa all'interno, all'esterno; per posa interrata diretta e indiretta. Adatto all'installazione su murature e strutture metalliche, su passarelle, tubazioni, canalette e sistemi similari.
Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:
Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e l'emissione di calore, il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile.

DESCRIPTION:
Cable insulated with rubber G16 quality, with PVC R16 sheath, with reduced corrosive gas emission. Good resistance to grease and mineral oils. Good flexibility and behaviour at low temperatures.

FUNCTIONAL CHARACTERISTICS
- *Rated voltage Um: 600/1000 V a.c.*
- *1500 V c.c.*
- *Max. rated voltage Um: 1200 V a.c.*
- *1800 V c.c. also earthwards*
- *Rated voltage test: 4000 V*
- *Maximum operating temperature: 90°C*
- *Minimum operating temperature: -15°C (without mechanical stress)*
- *Minimum installation temperature: 0°C*
- *Maximum short circuit temperature: 250° C*
- *Maximum tensile stress (recommended): 50 N/mm² of the cross-section of the copper.*
- *Minimum bending radius: 4 x cable diameter.*

USE AND INSTALLATION
Reference Guidance CEI 20-67 as far as applicable:
Cable suitable for energy supply in industry, building sites and construction industry. For fixed wiring indoors and outdoors: for direct and indirect underground wiring. Suitable for installation on walls, metal structures, cable trays, pipes, wiring holders and similar devices.
Reference Construction Products Regulation 305/2011 EU and Standard EN 50575:
Given its properties of limiting the development of fire and heat emission, the cable is suitable for the supply of electricity in buildings and other civil engineering works.

COSTRUZIONE DEL CAVO / *CABLE CONSTRUCTION*

CONDUTTORE
Materiale:
Rame rosso, formazione flessibile, classe 5

CONDUCTOR
Material: *Copper flexible wire, class 5*

ISOLAMENTO
Materiale: Gomma, qualità G16

INSULATION
Material: *Rubber compound, G16 quality*

CORDATURA TOTALE
Tipo: i conduttori isolati sono cordati insieme

TOTAL CABLING
Type: *The cores are stranded together in concentric lay.*

RIEMPITIVO
Materiale: termoplastico, penetrante tra le anime (solo nei cavi multipolari)

FILLER
Material: *Thermoplastic, penetrating between the cores (only in multi-core cables)*

GUAINA
Materiale: PVC, qualità R16
Colore: Grigio

SHEATH
Material: *PVC, R16 quality*
Colour: *Grey*

FG16R16 - FG16OR16 0,6/1 kV

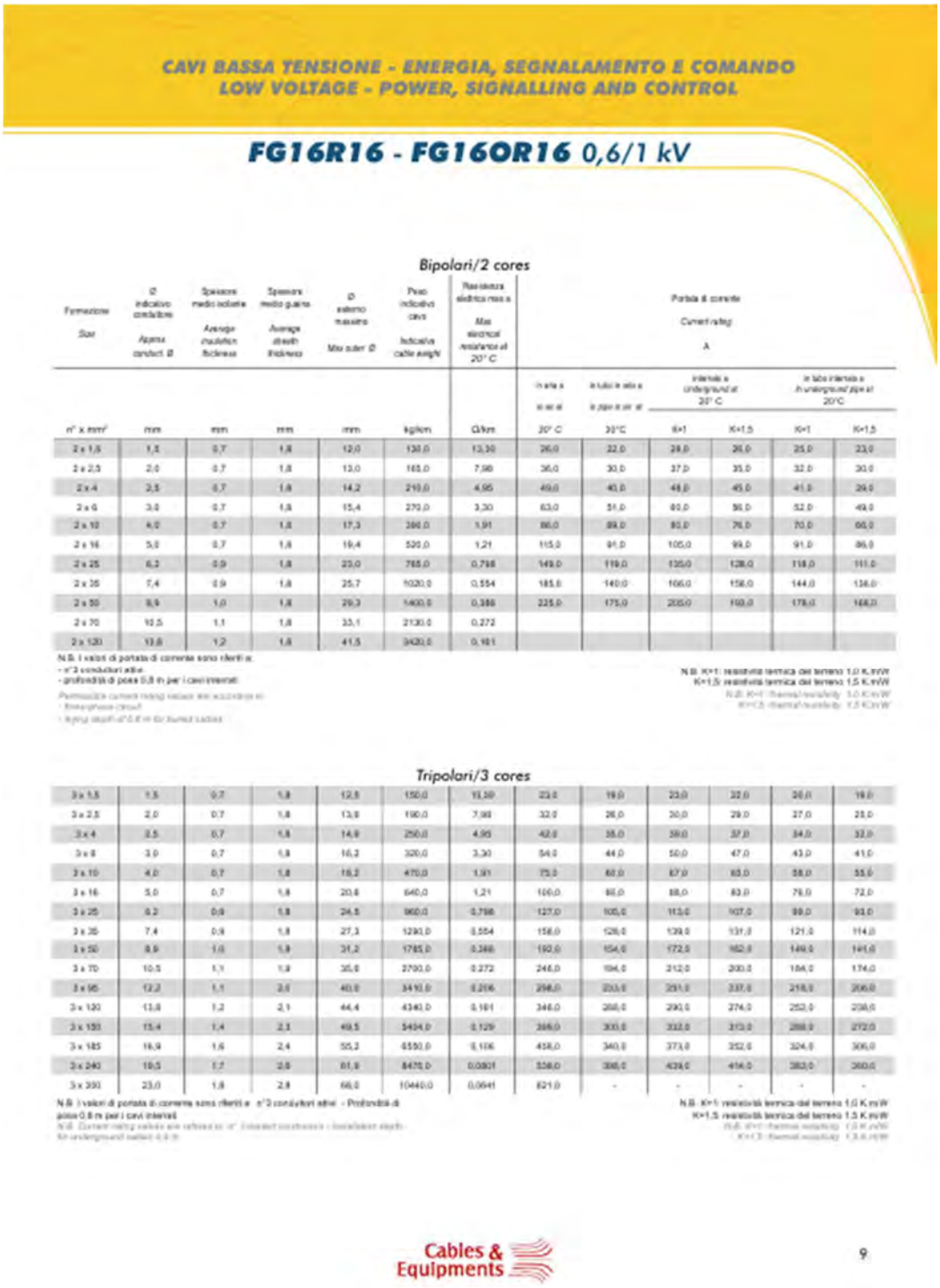
Unipolari/Single core

Formazione Size	Ø indicativo conduttore Approx. conduct. Ø	Spessore medio isolante Average insulation thickness	Spessore medio guaina Average sheath thickness	Ø esterno massimo Max outer Ø	Peso indicativo cavo Indicative cable weight	Resistenza elettrica max a Max electrical resistance at 20° C	Portata di corrente Current rating A					
							In aria a In air at	In tubo in aria a In pipe in air at	Interrato a Underground at 20° C		In tubo interrato a In underground pipe at 20°C	
n° x mm²	mm	mm	mm	mm	kg/km	Ω/km	30° C	30°C	K=1	K=1,5	K=1	K=1,5
1 x 1,5	1,5	0,7	1,4	8,2	55,0	13,3	24,0	20,0	26,0	24,0	23,0	21,0
1 x 2,5	2,0	0,7	1,4	8,7	66,0	7,98	33,0	28,0	34,0	31,0	29,0	27,0
1 x 4	2,5	0,7	1,4	9,3	84,0	4,95	45,0	37,0	43,0	40,0	38,0	35,0
1 x 6	3,0	0,7	1,4	9,9	110,0	3,30	58,0	48,0	55,0	51,0	48,0	44,0
1 x 10	4,0	0,7	1,4	10,9	150,0	1,91	80,0	66,0	73,0	68,0	64,0	59,0
1 x 16	5,0	0,7	1,4	11,4	220,0	1,21	107,0	88,0	96,0	89,0	83,0	77,0
1 x 25	6,2	0,9	1,4	13,2	310,0	0,796	141,0	117,0	124,0	115,0	108,0	100,0
1 x 35	7,4	0,9	1,4	14,6	410,0	0,554	176,0	144,0	150,0	139,0	131,0	121,0
1 x 50	8,9	1,0	1,4	16,4	560,0	0,386	216,0	175,0	186,0	173,0	162,0	150,0
1 x 70	10,5	1,1	1,4	18,3	760,0	0,272	279,0	222,0	229,0	212,0	199,0	184,0
1 x 95	12,2	1,1	1,5	20,4	960,0	0,206	342,0	269,0	270,0	250,0	234,0	217,0
1 x 120	13,8	1,2	1,5	22,4	1210,0	0,161	400,0	312,0	312,0	289,0	271,0	251,0
1 x 150	15,4	1,4	1,6	24,8	1480,0	0,129	464,0	355,0	356,0	330,0	310,0	287,0
1 x 185	16,9	1,6	1,6	27,0	1790,0	0,106	533,0	417,0	401,0	371,0	349,0	323,0
1 x 240	19,5	1,7	1,7	30,2	2320,0	0,0801	634,0	490,0	471,0	436,0	409,0	379,0
1 x 300	23,0	1,8	1,8	33,0	2840,0	0,0641	736,0	-	533,0	493,0	463,0	429,0
1 x 400	26,5	2,0	1,9	36,5	3735,0	0,0486	868,0	-	621,0	575,0	540,0	500,0

N.B. I valori di portata di corrente sono riferiti a:
- n°3 conduttori attivi
- profondità di posa 0,8 m per i cavi interrati

Permissible current rating values are according to:
- three-phase circuit
- laying depth of 0,8 m for buried cables

N.B. K=1: resistività termica del terreno 1,0 K.m/W
K=1,5: resistività termica del terreno 1,5 K.m/W
N.B. K=1: thermal resistivity 1,0 K.m/W
K=1,5: thermal resistivity 1,5 K.m/W



CAVI BASSA TENSIONE - ENERGIA, SEGNALAMENTO E COMANDO
LOW VOLTAGE - POWER, SIGNALLING AND CONTROL

FG16R16 - FG16OR16 0,6/1 kV

Bipolari/2 cores

Formazione Size	Ø indicativo conduttore Approx conduct. Ø	Spessore medio isolante Average insulation thickness	Spessore medio guaina Average sheath thickness	Ø esterno massimo Max outer Ø	Peso indicativo cavo Indicative cable weight	Resistenza elettrica max a Max electrical resistance at 20° C	Portata di corrente Current rating A					
							In aria a In air at	In tubo interrato a In pipe in soil at	Interrato a Underground at 20° C		In tubo interrato a In underground pipe at 20°C	
n° x mm²	mm	mm	mm	mm	kg/km	Ω/km	20° C	30°C	K=1	K=1,5	K=1	K=1,5
2 x 1,5	1,5	0,7	1,8	12,0	130,0	13,30	26,0	22,0	28,0	26,0	25,0	23,0
2 x 2,5	2,0	0,7	1,8	13,0	165,0	7,98	36,0	30,0	37,0	35,0	32,0	30,0
2 x 4	2,5	0,7	1,8	14,2	210,0	4,95	49,0	40,0	48,0	45,0	41,0	39,0
2 x 6	3,0	0,7	1,8	15,4	270,0	3,30	63,0	51,0	60,0	56,0	52,0	49,0
2 x 10	4,0	0,7	1,8	17,3	380,0	1,91	86,0	69,0	80,0	76,0	70,0	66,0
2 x 16	5,0	0,7	1,8	19,4	520,0	1,21	115,0	91,0	105,0	99,0	91,0	86,0
2 x 25	6,2	0,9	1,8	23,0	765,0	0,758	149,0	119,0	135,0	128,0	118,0	111,0
2 x 35	7,4	0,9	1,8	25,7	1020,0	0,554	185,0	140,0	166,0	156,0	144,0	136,0
2 x 50	8,9	1,0	1,8	29,3	1400,0	0,386	225,0	175,0	205,0	193,0	178,0	168,0
2 x 70	10,5	1,1	1,8	33,1	2130,0	0,272						
2 x 120	13,8	1,2	1,8	41,5	3420,0	0,161						

N.B. I valori di portata di corrente sono riferiti a:
- n° 2 conduttori attivi.
- profondità di posa 0,8 m per i cavi interrati.

N.B. K=1: resistività termica del terreno 1,0 K m/W
K=1,5: resistività termica del terreno 1,5 K m/W

Tripolari/3 cores

Formazione Size	Ø indicativo conduttore Approx conduct. Ø	Spessore medio isolante Average insulation thickness	Spessore medio guaina Average sheath thickness	Ø esterno massimo Max outer Ø	Peso indicativo cavo Indicative cable weight	Resistenza elettrica max a Max electrical resistance at 20° C	Portata di corrente Current rating A					
							In aria a In air at	In tubo interrato a In pipe in soil at	Interrato a Underground at 20° C		In tubo interrato a In underground pipe at 20°C	
n° x mm²	mm	mm	mm	mm	kg/km	Ω/km	20° C	30°C	K=1	K=1,5	K=1	K=1,5
3 x 1,5	1,5	0,7	1,8	12,8	150,0	13,30	23,0	19,0	23,0	22,0	20,0	19,0
3 x 2,5	2,0	0,7	1,8	13,8	190,0	7,98	32,0	26,0	30,0	29,0	27,0	25,0
3 x 4	2,5	0,7	1,8	14,9	250,0	4,95	42,0	35,0	39,0	37,0	34,0	32,0
3 x 6	3,0	0,7	1,8	16,2	320,0	3,30	54,0	44,0	50,0	47,0	43,0	41,0
3 x 10	4,0	0,7	1,8	18,2	470,0	1,91	73,0	60,0	67,0	63,0	58,0	55,0
3 x 16	5,0	0,7	1,8	20,6	640,0	1,21	100,0	82,0	88,0	83,0	76,0	72,0
3 x 25	6,2	0,9	1,8	24,5	960,0	0,758	127,0	105,0	113,0	107,0	98,0	93,0
3 x 35	7,4	0,9	1,8	27,3	1290,0	0,554	158,0	128,0	139,0	131,0	121,0	114,0
3 x 50	8,9	1,0	1,8	31,2	1785,0	0,386	192,0	154,0	172,0	162,0	149,0	141,0
3 x 70	10,5	1,1	1,8	35,0	2700,0	0,272	246,0	194,0	212,0	200,0	184,0	174,0
3 x 95	12,2	1,1	2,0	40,0	3410,0	0,206	298,0	233,0	251,0	237,0	218,0	206,0
3 x 120	13,8	1,2	2,1	44,4	4340,0	0,161	346,0	268,0	290,0	274,0	252,0	238,0
3 x 150	15,4	1,4	2,3	49,5	5404,0	0,129	396,0	300,0	332,0	313,0	288,0	272,0
3 x 185	16,9	1,6	2,4	55,2	6550,0	0,106	458,0	340,0	373,0	352,0	324,0	306,0
3 x 240	19,5	1,7	2,6	61,9	8470,0	0,0801	556,0	396,0	429,0	406,0	383,0	360,0
3 x 300	23,0	1,8	2,8	68,0	10440,0	0,0641	621,0	-	-	-	-	-

N.B. I valori di portata di corrente sono riferiti a n° 3 conduttori attivi - Profondità di posa 0,8 m per i cavi interrati

N.B. K=1: resistività termica del terreno 1,0 K m/W
K=1,5: resistività termica del terreno 1,5 K m/W

Cables & Equipments

9

Figura 46: datasheet cavo BT

5.1.9.4 Cavi BT interni ai quadri

I cavi interni ai quadri ausiliari e ai quadri di controllo sono del tipo FS17 450/750 V. Sono cavi unipolari flessibili, per interni e cablaggio, isolati in polivinilcloruro (PVC) di qualità S17.

CAVI BASSA TENSIONE ENERGIA E CABLAGGIO
LOW VOLTAGE POWER AND WIRING CABLES

FS17 450/750 V

NON PROPAGANTI LA FIAMMA - NON PROPAGANTI L'INCENDIO - BASSA EMISSIONE DI FUMI, GAS TOSSICI E CORROSIVI
FLAME RETARDANT - FIRE RETARDANT - LOW EMISSION OF SMOKE, TOXIC AND CORROSIVE GASES

RoHS

NON PROPAGANTE LA FIAMMA
FLAME RETARDANT

NON PROPAGANTE L'INCENDIO
FIRE RETARDANT

BASSA EMISSIONE FUMI, GAS TOSSICI E CORROSIVI
LOW EMISSION OF SMOKE, TOXIC AND CORROSIVE GASES

CONFORME CPR

RIFERIMENTO NORMATIVO/*STANDARD REFERENCE*

Costruzione e requisiti elettrici fisici e meccanici/*Structure and electrical, physical, mechanical requirements*	CEI UNEL 35716
Direttiva Bassa Tensione/*Low Voltage Directive*	2014/35/UE
Direttiva RoHS/*RoHS Directive*	2011/65/UE

CONFORME CPR

REAZIONE AL FUOCO/*REACTION TO FIRE*

REGOLAMENTO/*REGULATION* 305/2011/UE	
Norma/*Standard*	EN 50575:2014+A1:2016
Classe/*Low Voltage Directive*	C_{ca}-s3, d1, a3
Classificazione/*Classification* (CEI UNEL 35016)	EN 13501-6
Emissione di calore e fumi durante lo sviluppo della fiamma/*Heat and smoke emission and flame development*	EN 50339
Propagazione della fiamma verticale/*Flame propagation*	EN 60332-1-2
Gas corrosivi e alogenidrici/*Corrosive gases or halogens*	EN 60754-2

Cavo commercializzato da produttori con classificazione CPR

FS17 450/750 V

CARATTERISTICHE FUNZIONALI:
- Tensione nominale Uo/U: 450/750 V
- Tensione massima Um: 1.000 V in c.a.
- Temperatura massima di esercizio: 70°C
- Temperatura minima di esercizio: -10°C (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura minima di posa: 5°C
- Temperatura massima di corto circuito: 160°C
- Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm² della sezione del rame
- Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

CARATTERISTICHE PARTICOLARI:
Buona scorrevolezza nelle tubazioni, buona flessibilità e resistenza alle abrasioni, ottima spellabilità.

CONDIZIONI DI IMPIEGO:
Riferimento Guida CEI 20-40:
Installazione entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari, ma solo all'interno di edifici.
Installazione fissa entro apparecchi di illuminazione o apparecchiature di interruzione e di comando; in questo caso è ammesso per tensioni fino a 1000 V in c.a. e 750 V in c.c. in rapporto alla terra. Per installazione a rischio di incendio la temperatura massima di esercizio non deve superare i 55°C. Non adatto per posa all'esterno.
Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011/UE e Norma EN 50575:
Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

FUNCTIONAL CHARACTERISTICS
- *Maximum voltage Um: 450/750 V*
- *Max voltage U: 1000 in a.c.*
- *Maximum operating temperature: 70°C*
- *Minimum operating temperature: -10°C (without mechanical stress)*
- *Minimum installation temperature: 5°C*
- *Maximum short circuit temperature: 160° C*
- *Maximum tensile stress: 50 N/mm² of the cross-section of the copper*
- *Minimum bending radius: 4 x maximum external diameter*

SPECIAL FEATURES
Good flow in pipes, good resistance to abrasion and flexibility, excellent peelability.

USE AND INSTALLATION
For environments with fire risk. Fitted inside pipes or ducts, either visible or recessed, or similar closed system, but only inside buildings. Suitable for static, protected use inside lighting equipment or inside switching or control equipment, for alternating current up to 1000 V or direct current up to 750 V to ground. The crosssection of 1mm2 is only required for electric circuits of lift and hoists or for internal connection of switchboards for signalling and control. For installations where there is a risk of fire the maximum operating temperature must not exceed 55°C. Not suitable for outside. (EN 50565).

COSTRUZIONE DEL CAVO / *CABLE CONSTRUCTION*

CONDUTTORE
Materiale: Rame rosso, formazione flessibile, classe 5

CONDUCTOR
Material: *Flexible copper wire, cl.5*

ISOLAMENTO
Materiale: PVC qualità S17
Colore: nero, blu, marrone, grigio, arancione, rosa, rosso, azzurro,viola, bianco, giallo/verde

INSULATION
Material: *PVC. S17 quality*
Colour: *black, blue, brown, grey, orange, pink, red, violet, white, yellow/green*

Unipolari/Single core

Formazione Size	Ø indicativo conduttore Approx. conduct. Ø	Spessore medio isolante Average insulation thickness	Ø esterno max Max outer Ø	Peso indicativo cavo Approx. cable weight	Resistenza elettrica max a 20° C Max electrical resistance at 20° C	Portata di corrente a 30° Current rating at 30° A	
n° x mm²	mm	mm	mm	kg/km	Ω/km	in tubo in pipe	in canale aperto in open duct
1 x 1	1,3	0,7	3,0	14	19,50	12,0	-
1 x 1,5	1,5	0,7	3,4	19	13,30	15,5	-
1 x 2,5	2,0	0,8	4,1	30	7,98	21,0	-
1 x 4	2,5	0,8	4,6	44	4,95	28,0	-
1 x 6	3,0	0,8	5,3	63	3,30	36,0	-
1 x 10	4,0	1,0	6,8	110	1,91	50,0	57,0
1 x 16	5,0	1,0	8,7	160	1,21	68,0	78,0
1 x 25	6,2	1,2	10,2	245	0,780	89,0	101,0
1 x 35	7,4	1,2	11,7	335	0,554	110,0	125,0
1 x 50	8,9	1,4	13,9	470	0,386	134,0	151,0
1 x 70	10,5	1,4	16,0	650	0,272	171,0	192,0
1 x 95	12,2	1,6	18,2	868	0,206	207,0	232,0
1 x 120	13,8	1,6	20,2	1.095	0,161	239,0	269,0
1 x 150	15,4	1,8	22,5	1.365	0,129	275,0	309,0
1 x 185	16,9	2,0	24,9	1.675	0,106	314,0	353,0
1 x 240	19,5	2,2	28,4	2.200	0,0801	369,0	415,0

Figura 47: datasheet cavo BT interno ai quadri

5.1.9.5 Cavi DC

I cavi di potenza DC utilizzati tra ciascun rack batterie e il relativo quadro fusibili e tra il quadro fusibili e l'ingresso DC dell'inverter sono del tipo ARG16R16 conformi alla normativa CPR.

Le informazioni su questa tipologia di cavo sono già state fornite nel capitolo dei cavi BT.

Descrizione

- Conduttore: alluminio, corda rigida compatta, classe 2
- Isolamento: gomma, qualità G16
- Riempitivo: termoplastico
- Guaina: PVC, qualità R16
- Colore: grigio

Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale Uo/U: 600/1000 V c.a.
  1500 V c.c.
- Tensione massima Um: 1200 V c.a.
  1800 V c.c. anche verso terra
- Tensione di prova industriale: 4000 V
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C
  (in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

Caratteristiche particolari

Buona resistenza agli oli e ai grassi industriali. Buon comportamento alle basse temperature. Resistente ai raggi UV.

Colori delle anime

UNIPOLARE ●

Marcatura

Made in Italy [Ditta] ARG16R16 0,6/1 kV [form.] Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP [anno] [ordine] [metrica]

Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 6 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 50 N/mm² di sezione del conduttore

Impiego e tipo di posa

Adatto per il trasporto di energia nell'industria, nei cantieri, nell'edilizia residenziale. Per installazione fissa all'interno e all'esterno, su murature e strutture metalliche, su passerelle, tubazioni, canalette e sistemi similari. Ammessa la posa interrata, anche se non protetta.

Riferimento Regolamento Prodotti da Costruzione 305/2011 EU e Norma EN 50575:
Date le proprietà di limitare lo sviluppo del fuoco e l'emissione di calore, il cavo è adatto per l'alimentazione di energia elettrica nelle costruzioni ed altre opere di ingegneria civile.

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø esterno max	Resistenza elettrica max a 20°C	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A					
							in aria a 30°C	in tubo in aria a 30°C	interrato a 20°C		tubo interrato a 20°C	
									K = 1	K = 1,5	K = 1	K = 1,5
n° x mm²	mm	mm	mm	mm	Ω/km	kg/km						
1 x 16	4,90	0,7	1,4	10,0	1,91	150	70	64	98	89	75	70
1 x 25	6,10	0,9	1,4	11,7	1,20	185	102	88	119	110	95	88
1 x 35	7,10	0,9	1,4	13,0	0,868	220	136	110	141	131	115	106
1 x 50	8,20	1,0	1,4	14,7	0,641	280	164	131	167	154	134	124
1 x 70	9,90	1,1	1,4	16,6	0,443	320	218	175	204	189	173	160
1 x 95	11,40	1,1	1,5	18,6	0,320	460	261	209	245	226	196	181
1 x 120	13,10	1,2	1,5	20,5	0,253	570	310	250	277	256	238	220
1 x 150	14,40	1,4	1,6	22,8	0,206	670	360	280	313	289	250	231
1 x 185	16,20	1,6	1,6	25,0	0,164	810	415	334	350	324	300	278
1 x 240	18,40	1,7	1,7	27,9	0,125	1025	490	392	413	382	331	306
1 x 300	20,65	1,8	1,8	30,7	0,100	1205	567	-	454	420	400	370
1 x 400	23,60	2,0	1,9	35,0	0,0778	1660	665	-	512	474	450	417
1 x 500	26,50	2,2	2,0	38,6	0,0605	1940	765	-	578	535	505	468
1 x 630	30,20	2,4	2,2	43,1	0,0469	2460	880	-	646	598	580	537

N.B. I valori di portata di corrente sono riferiti a:
- n°3 conduttori attivi
- profondità di posa 0,8 m per i cavi interrati

N.B. K=1: resistività termica del terreno 1,0 K·m/W
K=1,5: resistività termica del terreno 1,5 K·m/W

revisione n° 003 data 21/06/24

Figura 48: Datasheet cavi DC

5.1.9.6 Cavi di segnale e comunicazione

Tutti i cavi di segnale e comunicazione e tutti i cavi di alimentazione a 24V saranno del tipo schermato e twistato con lo schermo messo a terra ad entrambe le estremità.

5.1.9.7 Cavi di protezione

I conduttori di protezione sono in cavo FS17 di colore giallo verde per le apparecchiature installate indoor e in corda nuda in rame per la connessione alla maglia di terra delle apparecchiature installate outdoor.

DESCRIZIONE

Cavo per energia isolato in PVC di qualità S17, con particolari caratteristiche di reazione al fuoco e rispondente al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).

Conduttore
Corda flessibile di rame rosso ricotto, classe 5

Isolante
Mescola di PVC di qualità S17

Colori
Standard: giallo/verde, blu, marrone, nero, grigio
Altri colori: a richiesta

Marcatura a incisione
BALDASSARI CAVI REPERO® FS17 450/750 V (sez)
Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP

CARATTERISTICHE TECNICHE

Tensione nominale Uo/U: 450/750 V

Temperatura massima di esercizio: 70°C

Temperatura minima di esercizio: -10°C
(in assenza di sollecitazioni meccaniche)

Temperatura minima di posa: 5°C

Temperatura massima di corto circuito: 160°C

Sforzo massimo di trazione: 50 N/mm²

Raggio minimo di curvatura: 4 volte il diametro esterno massimo

Condizioni di impiego
Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo.
Per installazioni entro tubazioni in vista o incassate o sistemi chiusi similari.
Adatti per installazione fissa e protetta in apparecchi di illuminazione ed apparecchiature di interruzione e comando.
La sezione di 1 mm² è prevista (in aggiunta alle rimanenti) soltanto per cablaggi interni di quadri elettrici per segnalamento e comando o per circuiti elettrici di ascensori e montacarichi.
Per installazioni a rischio di incendio la temperatura massima di esercizio non deve superare i 55°C. (rif. CEI 20-40)

DESCRIPTION

Power cable, PVC insulated S17 quality, with special fire reaction characteristics according to Construction Products Regulation (CPR).

Conductor
Plain copper flexible wire, class 5

Insulation
PVC compound, S17 quality

Colours
Standard: yellow/green, blue, brown, black, grey
Other colours: on demand

Embossing marking
BALDASSARI CAVI REPERO® FS17 450/750 V (section)
Cca-s3,d1,a3 IEMMEQU EFP

TECHNICAL CHARACTERISTICS

Nominal voltage Uo/U: 450/750 V

Maximum operating temperature: 70°C

Minimum operating temperature: -10°C
(without mechanical stress)

Minimum installation temperature: 5°C

Maximum short circuit temperature: 160°C

Maximum tensile stress: 50 N/mm²

Minimum bending radius: 4 x maximum external diameter

Use and installation
Cables suitable for electrical power systems in constructions and other civil engineering works in order to limit fire spread and smoke emission.
For installation in surface conduits or embedded conduits or similar closed systems.
Suitable for fixed and protected installation in lighting appliances and switching and control equipments.
The 1 mm² section is provided (in addition to others) only for internal wiring in switchboards for signalling and control or for electric circuits of lifts and hoists.
For fire risk installations, the maximum temperature must not exceed 55°C. (ref. CEI 20-40)

Formazione *Formation* n° x mm²	Ø indicativo conduttore *Approx. conductor Ø* mm	Spessore medio isolante *Average insulation thickness* mm	Ø indicativo produzione *Approx. production Ø* mm	Peso indicativo cavo *Approx. cable weight* kg/km	Resistenza elettrica max a 20°C *Max. electrical resistance at 20°C* ohm/km	Portata di corrente a 30°C in tubo in aria *Current rating at 30°C In pipe in air* A
1 x 1	1,3	0,7	2,7	15	19,5	12
1 x 1,5	1,6	0,7	2,9	20	13,3	16
1 x 2,5	1,9	0,8	3,6	31	7,98	21
1 x 4	2,5	0,8	4,2	45	4,95	28
1 x 6	3,0	0,8	4,6	63	3,30	36
1 x 10	4,0	1,0	6,0	109	1,91	50
1 x 16	5,0	1,0	7,0	160	1,21	68
1 x 25	6,2	1,2	8,6	244	0,780	89
1 x 35	7,6	1,2	10,0	332	0,554	110
1 x 50	8,9	1,4	11,7	474	0,386	134
1 x 70	10,5	1,4	13,3	655	0,272	171
1 x 95	12,5	1,6	15,1	864	0,206	207
1 x 120	13,7	1,6	16,9	1098	0,161	239
1 x 150	15,0	1,8	18,6	1380	0,129	275
1 x 185	17,7	2,0	20,5	1690	0,106	314
1 x 240	19,9	2,2	23,9	2210	0,0801	369
1 x 300*	22,4	2,4	27,2	2794	0,0641	-
1 x 400*	24,8	2,6	30,0	3630	0,0486	-

* sezione non a marchio IMQ-EFP/*section without IMQ-EFP Certificate*

N.B. Calcolo della portata di corrente eseguito considerando un circuito con 3 conduttori attivi.
N.B. Calculation of current rating performed considering a circuit with 3 loaded conductors.

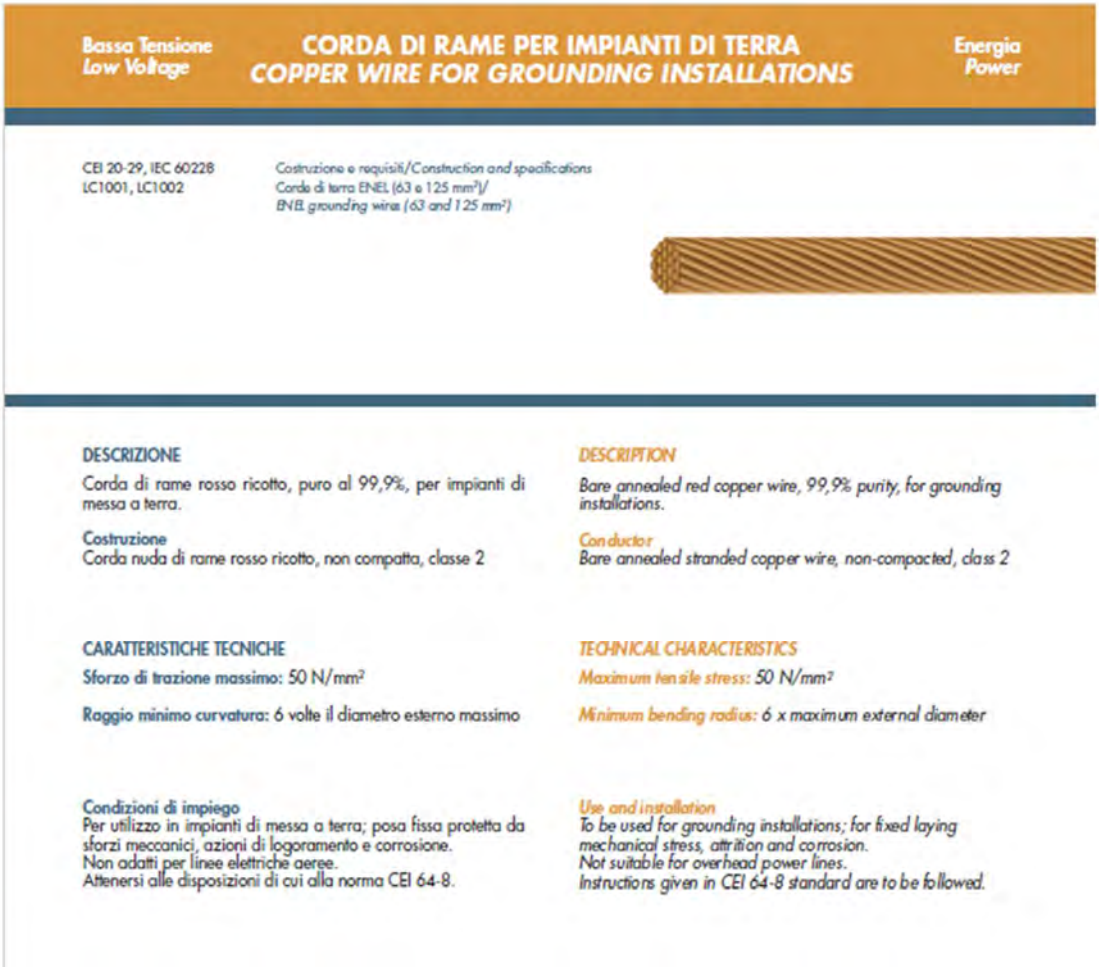
Figura 49: Datasheet cavo FS17

5.1.10 Impianto di terra

Nell'area di installazione del sistema di accumulo è prevista la realizzazione di un impianto di terra magliato.

Tutti i container saranno collegati alla maglia di terra sottostante intercettata in almeno 2 punti al fine di garantire opportuna ridondanza, collegati ai collettori di terra dei locali previsti nell'impianto di messa a terra.

Tutti i conduttori di protezione saranno dimensionati come descritto nella relazione di calcolo preliminare dell'impianto. Tutti i collettori equipotenziali dei locali sono chiusi tra loro ad anello per garantire opportuna ridondanza.



Bassa Tensione
Low Voltage

CORDA DI RAME PER IMPIANTI DI TERRA
COPPER WIRE FOR GROUNDING INSTALLATIONS

Energia
Power

CEI 20-29, IEC 60228
LC1001, LC1002

Costruzione e requisiti/Construction and specifications
Corda di terra ENEL (63 e 125 mm²)/
ENEL grounding wires (63 and 125 mm²)

DESCRIZIONE

Corda di rame rosso ricotto, puro al 99,9%, per impianti di messa a terra.

Costruzione
Corda nuda di rame rosso ricotto, non compatta, classe 2

DESCRIPTION

Bare annealed red copper wire, 99,9% purity, for grounding installations.

Conductor
Bare annealed stranded copper wire, non-compacted, class 2

CARATTERISTICHE TECNICHE

Sforzo di trazione massimo: 50 N/mm²

Raggio minimo curvatura: 6 volte il diametro esterno massimo

TECHNICAL CHARACTERISTICS

Maximum tensile stress: 50 N/mm²

Minimum bending radius: 6 x maximum external diameter

Condizioni di impiego
Per utilizzo in impianti di messa a terra; posa fissa protetta da sforzi meccanici, azioni di logoramento e corrosione.
Non adatti per linee elettriche aeree.
Attenersi alle disposizioni di cui alla norma CEI 64-8.

Use and installation
To be used for grounding installations; for fixed laying mechanical stress, attrition and corrosion.
Not suitable for overhead power lines.
Instructions given in CEI 64-8 standard are to be followed.

Bassa Tensione
Low Voltage

CORDA DI RAME PER IMPIANTI DI TERRA
COPPER WIRE FOR GROUNDING INSTALLATIONS

Energia
Power

Sezione nominale Nominal cross section	Formazione Formation	Ø indicativo produzione Approx. production Ø	Resistenza elettrica max a 20°C Max. electrical resistance at 20°C	Tipologia standard Standard type
mm²	mm	mm	ohm/km	
10	7 x 1,37	4,1	1,83	cotto
16	7 x 1,72	5,2	1,15	cotto
25	7 x 2,10	6,3	0,727	cotto
35*	7 x 2,51	7,5	0,524	crudo
50*	7 x 3,00	8,9	0,387	crudo
63	19 x 2,10	10,2	0,270	cotto
70	19 x 2,13	10,6	0,268	cotto
95	19 x 2,49	12,5	0,193	cotto
120	37 x 2,01	14,0	0,153	cotto
125	37 x 2,10	14,2	0,139	cotto
150	37 x 2,22	15,6	0,124	cotto
185	37 x 2,46	17,2	0,0991	cotto
240	61 x 2,22	19,9	0,0754	cotto
300	61 x 2,45	22,1	0,0601	cotto
400	61 x 2,79	25,1	0,0470	cotto

N.B. Le sezioni 35 mm² e 50 mm² si possono avere in versione rame cotto con minimi allastibili.
N.B. Sections 35 mm² and 50 mm² are made of annealed copper wire with MOQ.

BALDASSARI CAVI

Figura 50: datasheet corda di rame per impianto di terra

5.1.11 Impianto di videosorveglianza

È prevista l'installazione di un sistema antintrusione al fine di salvaguardare il sito da tentativi di furto o danno agli impianti e alle attrezzature. Il sistema di antintrusione verrà realizzato mediante un sistema di videosorveglianza perimetrale costituito da punti di rilevamento montati su pali perimetrali (fondazioni a plinto e pozzetti incorporati), che consenta il continuo monitoraggio dello stato dell'impianto e la rilevazione di intrusioni in tempo reale, permettendo l'archiviazione in appositi dispositivi e garantendo la trasmissione di eventuali appositi segnali di allarme.

5.2 Opere Civili

Di seguito è riportato un riepilogo delle principali opere civili previste nell'ambito dell'intervento. Considerata la morfologia del terreno, si rende necessario eseguire scavi localizzati in corrispondenza della posizione di ciascun componente, al fine di garantire un adeguato livellamento del piano di posa. Si precisa che, in fase di progettazione esecutiva, tali aspetti saranno dettagliati nell'elaborato tecnico denominato *'Calcoli di dimensionamento delle strutture di fondazione"*

5.2.1 Container Batterie

Per i container batterie, è prevista la realizzazione di una platea in calcestruzzo armato gettata in opera di dimensioni 7,25m x 6,35m e spessore pari a 40 cm. L'estradosso della platea sarà posto a quota –0.70m rispetto al piano campagna.

Al fine di garantire la durabilità dei cabinati in acciaio, ogni platea sarà integrata da nove baggioli in calcestruzzo armato, di dimensioni 50x50x90 e 90x75x90, posizionati agli estremi e al centro della lunghezza del container. Tali elementi consentiranno di sollevare la struttura metallica a circa +0,20m dal piano campagna, creando uno spazio tecnico utile anche per l'ingresso dei cavi all'interno dei container, oltre che a prevenire possibili infiltrazioni d'acqua.

5.2.2 Container di Controllo

Per la realizzazione della fondazione destinata ad accogliere il container di controllo, avente una lunghezza di circa 6 metri, è previsto l'impiego di tre travi in calcestruzzo armato vibrato con sezione a T rovescia. La configurazione prevede una trave centrale con sezione pari a 115×100 cm, affiancata da due travi laterali, ciascuna con sezione di 95×100 cm, prefabbricate in stabilimento e successivamente posate in opera.

Sopra le travi verranno realizzati baggioli di rialzo dell'altezza di 25 cm, necessari per sollevare la struttura metallica dal piano campagna e creare uno spazio tecnico utile al passaggio dei cavi verso l'interno del container, oltre che a prevenire possibili infiltrazioni d'acqua.

Le travi di fondazione saranno posizionate ad una profondità minima di 100 cm dal piano campagna e successivamente ricoperte con materiale arido, al fine di incrementare l'attrito tra l'opera e il terreno e migliorarne la stabilità.

5.2.3 Container Ausiliari

Per i container ausiliari, aventi una lunghezza di circa 12 metri, saranno realizzate 5 travi di appoggio, di sezione costante pari 95x100 cm applicate con gli stessi criteri dei container di controllo.
Al fine di garantire la durabilità dei cabinati in acciaio, le travi saranno integrate da due baggioli ognuna in calcestruzzo armato posti alle estremità delle travi, di altezza pari a 25 cm. Tali elementi consentiranno di sollevare la struttura metallica dal piano campagna, creando uno spazio tecnico utile anche per l'ingresso dei cavi all'interno dei container.
Le travi di fondazione saranno posizionate ad una profondità minima di 100 cm dal piano campagna e successivamente ricoperte con materiale arido, al fine di incrementare l'attrito tra l'opera e il terreno e migliorarne la stabilità.

5.2.4 Container MT

Per il container MT, avente dimensioni in pianta pari a 15,40 x 3,00 m, è prevista la realizzazione di una platea in calcestruzzo armato interrata, di dimensioni in pianta pari a 17,20m x 5,60m e spessore di 30cm. L'estradosso della platea sarà posto a filo con il piano finito, costituito da misto granulare stabilizzato.
La platea è sormontata da tre travi: due travi esterne con altezza pari a 0,80 m e spessore di 35 cm, e una trave centrale con altezza pari a 0,80 m e spessore di 30 cm. Questa configurazione consente di rialzare il container rispetto al piano campagna, migliorando la protezione delle apparecchiature contenute al suo interno e facilitando il passaggio degli impianti.

5.2.5 PCS

5.2.5.1 PCS single-skid

Per il PCS single-skid, composto da inverter e trasformatore MV, è prevista la realizzazione di una fondazione in calcestruzzo armato gettata in opera, costituita da una platea di spessore 40 cm interrata.
Tale platea avrà dimensioni in pianta pari a 11,00m x 4,50m.

5.2.5.2 PCS TWIN-SKID

Per il PCS twin-skid, composto da 2 inverter e trasformatore MV, è prevista la realizzazione di una fondazione in calcestruzzo armata gettata in opera, costituita da una platea di spessore 40 cm

interrata.

La platea presenterà geometrie in pianta irregolari, con dimensioni massime 13,2m x 7x35 m.

5.2.6 Posizionamento degli elementi prefabbricati

La posa in opera degli elementi prefabbricati e dei container saranno effettuate direttamente nelle posizioni indicate nella planimetria progettuale. Considerato che tali posizionamenti risultano prossimi alle viabilità previste dal progetto, non si rende necessaria la realizzazione di ulteriori infrastrutture viarie provvisorie a servizio del cantiere.

I container verranno posizionati mediante l'utilizzo di autogrù.

Figura 51: Esempio trasporto container

5.2.7 Cavidotti

Il layout dell'impianto e la disposizione delle sue componenti sono stati progettati in modo da minimizzare i percorsi dei cavidotti, così da minimizzare le cadute di tensione. Si prevedono lavori di scavo a sezione ristretta all'interno dei quali saranno alloggiati i cavi posizionati dentro tubazione corrugata.

Si prevede inoltre uno scavo lungo il perimetro della recinzione atto a contenere il passaggio dei cavi della videosorveglianza.

5.2.8 Barriere acustiche

Ai fini della verifica dei limiti acustici normativi, come dettagliato nello studio di impatto previsionale acustico allegato al progetto, si è resa necessaria l'installazione di barriere acustiche posizionate come da planimetria di progetto:

- Una barriera ad est in prossimità della viabilità di progetto, per abbattere le emissioni acustiche presso il ricettore ad est
- Una barriera a nord, che funge anche da recinzione in quel tratto, finalizzata ad abbattere le emissioni acustiche presso il ricettore presente oltre la strada a nord

Le barriere acustiche, di altezza pari a 2,5 metri, presenteranno sul lato interno un cuscino di materiale fonoassorbente con densità almeno pari a 90 kg/mc (lana di roccia o similari) di spessore 50 mm rivestita con velo protettivo e lamiera di acciaio zincato/alluminio forata. Lo spessore della barriera sarà pari ad almeno 100 mm.

Un tipologico della barriera acustica è rappresentato di seguito.

È stata inoltre considerato l'effetto cumulo derivante dalla presenza dell'iniziativa adiacente ed è stato verificato che non sono necessarie ulteriori barriere oltre quelle rappresentate anche in caso di costruzione congiunta dei due impianti.

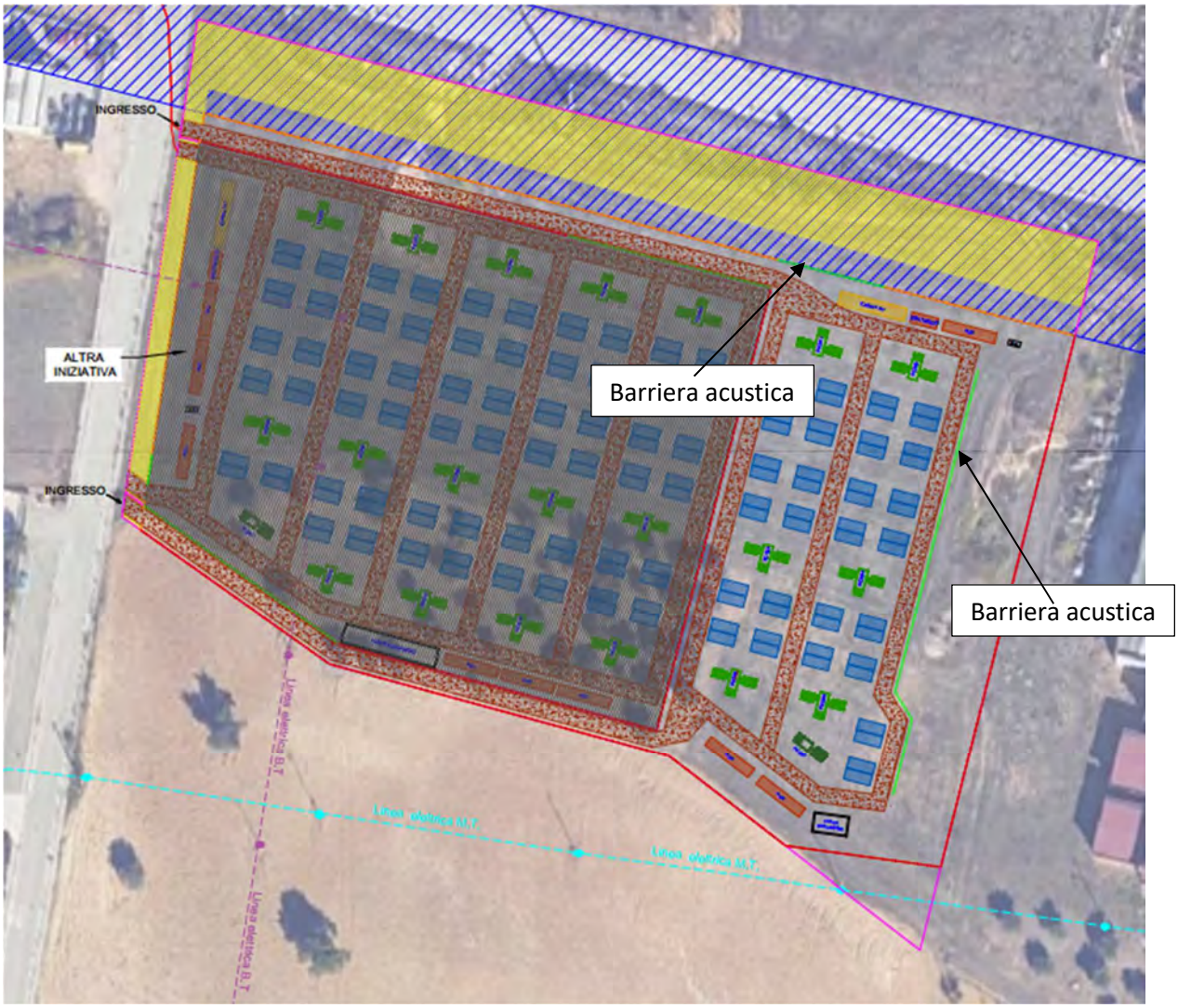


Figura 52: Planimetria impianto – barriere acustiche

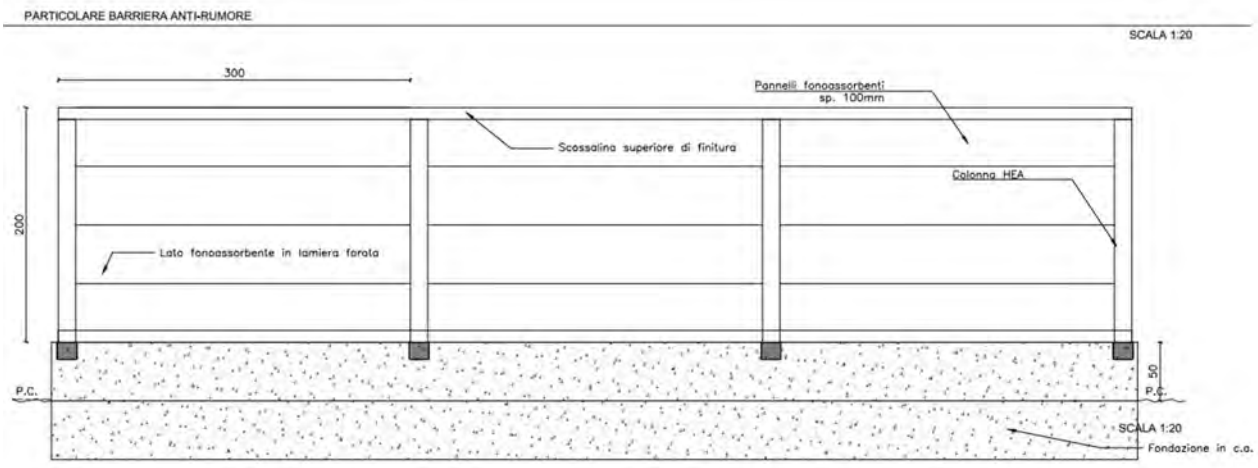


Figura 53: Tipologico barriera acustica

5.2.9 Recinzione e cancelli d'ingresso

È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area di installazione dell'impianto caratterizzata alternativamente da:

- Recinzione interna in rete metallica in acciaio zincato e pali direttamente infissi. La recinzione sarà alta complessivamente 2,20 m con pali disposti ad interasse regolare con 3 fissaggi su ogni pannello; inoltre sarà opportunamente sollevata da terra di circa 20 cm per non ostacolare il passaggio della fauna selvatica. Nel seguito un tipologico.
- Recinzione esterna in orsogril, di altezza complessivamente pari a 2,5 m, di cui è nel seguito rappresentato un tipologico.
- Barriere acustiche, lì dove previsto da studio previsionale di impatto acustico.

Ad integrazione della recinzione di nuova costruzione è prevista l'installazione di due cancelli carrabili di larghezza pari a 3,5 m per un agevole accesso all'area d'impianto.

Figura 54: Individuazione tipologia recinzioni

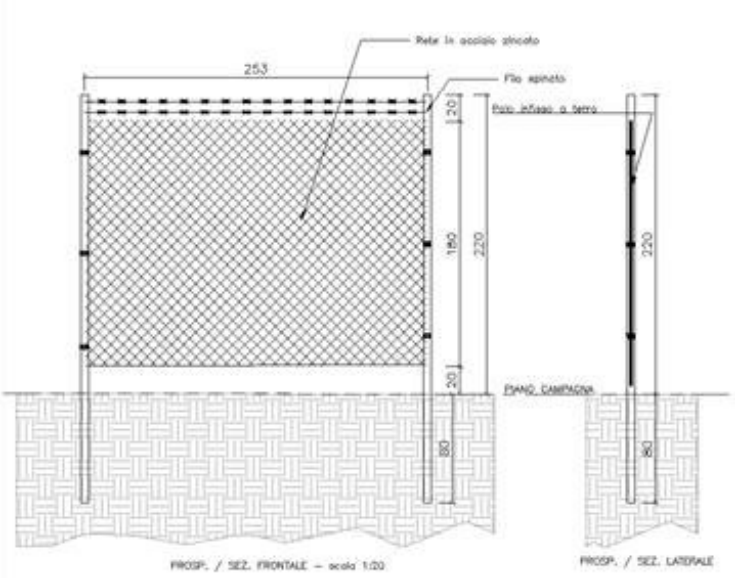


Figura 55: Recinzione perimetrale in rete metallica

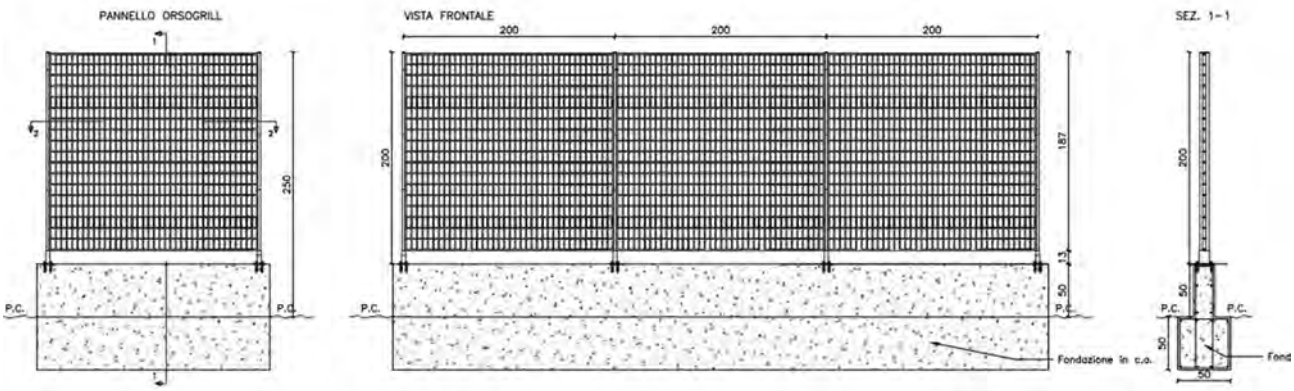


Figura 56: Recinzione perimetrale in orsogrill

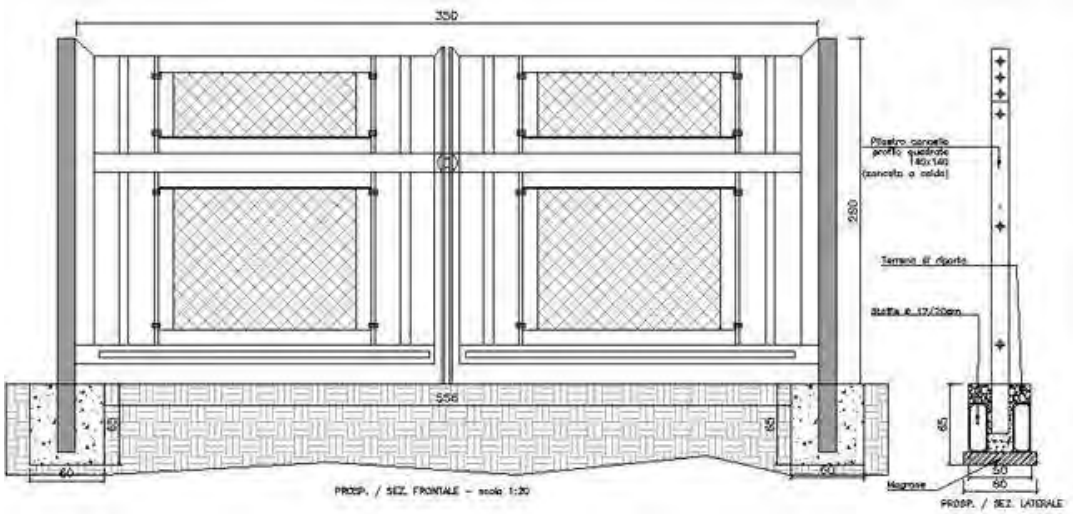


Figura 57: Cancello d'ingresso

5.2.10 Accessi all’area di impianto

In accordo con le “Linee guida per la progettazione, realizzazione e l’esercizio di sistemi di accumulo di energia elettrica” dei VVF, per consentire l'intervento dei mezzi di soccorso dei Vigili del fuoco devono essere previsti almeno due accessi al sito, in posizioni ragionevolmente contrapposte, con i seguenti requisiti minimi:

- larghezza: 3.50 m;
- altezza libera: 4 m;
- raggio di volta: 13 m;
- pendenza: non superiore al 10%;
- resistenza al carico: almeno 20 tonnellate (8 sull'asse anteriore e 12 sull'asse posteriore: passo 4 m).

Vengono quindi previsti due varchi di accesso:

- **Accesso principale**, il cui cancello è posizionato a nord-ovest dell’area di impianto, raggiungibile mediante strada esterna di collegamento fra il cancello d’ingresso e la strada.
- **Accesso secondario**, il cui cancello è posizionato a sud-ovest dell’area di impianto, raggiungibile anch’esso mediante strada esterne alla recinzione di collegamento fra il cancello di ingresso e la strada.

Figura 58 Accessi all'area BESS

5.2.11 Viabilità

La viabilità interna e quella esterna funzionale al collegamento fra la strada e i due cancelli d'ingresso saranno realizzate con larghezza costante pari a 3,50 m. In prossimità degli ingressi principali verranno predisposti piazzali di dimensioni maggiori rispetto alla carreggiata, necessari per consentire le manovre dei mezzi di cantiere e per agevolare le operazioni di posizionamento e manutenzione dei container e delle apparecchiature previste.

La realizzazione della viabilità prevede uno scavo di circa 20 cm, successivamente riempito mediante la posa di uno strato di fondazione in misto granulare grossolano dello spessore di 30 cm, seguito da uno strato di base in misto granulare rullato dello spessore di circa 10 cm.

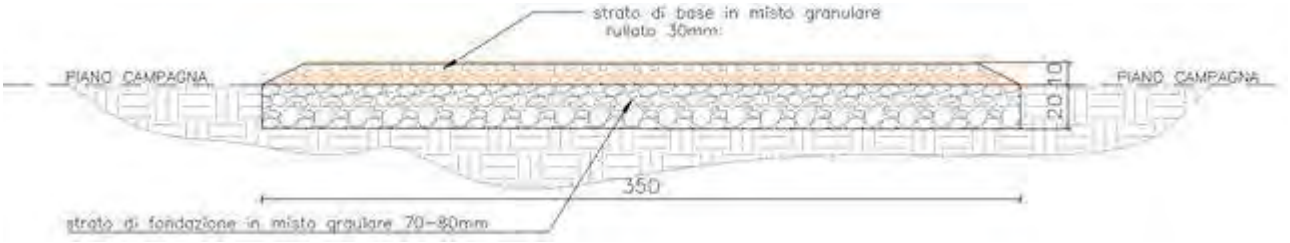


Figura 59: Viabilità

5.2.12 Mitigazione

Non sono previste opere di mitigazione all'interno delle aree di impianto.

Si rappresenta tuttavia che il progetto di urbanizzazione relativo al comparto C3 prevede la realizzazione di aree a verde, all'interno delle quali è prevista la ricollocazione, a cura del soggetto attuatore, delle piante di ulivo attualmente presenti nell'area di intervento, ivi compreso il tracciato del cavidotto.

Le suddette opere non rientrano tra quelle oggetto della presente PAS, poiché rientranti nell'ambito del progetto esecutivo del comparto C3 previsto dalla Variante in corso d'opera al permesso di costruire n. 50/07 del 21 maggio 2007.

Figura 60: Aree a verde previste nell'ambito delle opere di urbanizzazione del comparto C3

6 Cavidotto MT

L'impianto verrà connesso mediante cavidotto MT a 30kV di nuova realizzazione di lunghezza esterna pari a circa 390 m alla Sottostazione AT/MT multiutente.

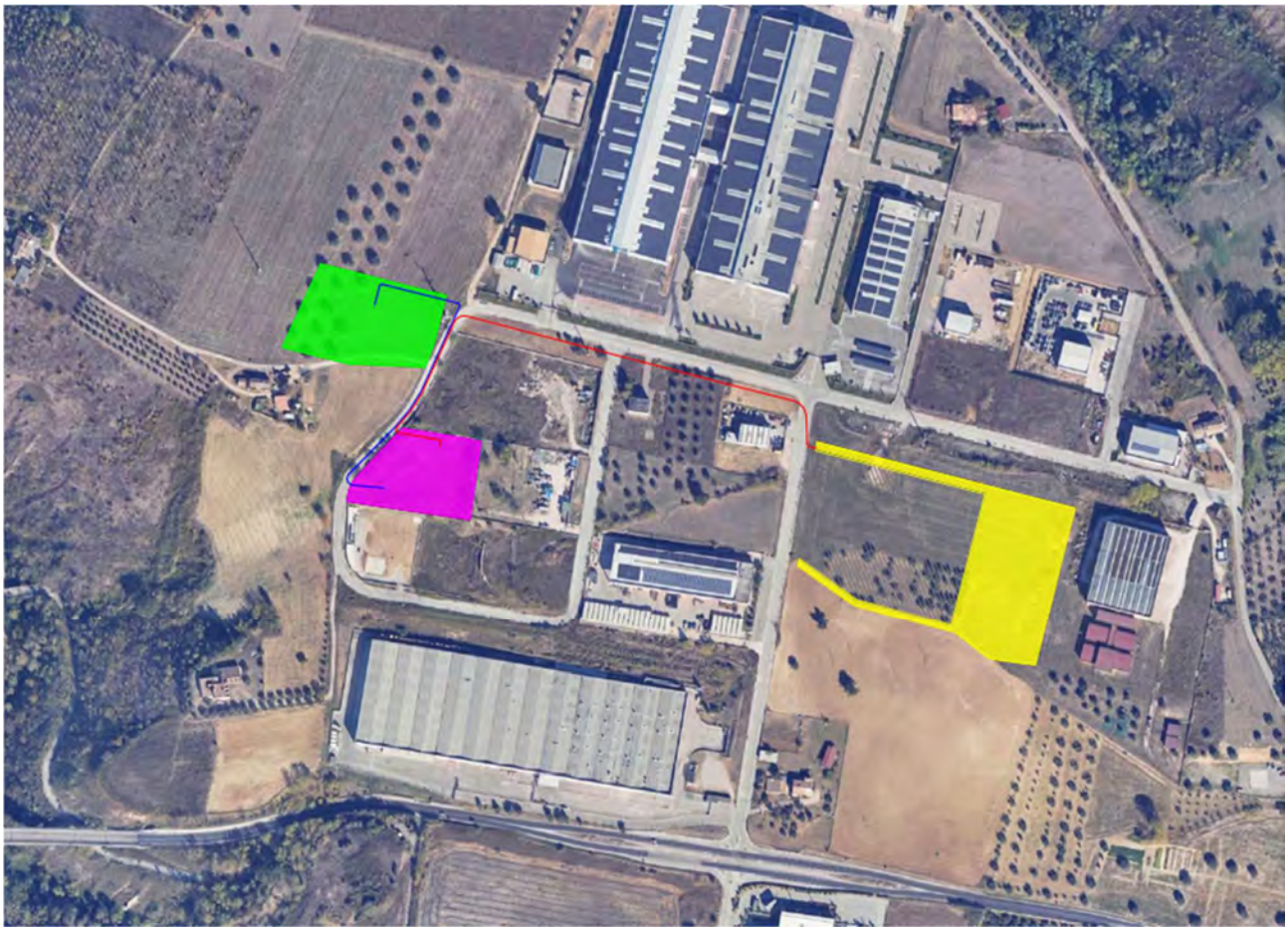


Figura 61: Cavidotto MT

Il cavidotto è costituito da:

- due terne di cavi MT tipo ARE4H5E da 630 mm2;
- due terne di cavi MT tipo ARE4H5E da 500mm2;
- 1 terna di cavi MT tipo ARE4H5E da 240 mm2.

allocate in quattro corrugati di diametro 250 mm.

Si seguito si riporta la sezione di scavo.

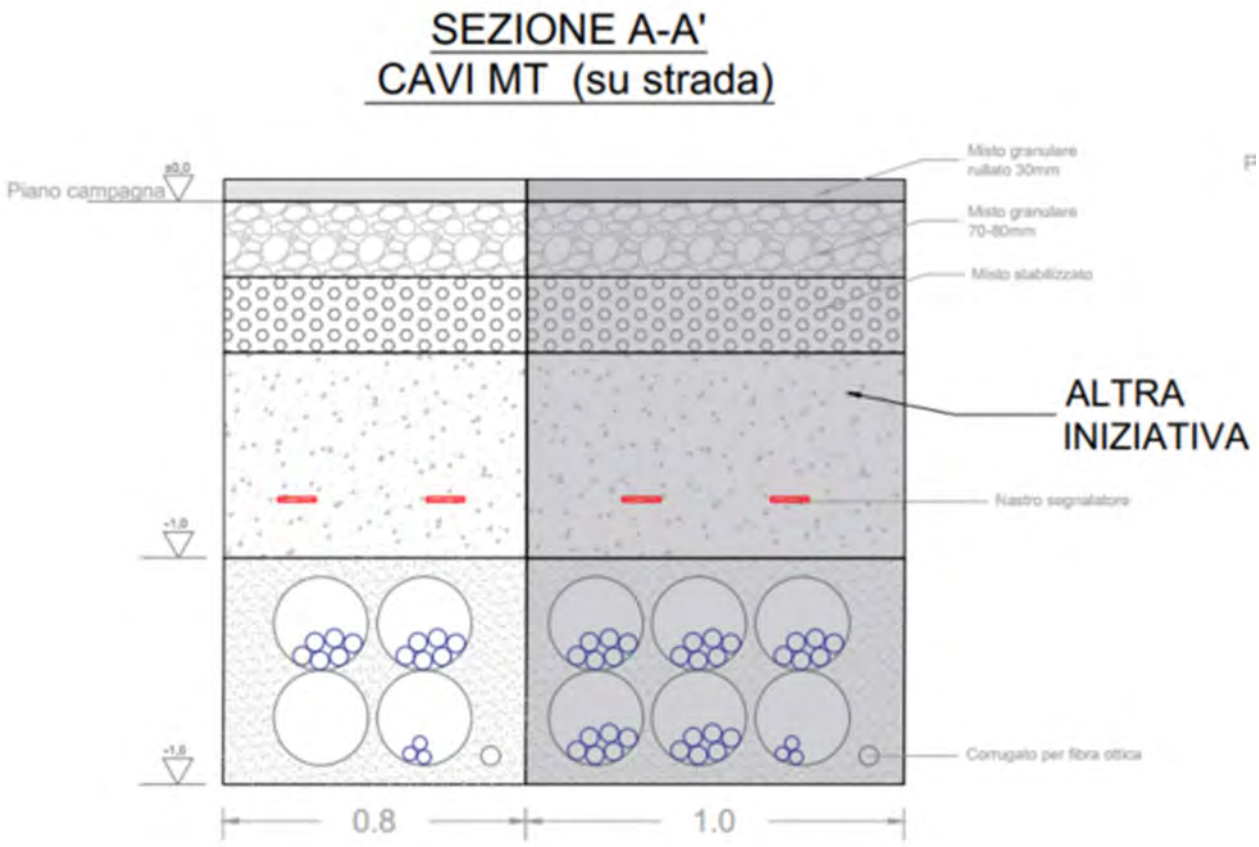


Figura 62: Sezione di scavo – Cavidotto MT

Nella sezione di scavo del cavidotto di connessione MT è inoltre indicato il potenziale parallelismo con cavidotto MT di altra iniziativa, che dall'area del BESS condivide il tracciato MT sino alla Sottostazione AT/MT multiutente condivisa in condominio.

Riguardo altre interferenze, lungo il tracciato dell'elettrodotto MT si evidenziano interferenze ordinarie con sottoservizi in aree extraurbane.

Si rileva inoltre l'interferenza con alcuni alberi di ulivo che saranno espiantati e successivamente ricollocati nelle aree verdi previste nell'ambito del progetto di urbanizzazione del comparto C3 di cui al capitolo precedente.

7 Sottostazione elettrica AT/MT e connessione alla RTN

L'area della Sottostazione multiutente sarà caratterizzata da una parte di opere comuni a tutti i produttori e 3 sezioni dedicate ad ognuno degli stalli AT dei produttori che condividono la stazione multiutente.

Le opere comuni condivise dagli utenti della Sottostazione sono:

- Viabilità di accesso;
- Recinzioni e ingressi;
- Stallo AT di arrivo linea dalla stazione Terna;
- Sbarre AT;
- Cabina di condominio;
- Opere di drenaggio.

Le opere dedicate all'iniziativa di Gelsomino Srl prevedono:

- Arrivo delle linee MT che si attesteranno sotto il relativo scomparto MT e saranno parallelate sulle sbarre del relativo quadro MT, il cui generale sarà connesso al secondario del trasformatore AT/MT.
- Un trasformatore AT/MT di potenza 70/90 MVA.
- Apparecchiature AT quali scaricatore, TA, interruttore, TV e sezionatore.
- Una cabina MT, in cui verrà installato un quadro MT dotato di:
    - Scomparto interruttore arrivo linea per il collegamento con la SE Terna
    - Scomparto misura
    - Scomparto interruttore partenza per il collegamento di tre isole in area BESS
    - Scomparto interruttore partenza per il collegamento di quattro isole in area BESS
    - Scomparto interruttore partenza per il collegamento dei container ausiliari del BESS
    - Scomparto interruttore ausiliariDi seguito la planimetria della sottostazione con indicazione delle varie componenti previste:

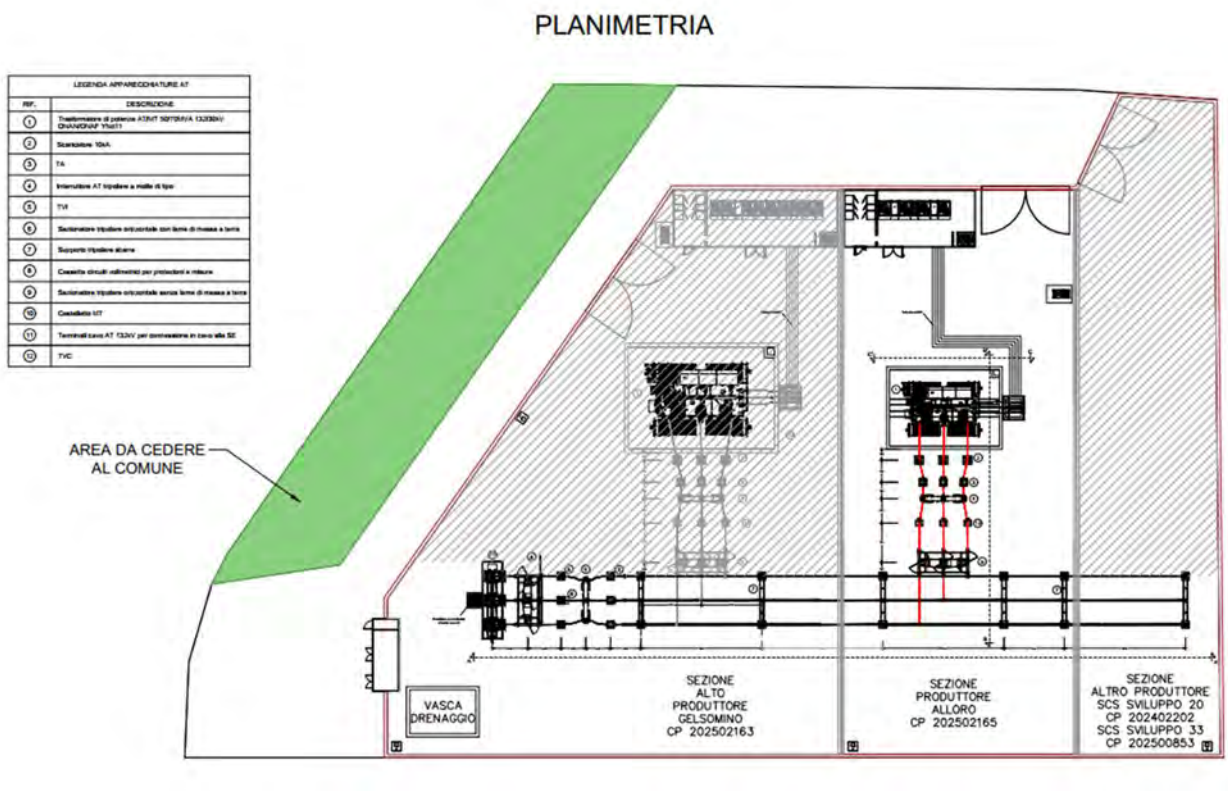


Figura 63: Layout Sottostazione Elettrica Utente

7.1 Opere elettriche

7.1.1 Apparecchiature AT ad isolamento in aria (AIS)

L'impianto BESS richiede il collegamento alla rete di trasmissione a 132 kV di Terna. Per tale scopo, è indispensabile elevare la tensione dai 30 kV della distribuzione interna. A tal fine, è previsto un trasformatore MT/AT da 50/70 MVA raffreddamento ONAN/ONAF e gruppo YNd11.

Tra questo e il punto di consegna sono previste sia le apparecchiature di protezione e sezionamento, sia quelle di misura lato AT. Per la sezione 132 kV è opportuno che il livello di isolamento esterno sia pari a quello adottato da Enel/Terna nelle proprie installazioni, ovvero 750 kV (min 650 kV) picco a impulso atmosferico e di 325 kV a f.i. con distanze minime di isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 150 cm. Le distanze implementate sono sempre superiori al minimo riportato. Le apparecchiature AT sono collegate tra loro tramite corda in lega di alluminio da 36 mm di diametro oppure tramite sbarre cave Ø 100/86 mm.

Si rimanda alla fase esecutiva per la definizione delle caratteristiche di ogni singolo componente.

7.1.2 Trasformatore AT/MT

Per la trasformazione da 132 kV a 30 kV verrà installato un trasformatore di potenza pari a 70/90 MVA, raffreddato ad olio con ventilazione forzata (ONAN/ONAF) e gruppo di connessione YNd11.

Esso, come esplicitamente richiesto del Codice di Rete Terna è necessario che sia ad isolamento pieno del centrostella verso terra, e che sia dotato di VSC.

In recepimento delle direttive europee attualmente vigenti, è imperativo che la macchina elettrica abbia PEI almeno pari ad 1.

CARATTERISTICHE TECNICHE

N° 1 trasformatore trifase a 2 avvolgimenti per installazione all'esterno a raffreddamento naturale dell'olio e dell'aria (ONAN) e raffreddamento forzato dell'aria (ONAF) mediante ventilatori, isolamento in olio e con commutatore sotto carico.
Ripetizione trasformatore Tamini 22EN311 matr. 67810 come da nostra documentazione già in Vs. mani.

CARATTERISTICHE

Potenza nominale ONAN/ONAF	MVA	70/90
Rapporto di trasformazione a vuoto	kV	150 ± 10x1,25% / 30
Collegamento AT / MT	Stella con neutro / triangolo	
Gruppo di collegamento CEI	YNd11	
Temperatura ambiente	°C	40
Sovratemp. avvolg./olio	°C	65/60
Norme di esecuzione	CEI EN 60076	
Installazione	Esterno	

LIVELLI DI ISOLAMENTO

Livelli di isolamento AT	kV	IA 650	FI 275
Livelli di isolamento neutro AT	kV	IA 650	FI 275
Livelli di isolamento MT	kV	IA 170	FI 70

GARANZIE

Potenza di riferimento	MVA	90
Rapporto di riferimento	kV	150/30
Perdite a vuoto a Vn	kW	40 (*)
Perdite in c.c. a 75°C	kW	281,9 (*)
Tensione di c.c. a 75°C	%	12 (*)
PEI 2	≥	99,764

(*) Tolleranze in accordo a IEC 60076.

PESI E DIMENSIONI DI INGOMBRO INDICATIVI

Parte estraibile (nucleo avvolto)	kg	57000
Olio di 1° riempimento	kg	27000
Totale trasformatore in servizio	kg	110000
Lunghezza servizio	mm	7600
Larghezza servizio	mm	5400
Altezza servizio	mm	5900

Figura 64: Datasheet trasformatore AT/MT

7.1.3 Apparecchiature MT

Le apparecchiature di media tensione previste in SSE sono la cabina MT dedicata all'impianto BESS e il trasformatore MT/BT per alimentare i servizi ausiliari e generali di SSE.

I quadri MT all'interno della cabina della SSE devono avere una tenuta al cortocircuito di 25 kA; pertanto, la scelta progettuale è ricaduta su quadri isolati a vuoto.

Il quadro sarà composto nel seguente modo:

- un arrivo linea da trasformatore AT/MT,
- una cella misure,
- tre scomparti di alimentazione linea,
- uno scomparto per alimentazione ausiliari di SSE.

Il quadro sarà realizzato in lamiera di acciaio zincata equipaggiato di:

- Interruttore
- Relè di protezione 50-51-50N-51N-67N
- Sezionatore di linea
- Sezionatore di messa a terra
- Dispositivi di blocco a chiave
- Interblocco organi di manovra

7.1.1 Cabina condominio

In area SSE è prevista l'installazione di un locale tecnico di dimensioni 7,40 × 3,10 m utile alla gestione delle misure condivise fra gli utenti dei tre stalli AT della SSE.

7.1.2 Sistema di protezione e comando

Il compito del sistema è quello di garantire la protezione dell'impianto contro tutti i possibili guasti interni ed il distacco dello stesso dalla rete per guasti o anomalie su di essa. Il sistema deve garantire la massima affidabilità di esercizio per la sicurezza delle persone e dell'impianto. Il sistema di supervisione e raccolta dati dell'impianto di sottostazione (esclusa la gestione degli inverter che spetta al fornitore) deve essere tale da consentire la gestione dell'impianto da remoto ed è composto delle apparecchiature hardware e software del sistema SCADA (PC, monitor, stampante, mouse, tastiera ecc), da software necessari alla comunicazione ed alla gestione dei dati ed, infine, da apparecchiature di trasmissione TLC (switch, concentratori, modem, etc).

Una connessione ad internet permette l'invio di segnalazioni d'allarme su numeri reperibili e il collegamento al sistema di supervisione da postazioni remote. Al sistema di supervisione vengono portati, tra gli altri, i segnali provenienti dalle unità funzionali di media tensione, relativi allo stato degli interruttori e dei sezionatori, all'intervento su guasto delle protezioni e ai comandi per l'apertura e chiusura da remoto. Inoltre il sistema riceve segnali anche dai quadri BT, dall'antincendio, dai soccorritori, ecc. Per questo ogni singolo componente deve essere predisposto a tale scopo.

7.1.3 Misure e loro sistemi di trasmissione

La realizzazione complessiva del sistema di misura dell'energia deve essere conforme alle prescrizioni del documento Terna INSPX3 "Specifica Tecnica Funzionale e Realizzativa delle Apparecchiature di Misura" ed è costituito da:

- Trasformatore di misura di corrente (TA);
- Trasformatore di misura di tensione (TV);
- Apparecchiatura di misura (ADM) principale;
- Apparecchiature di misura addizionali;
- Dispositivo di comunicazione.

Rispetto alla specifica citata l'inserzione da realizzare è quella di Tipo A4 con tre TA in inserzione serie e tre TV in inserzione tra fase e terra.

Per quanto riguarda TA e TV è necessario che siano rispettate le prescrizioni riguardo alle specifiche funzionali (classi di precisione, caratteristiche, prestazioni nominali e requisiti antifrode) e realizzative (messa a terra, caratteristiche di morsettiere e cassette secondarie, modalità di

installazione ecc.). Tutti i componenti presenti nella catena di misura (TA, TV, contatori ecc.) devono essere di classe 0,2 e dotati di certificazione UTF. I contatori devono essere alloggiati in un armadio dedicato da collocare nel vano riservato. Esso è stato dotato di accesso diretto dall'esterno per consentire eventuali controlli senza la necessità di ingresso nell'area di stazione. Il contatore deve essere corredato da dispositivi di comunicazione, che consentano la lettura da remoto ed il collegamento con il SAPR del Gestore di Rete.

7.1.4 Teletrasmissione delle misure – RTU

Secondo quanto indicato nelle guide tecniche, il gestore deve acquisire dagli impianti di produzione le informazioni che possono esserle utili per il corretto funzionamento della rete, cioè telemisure e telesegnali. Tali informazioni vanno trasmesse alle sedi del dispacciamento, che saranno indicate dalla stessa Terna. Per questo scopo bisogna prevedere una Unità Remota (RTU) a CPU ridondata, da installare nel locale quadri BT dell'edificio utente, per gestire la comunicazione con TERNA e acquisire i dati locali di I/O. Le schede che solitamente la compongono, associate ad un doppio alimentatore, costituiscono un cestello rack 19". La determinazione di P,Q,V avviene inserendo a bordo un trasduttore di misura che effettua il calcolo prendendo in ingresso i TA e TV. È eventualmente possibile l'impiego di sistemi alternativi già accettati da Terna. L'unità comunica con postazioni remote attraverso i protocolli standard, studiati appositamente per le applicazioni nel settore elettrico, IEC870-5-104 ed IEC870-5-101.

7.1.5 SA, SG e alimentazione in corrente continua

L'alimentazione dei servizi generali (illuminazione, anti-intrusione, rivelazione fumi ecc.) e dei servizi ausiliari di stazione (ausiliari delle apparecchiature AT, MT e dei vari sistemi in alternata) proviene da un quadro di bassa tensione, alimentato dal trasformatore dei servizi ausiliari, da installare nel locale BT della cabina MT.

Il quadro BT è costituito da una sezione in corrente alternata e l'altra in corrente continua a 110Vdc, generata da un raddrizzatore e utilizzata per alimentare:

- motori degli interruttori delle unità funzionali di MT;
- sistemi di azionamento interruttori e sezionatori di AT;
- bobine di apertura e chiusura interruttori AT ed MT;
- dispositivi di protezione;

- dispositivi di segnalazione;

È prevista anche l'installazione di un Gruppo elettrogeno diesel. La commutazione rete-gruppo deve avvenire in automatico e deve essere segnalata, con gli allarmi provenienti dallo stesso gruppo elettrogeno, al sistema di supervisione e controllo.

7.1.6 UPDM

In accordo con l'allegato A79 del Codice di Rete Terna è prescritta l'installazione di UPDM.

7.1.7 Rete di terra

La rete di terra sarà costituita da collegamenti in corda di rame nudo come rappresentato in figura 5. Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante corde di rame con idonea sezione.

7.2 Opere civili

7.2.1 Fondazioni apparecchiature AT

Le opere civili previste nell'ambito dell'intervento in sottostazione (SSE) comprendono la realizzazione delle fondazioni destinate alle apparecchiature elettriche di alta tensione (AT), mediante travi in calcestruzzo gettato in opera. Su tali travi di fondazione verranno installati baggioli in calcestruzzo armato, progettati per il supporto diretto delle apparecchiature

7.2.2 Fondazione trasformatore AT/MT

Il trasformatore sarà posato su una fondazione costituita da una platea in calcestruzzo armato, delimitata da pareti perimetrali e da setti interni. Tale struttura, oltre a garantire la necessaria funzione statica, è configurata in modo da costituire una vasca di contenimento idonea a raccogliere l'olio contenuto nel trasformatore in caso di fuoriuscita accidentale.

La vasca-fondazione è parzialmente riempita con materiale inerte posto su un grigliato metallico tipo Orsogrill. Tale soluzione consente il filtraggio dell'olio verso il fondo della vasca e garantisce al contempo un'efficace barriera frangifiamme tra l'olio eventualmente accumulato e l'atmosfera.

In condizioni di esercizio ordinario, la vasca convoglia esclusivamente le acque meteoriche; in caso di guasto, essa è in grado di raccogliere l'olio disperso dal trasformatore. La vasca è collegata, tramite un sistema dedicato di tubazioni, a un punto di raccolta dove viene effettuata una separazione gravimetrica tra le acque meteoriche e l'eventuale olio intercettato.

7.2.3 Fondazione cabina MT

È prevista la realizzazione di una cabina MT all'interno della sottostazione. La cabina, avente dimensioni in pianta pari a 12 × 5,25 m, sarà del tipo prefabbricato e verrà installata su una platea interrata in calcestruzzo armato realizzata in opera.

La platea avrà dimensioni indicative pari a circa 12,60 × 5,85m e uno spessore di 25 cm; essa sarà posata a una quota di circa –1,20 m, al fine di consentire l'alloggiamento delle vasche di passaggio cavi integrate nella struttura del prefabbricato.

7.2.4 Fondazione cabina condominio

In area SSE è prevista l'installazione di un locale tecnico utile alla gestione delle attività condivise fra gli utenti dei tre stalli AT della SSE. La cabina, avente dimensioni in pianta pari di dimensioni 6,80 ×

2,50m sarà del tipo prefabbricato e verrà installata su una platea interrata in calcestruzzo armato realizzata in opera. La platea avrà dimensioni indicative pari a circa 7,40 × 3,10m e uno spessore di 25 cm.

7.2.5 Viabilità e finitura piazzale

A completamento delle lavorazioni civili ed elettriche, si procederà con la realizzazione della pavimentazione del piazzale mediante l'impiego di materiale inerte a granulometria mista 0-35mm. Tale soluzione garantisce idonee condizioni di transitabilità per i mezzi di servizio e assicura funzionalità della superficie finita.

7.2.6 Recinzioni e accessi

È prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale a delimitazione dell'area della SSE, costituita da elementi prefabbricati in calcestruzzo armato vibrato, del tipo semi-cieco a pettine di altezza pari a 2,40 m.

A completamento della recinzione di nuova realizzazione, è inoltre prevista l'installazione di un cancello carrabile di larghezza pari a 3,5 m, al fine di garantire un accesso agevole all'area.

Figura 65: Recinzione area SSE

8 Cavidotto AT

Il cavidotto AT di connessione fra la Sottostazione AT/MT multiutente e la Stazione Terna è costituito da una Terna di cavi AT di sezione 1600 mm^2.

Il tracciato del cavidotto è rappresentato in Figura 66 mentre la sezione di scavo in Figura 67.

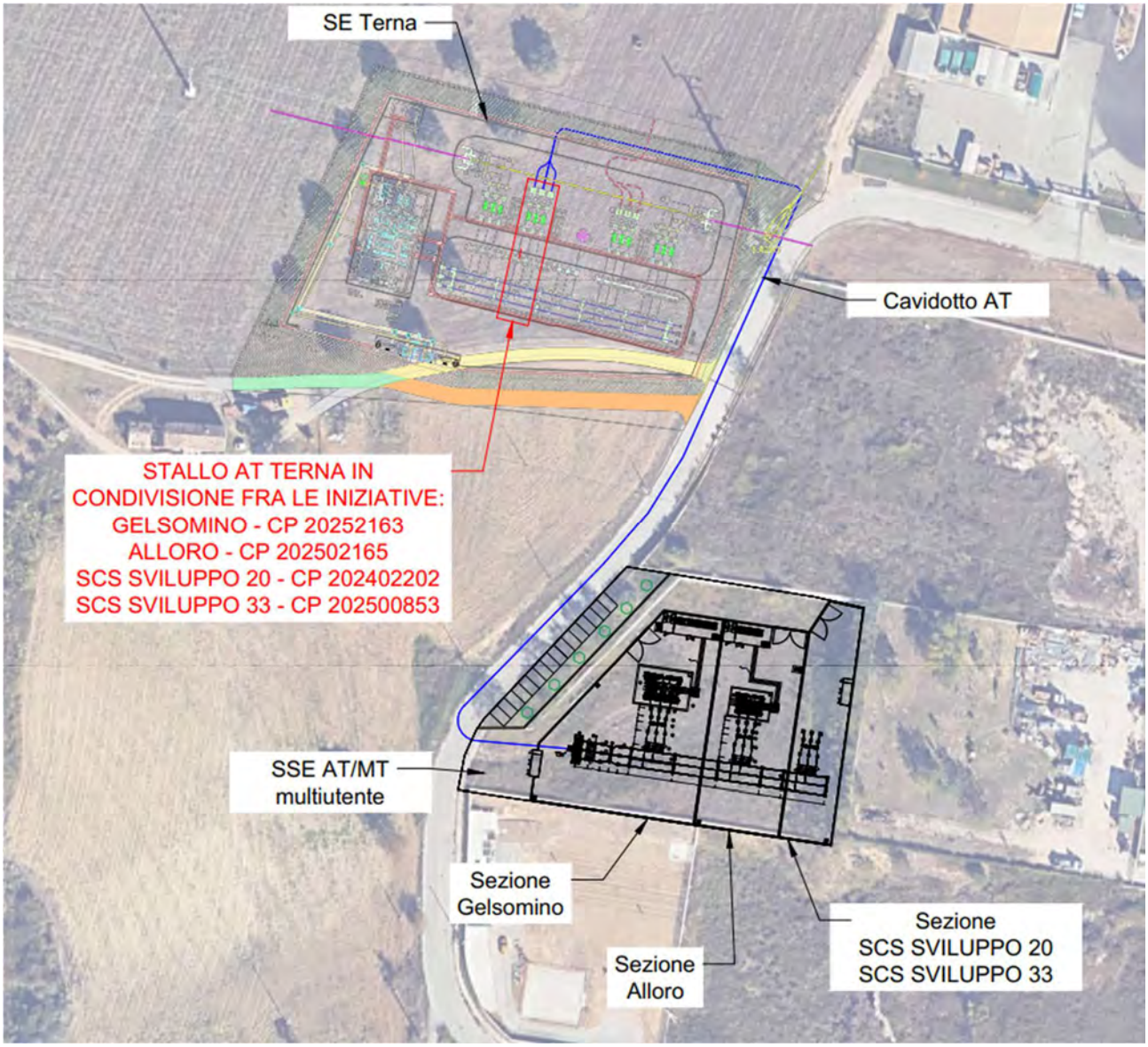


Figura 66: Connessione della SSE multiutente alla Stazione Terna

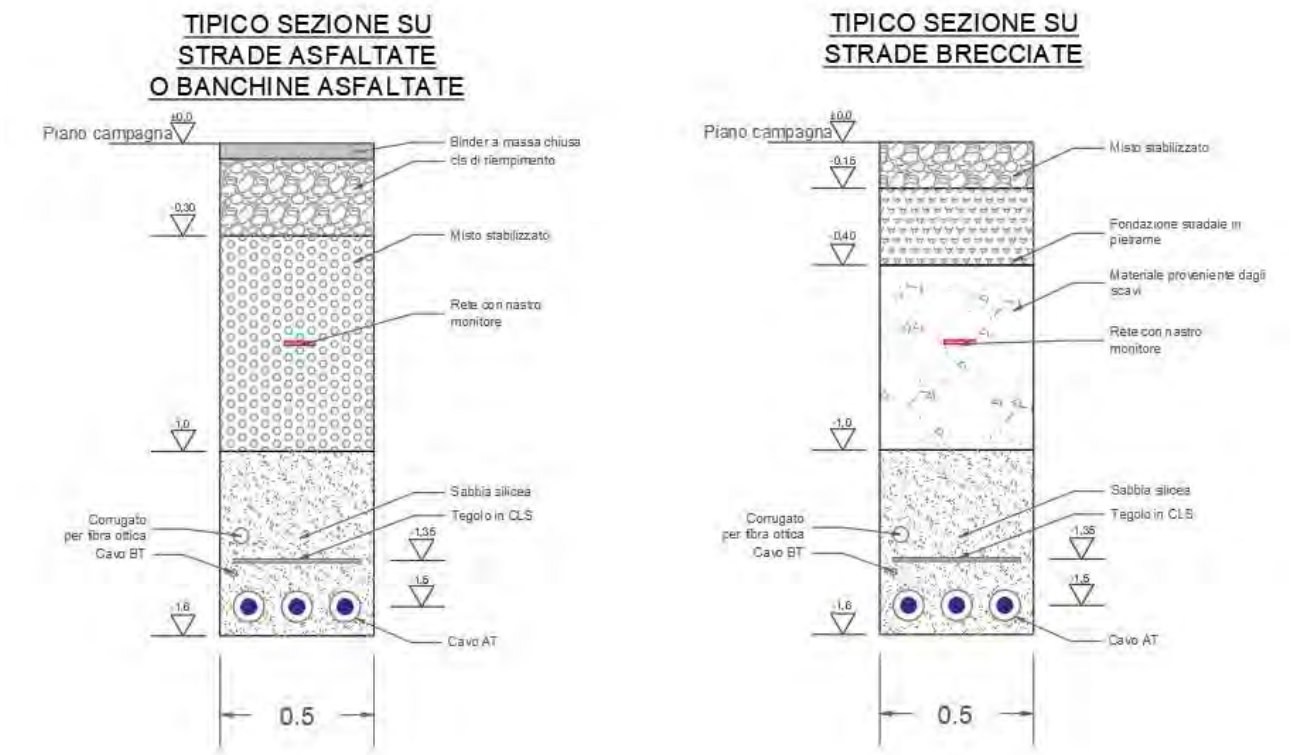


Figura 67: Sezioni tipiche di scavo – Cavidotto AT

ALLEGATO

DIMENSIONAMENTO CAVI MT E DC

DESCRIZIONE LINEA		Linea MT impianto BESS da SSE	Linea MT impianto BESS da SSE	Linea MT Aux da SSE	Linee MT impianto BESS tra PCS	Linee MT impianto BESS tra PCS	Linee MT impianto BESS tra PCS	Linee MT impianto BESS tra PCS	Linee MT impianto BESS tra PCS
TENSIONE	V	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000
POTENZA APPARENTE	MVA	30,8	27	3	22	18	13,2	9	4,5
CORRENTE (Ib)	A	593	520	58	424	347	254	173	87
CORRENTE DI CORTO CIRCUITO	kA	20	20	20	20	20	20	20	15
TEMPO DI ELIMINAZIONE DEL GUASTO	ms	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
LUNGHEZZA	m	200	600	600	200	200	200	200	200
CONDUTTORE		Alluminio	Alluminio	Alluminio	Alluminio	Alluminio	Alluminio	Alluminio	Alluminio
ISOLANTE		EPR/XLPE	EPR/XLPE	EPR/XLPE	EPR/XLPE	EPR/XLPE	EPR/XLPE	EPR/XLPE	EPR/XLPE
POLI		1	1	1	1	1	1	1	1
INSTALLAZIONE		Cavi unipolari interrati	Cavi unipolari interrati	Cavi unipolari interrati	Cavi unipolari interrati	Cavi unipolari interrati	Cavi unipolari interrati	Cavi unipolari interrati	Cavi unipolari interrati
POSA		trifoglio	trifoglio	trifoglio	trifoglio	trifoglio	trifoglio	trifoglio	trifoglio
CAVI IN PARALLELO		2	2	1	3	2	2	1	1
SEZIONE DEL CAVO	mm2	630	500	240	240	240	240	240	240
I0 (res. termica 1,5Km/W, temp=20°, prof=0,8)	A	656	578	394	394	394	394	394	394
K1 (Temperatura)		1	1	1	1	1	1	1	1
K2 (Prossimità circuiti)		0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
K3 (Profondità di posa)		0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94	0,94
K4 (Resistività termica)		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
KP		0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
K_TOT		0,5076	0,5076	0,5076	0,5076	0,5076	0,5076	0,5076	0,5076
PORTATA (Iz)	A	666,46	586,56	200,22	600,66	400,44	400,44	200,22	200,22
VERIFICA PORTATA		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
RESISTENZA CAVO	Ohm/km	0,0469	0,0469	0,0469	0,0469	0,0469	0,0469	0,0469	0,0469
CADUTA DI TENSIONE LIMITE		2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
CADUTA DI TENSIONE (a cosfi=1)		0,02%	0,04%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%
VERIFICA CADUTA DI TENSIONE		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
I^2*t		400000000	400000000	400000000	400000000	400000000	400000000	400000000	225000000
K		92	92	92	92	92	92	92	92
K^2*S^2		13437446400	8464000000	487526400	4387737600	1950105600	1950105600	487526400	487526400
VERIFICA TENUTA AL CORTOCIRCUITO		OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

DESCRIZIONE LINEA		Linea DC container batterie
TENSIONE	V	1040
POTENZA APPARENTE	MW	1,07
CORRENTE (Ib)	A	1029
CORRENTE DI CORTO CIRCUITO	kA	30
TEMPO DI ELIMINAZIONE DEL GUASTO	ms	1000
LUNGHEZZA	m	30
CONDUTTORE		Alluminio
ISOLANTE		EPR/XLPE
POLI		2
INSTALLAZIONE		Cavi unipolari direttamenti interrati
POSA		trifoglio
CAVI IN PARALLELO		5
SEZIONE DEL CAVO	mm2	185
I0 (res. termica 1,5Km/W, temp=20°, prof=0,8)	A	440
K1		1
K2		0,6
K3		1
K4		1
KP		0,78
K_TOT		0,468
PORTATA (Iz)	A	1030,653
VERIFICA PORTATA		OK
RESISTENZA CAVO	Ohm/km	0,129
CADUTA DI TENSIONE LIMITE		1%
CADUTA DI TENSIONE (a cosfi=1)		0,77%
VERIFICA CADUTA DI TENSIONE		OK
I^2*t		900000000
K		143
K^2*S^2		17496675625
VERIFICA TENUTA AL CORTOCIRCUITO		OK