

COMMITTENTE



GR Value Brindisi 2 S.r.l.

Via Durini, 9
20122 Milano

Tel. +39.02.50043159

PEC: grvaluebrindisi2@legalmail.it

GR VALUE BRINDISI 2 S.r.l.

Via Durini, 9
20122 Milano (MI)
P. IVA 11779090965

PROGETTISTI



PROGETTO

Ingveprogetti s.r.l.
Via Federico II Svevo, n°64 -72023, Mesagne (BR)
email: info@ingveprogetti.itCoordinatore tecnico del progetto:
Ing. Giorgio Vece

REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI BRINDISI



COMUNE DI MESAGNE



TORRE SANTA SUSANNA

PROGETTO

PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "MESSAPIA" DI POTENZA COMPLESSIVA PARI A 29,65 MW SITO NEI COMUNI DI MESAGNE (BR) E TORRE SANTA SUSANNA (BR), CON OPERE DI CONNESSIONE NEL COMUNE DI MESAGNE (BR)

ELABORATO

Relazione PTO lotto MS_6

RELAZIONE

Codice elaborato:

TCJGK65_ImpiantoDiRete_02c

Tipo

DOCUMENTO PDF

N°	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	MAGGIO 2022	PRIMA EMISSIONE	ING. GIORGIO VECE	ING. GIORGIO VECE	 GR VALUE BRINDISI 2 S.r.l.
01					
02					
03					
04					

1.	Premessa	4
2.	Riferimenti alle norme tecniche	8
3.	Requisiti generali dell'impianto in progetto.....	9
4.	Ampliamento/Potenziamento Cabina primaria AT/MT Mesagne CP	10
5.	Linea elettrica alla tensione nominale di esercizio di 20.000 V (MT).....	13
5.1	Schema di connessione DG2092 in entra-esce	14
5.1.1	Equipaggiamento elettrico	16
5.1.2	Specifica tecnica DY900	18
5.1.3	Caratteristiche interruttore MT di linea (INT)	20
5.1.4	Caratteristiche dei sezionatori di linea (SL)	21
5.1.5	Caratteristiche dei sezionatori di terra (ST).....	21
5.1.6	Comando montante linea.....	21
5.1.7	Apparecchiature prefabbricate isolate in SF ₆ "Scomparto Misure"	22
5.1.8	Caratteristiche costruttive.....	24
5.1.9	Sezionatore di terra	25
5.2	Schema di connessione DG2061 in entra-esce con trasformazione	27
5.2.1	Equipaggiamento elettrico	29
5.2.2	Caratteristiche del montante protezione trasformatore	31
5.2.3	Contatto ausiliario apertura IMS.....	32
5.3	Cabina di Consegna tipo DG2092: caratteristiche generali.....	34
5.4	Cabina di Sezionamento tipo Box DG2061: caratteristiche generali.....	38
5.5	Specifiche ENEL (Edizione 03 del 15/09/2016).....	41
5.5.1	Norme e prescrizioni costruttive	41
6.	Specifiche degli elementi strutturali componenti dell'impianto.....	43
6.1	Linea elettrica aerea a 20 kV ("Richiusura" su MT Guidone)	43
6.1.1	Canalizzazioni per linea a 20 kV in cavo interrato	45
6.1.2	Caratteristiche linea elettrica aerea a 20 kV in progetto	45
6.1.2.1	Cavo aereo elicordato.....	45
6.1.2.2	Portata dei cavi	46
6.1.2.3	Tenuta termica al cortocircuito	46
6.1.3	Collegamenti a terra	47
6.1.4	Contenimento dei potenziali di terra trasferiti sui punti accessibili.....	47
6.1.5	Sostegni di MT in progetto	49
6.1.5.1	Progettazione meccanica dei sostegni MT	50
6.1.5.2	Dislocazione dei sostegni sul tracciato	51

6.1.5.3	Scelta dei sostegni di linea.....	52
6.1.5.4	Scelta del tipo di armamento	53
6.1.5.5	Fondazioni	57
6.1.5.6	Scelta del tipo di fondazione in relazione alla natura del terreno	58
6.1.5.7	Criterio di tesatura unificato dei cavi aerei MT (tiro pieno).....	59
6.1.5.8	Calcolo della freccia massima nel percorso aereo in progetto	61
6.1.5.9	Giunzioni in linea	63
6.1.5.10	Fascia di asservimento delle linee MT.....	65
6.1.6	Ubicazione e caratteristiche dei sezionamenti delle linee MT.....	66
6.1.6.1	Sezionamento di dorsali in cavo aereo.....	66
6.1.6.2	Caratteristiche costruttive di un sezionatore motorizzato	67
6.1.6.3	Funzionamento.....	68
6.1.7	Protezione contro le sovratensioni nelle linee MT.....	69
6.2	Caratteristiche linea elettrica a 20 kV in cavo interrato in progetto.....	69
6.2.1	Cavo elicordato per posa interrata.....	69
6.2.1.1	Definizione di cavidotto.....	69
6.2.1.2	Posa dei tubi	70
6.2.1.3	Pozzetti e chiusini	74
7.	Valutazione delle interferenze sul tracciato.....	76
7.1	Compatibilità territoriale.....	76

1. Premessa

La presente relazione è parte integrante del progetto delle opere di rete relative all'impianto agrovoltaiico denominato "MESSAPIA", risultato di una progettazione integrata di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica e di un impianto di produzione agricola, ricadente nei Comuni di Mesagne e Torre Santa Susanna (BR) e con opere di connessione nel Comune di Mesagne (BR), la cui potenza nominale è di 29,65 MW. Il parco agrovoltaiico di cui al presente progetto si articola in 7 lotti di impianto, l'intero parco è connesso alla RTN mediante quattro autonome linee di connessione individuate da quattro codici di rintracciabilità distinti che riguardano il singolo raggruppamento. In particolare, per la presente relazione:

- Raggruppamento 3:
 - Lotto MS_6

La società proponente "GR VALUE BRINDISI 2 S.R.L." ha richiesto ad "e-distribuzione" il preventivo di connessione; pertanto, è stata elaborata una Soluzione tecnica identificata con codice di rintracciabilità n. **T0738041**. L'impianto in trattazione avrà potenza elettrica in DC pari a circa 9.798,3 kWp mentre la richiesta di potenza in immissione nella rete di distribuzione nazionale sarà di 8.250 kW. Nella necessità, pertanto, di connettere la propria iniziativa alla rete di trasmissione nazionale, si propone alla società distributrice **e-distribuzione** come referente unico nella realizzazione delle opere di rete indispensabili al recepimento di energia elettrica non programmabile. L'impianto fotovoltaico in oggetto di studio si realizzerà nel Comune di Torre Santa Susanna in località "Le Torri" su un'area agricola (zona "E" del PRG) estesa per circa 14 ettari e distinti al catasto del Comune di Torre Santa Susanna al Foglio n. 13, p.lle 5, 12 e 80.



Raggruppamento 3 - lotto MS_6 codice di rintracciabilità n. T0738041: estratto catastale Comune di Torre Santa Susanna Foglio 13

L'energia elettrica prodotta, in regime di cessione totale, sarà connessa alla Rete di Distribuzione secondo una Soluzione Tecnica, elaborata da **e-distribuzione** ed emessa in data 16/04/2021 protocollo 0271683 (Preventivo di connessione Codice Rintracciabilità **T0738041**) attraverso la realizzazione di una nuova cabina di consegna, del tipo DG2092, da collegarsi in antenna da cabina primaria AT/MT MESAGNE CP; quest'ultima sarà allestita con terzo stallo in AT, nuovo Trasformatore di potenza da 40 MVA nonché Quadro MT tipo Container DY 770 ad U.

L'impianto sarà progettato conformemente alle specifiche norme di UNIFICAZIONE NAZIONALE ENEL.

Per quanto non espressamente specificato nella relazione si precisa che i componenti che saranno installati rispetteranno quanto previsto dalla guida per le connessioni alla rete di distribuzione ENEL.

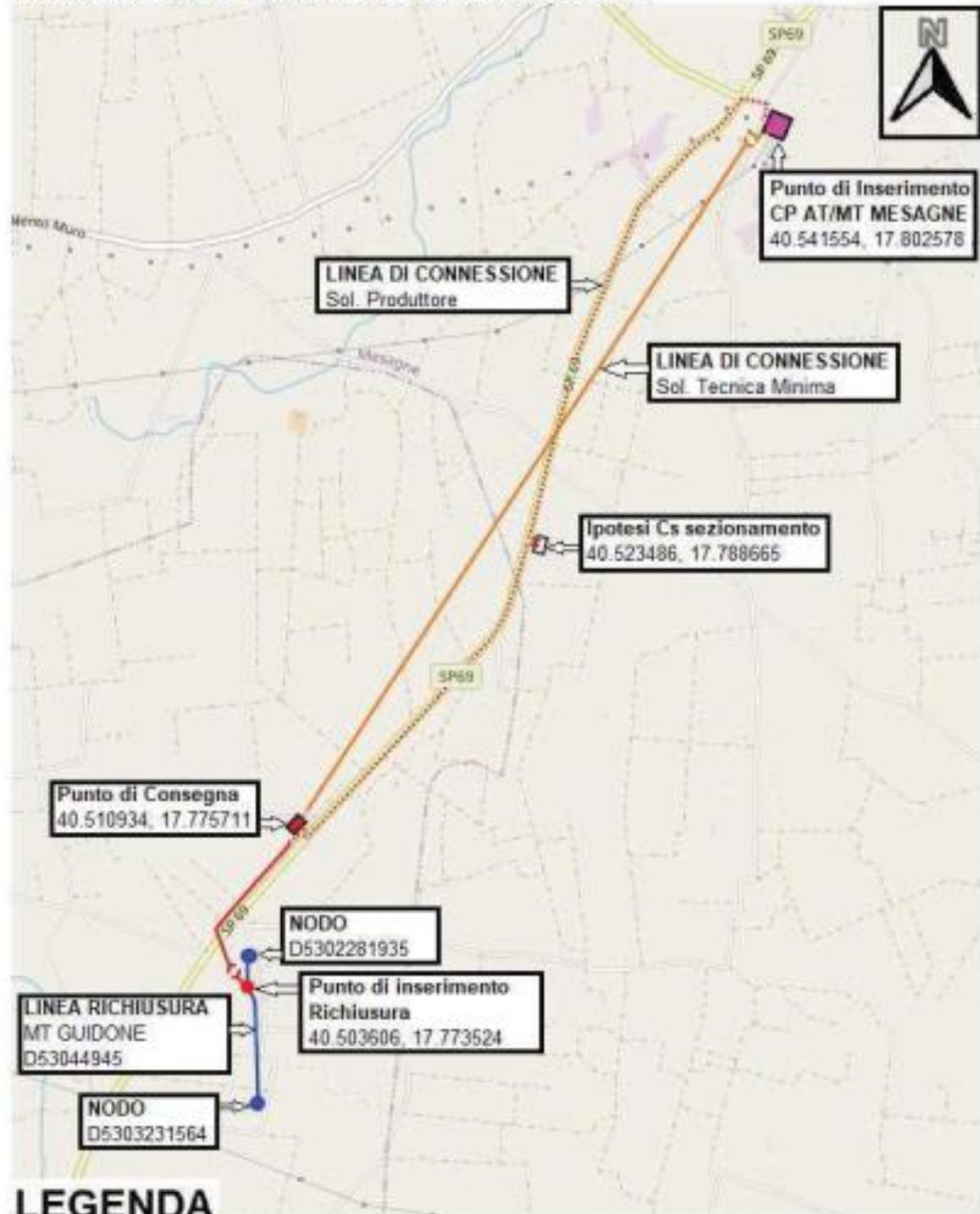
La presente relazione descrive le caratteristiche e i criteri di progettazione di un nuovo impianto di rete di e-distribuzione e definisce:

- requisiti generali dell'impianto
- considerazioni tecniche generali in relazione al quadro delle esigenze da soddisfare;
- i criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche progettate;
- specifiche tecniche delle parti componenti l'impianto di connessione nella sezione di AT;
- specifiche tecniche delle parti componenti l'impianto di connessione nella sezione di MT.

Di seguito si riporta, per l'impianto della società GR VALUE BRINDISI 2 S.R.L., il rispettivo percorso così come previsto nel preventivo di connessione con protocollo 0271683 del 16/04/2021.



Raggruppamento 3 - Lotto MS_6 (8.25 MW): Area di intervento delle Opere per immissione in Rete Distribuzione



LEGENDA

- PUNTO DI INSERIMENTO CABINA PRIMARIA AT/MT MESAGNE
- PUNTO DI CONSEGNA CS PRODUTTORE
- CS DI SEZIONAMENTO
- CAVO INTERRATO AL 3X1X185 mmq
- LINEA IN CAVO AEREO AL 35 mmq "RICHIUSURA"
- LINEA AEREA IN CAVO AL 150 mmq "STM"
- PUNTO DI INSERIMENTO SU LINEA DI RISERVA
- NODI ESTREMI RAMO LINEA DI RISERVA MT GUIDONE
- LINEA AEREA MT IN CONDUTTORI NUDI
- SEZIONATORE IMS DA PALO

Come si evince dalla rappresentazione di cui sopra e dal preventivo di immissione in rete, indicato attraverso la Soluzione tecnica sopra richiamata, il percorso dell'elettrodotto è sostanzialmente lineare. Per la parte di vettoriamento verso la CP Mesagne sarà realizzata una trincea, per l'alloggiamento della conduttura interrata in AI con sezione da 185mm², su banchina di strada pubblica (prevalentemente SP 69), mentre per la richiusura su aerea esistente "MT GUIDONE" si determinerà la giusta soluzione per cui si adageranno, per quanto possibile, i sostegni della conduttura elettrica di richiusura consentendo di limitare al massimo il disagio generato alle aree e fondi agricoli interessati dal percorso da energizzare ed il conseguente impatto ambientale. Quest'ultimo percorso sarà eseguito con la terna in cavo elicordato da 35 mm² adagiata sulla sommità dei sostegni, realizzati in acciaio e profilo poligonale, ad una distanza dal vertice di circa 5÷10 cm osservando nel calcolo della tesatura a "tiro pieno" quanto riportato nella TAV. S3.1.

Per quanto sopra esposto, nel rispetto delle indicazioni contenute nel medesimo preventivo di connessione di e-distribuzione, le opere di rete partiranno dalla rispettiva cabina di consegna, quale fabbricato monolitico in c.a.v. del tipo Standard DG 2092, allocata nel catasto del Comune di Torre Santa Susanna al foglio 13, particella 5, di coordinate geografiche 40.510934, 17.775711. Il punto di immissione dell'energia prodotta nella rete distribuzione nazionale, in gestione di e-distribuzione, avviene nella Cabina Primaria esistente Mesagne CP, distinta al catasto del Comune di Mesagne al foglio 64, particella 231, di coordinate 40.541554, 17.802578.



Raggruppamento 3 - Lotto MS_6 (8.25 MW): Area di intervento delle Opere di "Richiusura" su linea aerea esistente

2. Riferimenti alle norme tecniche

Il presente progetto è predisposto ai sensi dei seguenti riferimenti per la realizzazione delle linee elettriche, in relazione all'insieme dei principi giuridici e delle norme che regolano la costruzione degli impianti, tra cui si richiamano in particolare:

RIF. NORMATIVO	
R.D. n. 1775 del 11/12/1933	Testo Unico di Leggi sulle Acque e Impianti Elettrici
Legge Regionale 20 giugno 1989, n. 43	Norme in materia di opere concernenti linee ed impianti elettrici" e regolamenti locali in materia di rilascio delle autorizzazioni alla costruzione degli elettrodotti, qualora presenti ed in vigore.

Per quanto attiene l'aspetto tecnico si richiamano di seguito le principali norme che disciplinano la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle linee elettriche, in particolare quelle aeree/interrate con tensione superiore a 1 kV in c.a., come prescrizioni generali e specifiche comuni:

RIF. NORMATIVO	
Legge dello Stato n. 339 28/06/1986	Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne
D.M. n. 449 del 21/3/1988	Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne" - Norma Linee
D.M. n. 16/01/1991	Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne
DM 05.08.1998	Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne
DM 24/11/1984	Norme di sicurezza antincendio per il trasporto, la distribuzione, l'accumulo e l'utilizzazione del gas naturale con densità non superiore a 0,8
DPCM del 8/07/2003	Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz)
D.Lgs. n. 285/92	Codice della strada (successive modificazioni e relativo <i>Regolamento di esecuzione e di attuazione</i>)
DM 17/01/2018	Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» (NTC 2018)

Si richiamano inoltre le principali **norme CEI** di riferimento e di applicazione per l'elaborazione del progetto:

RIF. NORMATIVO	
CEI EN 50341-2-13 (2013)	Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a." Parte 2-13: Aspetti Normativi Nazionali (NNA)
CEI EN 50341-1	Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a." Parte 1: Prescrizioni

	generali – Specifiche comuni
CEI 11-17	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo
CEI 0-16	Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
CEI 0-2	Guida per la definizione della documentazione degli impianti elettrici
CEI 106-11	Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo CEI 211-4 Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee e stazioni elettriche
CEI 103-6	Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto
CEI EN 50522 – CEI 99-3	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
CEI 11-46	Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi - Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo - Criteri generali e di sicurezza
CEI 11-47	Impianti tecnologici sotterranei - Criteri generali di posa

3. Requisiti generali dell'impianto in progetto

Si precisa che le presenti opere di connessione, nonché le relative autorizzazioni alla realizzazione, sono a carico del produttore che consegnerà le stesse ad **e-distribuzione** S.p.A., soggetto distributore che si occupa del dispacciamento in media tensione della Rete Distribuzione Nazionale.

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	AMPLIAMENTO CABINA PRIMARIA AT/MT MESAGNE CP
	NUOVO IMPIANTO DI RETE DI DISTRIBUZIONE in MT (20kV)
DESCRIZIONE IMPIANTO IN PROGETTO	CONNESSIONE IMPIANTO di PRODUZIONE da fonte solare attraverso LINEA 20kV IN CAVO INTERRATO (≈ 4.600 m); LINEA 20kV IN CAVO AEREO (≈ 870 m) per RICHIUSURA su linea aerea esistente "MT GUIDONE"; REALIZZAZIONE di nuovo STALLO in AT presso CABINA PRIMARIA 150/20kV denominata "CP MESAGNE".
AREA OGGETTO DI INTERVENTO (come da cartografia allegata)	Comune di TORRE SANTA SUSANNA, località "LE TORRI", limite area comunale Mesagne lungo "Strada provinciale SP 69", "Contrada Santo Stefano", Circonvallazione Mesagne Sud", Strada Comunale "Contrada Baccone"

Nel presente PTO si prevede sinteticamente, in accordo con quanto definito nella Soluzione tecnica elaborata in data 16/04/2021 (rif. Codice Rintracciabilità **T0738041**) da e-distribuzione, la realizzazione delle parti d'impianto sopra descritte ed in afferenza a quanto riferito per la sezione di media tensione; la progettazione definitiva delle opere di rete in AT sarà esplicitata in altro specifico documento.

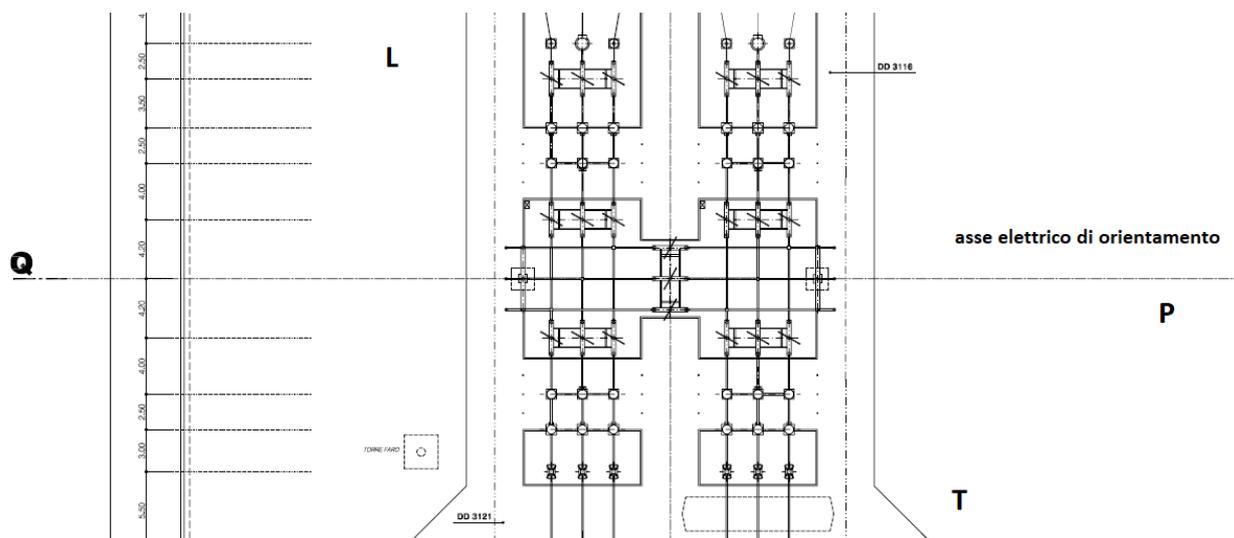
I criteri seguiti per le scelte progettuali sono principalmente quelli di:

- definire una configurazione impiantistica dell'impianto di rete, secondo i criteri stabiliti delle linee guida Enel per lo sviluppo della rete di distribuzione;
- definire una configurazione impiantistica tale da garantire adeguato livello di qualità della fornitura di energia elettrica;
- definire un percorso di sviluppo dell'impianto di rete comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati ivi interferenti, arrecando il minor sacrificio possibile alle proprietà private interessate.

Il progetto tiene inoltre conto delle procedure adottate da Enel per l'erogazione del servizio di connessione, in conformità con le previsioni della Delibera 348/07 e 333/07 e delle successive integrazioni e modifiche.

4. Ampliamento/Potenziamento Cabina primaria AT/MT Mesagne CP

Le opere di rete in AT saranno meglio esplicitate in altro elaborato, tuttavia si riporta solo sinteticamente quanto richiesto nella elaborazione della Soluzione tecnica del soggetto distributore: si è previsto di affiancare, lungo l'asse elettrico di orientamento "P" della Cabina Primaria esistente, ai due "moduli trasformatori" (D 3121) con trasformatori TR esistenti (TR Rosso + TR Verde), del tipo ONAN 150/±8x1.5%/21.6kV della potenza ciascuno di 25 MVA, un terzo "modulo D 3121" con unità di trasformazione "TR Bianco" da 40 MVA e modulo di integrazione DD 3108/1 alle Sbarre Principali esistenti del tipo DD 3101.



Visualizzazione degli assi elettrici di orientamento



CP Mesagne: Cabina Primaria esistente (vista longitudinale)



CP Mesagne: Cabina Primaria esistente (Comune Mesagne: Foglio 64 particella 231)



CP Mesagne: Cabina Primaria esistente (attuale configurazione)

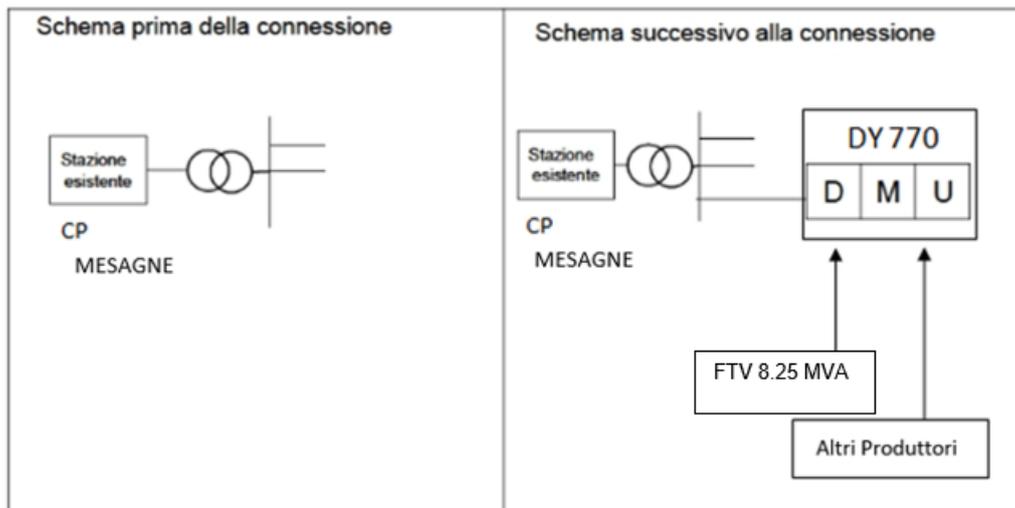


CP Mesagne: Probabile soluzione con potenziamento del terzo trasformatore + DY770

5. Linea elettrica alla tensione nominale di esercizio di 20.000 V (MT)

Secondo valutazione del soggetto distributore, il lavoro necessario per eseguire entrambi le connessioni è di tipo **complesso** (art. 10.1 TICA). La soluzione tecnica elaborata, vista la potenza di connessione richiesta (8.25 MW), prevede l'allacciamento alla Rete di Distribuzione tramite:

1. Realizzazione di nuova cabina di consegna, realizzata in conformità agli standard Enel (tipo DG2092), da collegare in antenna da cabina primaria AT/MT "MESAGNE CP".



Legenda: D = impianto di rete per la consegna;
M = misura;
U = impianto di Utente per la connessione.

Schema di collegamento alla rete MT con riferimento alla Norma CEI 0-16: inserimento in antenna da Stazione AT/MT esistente

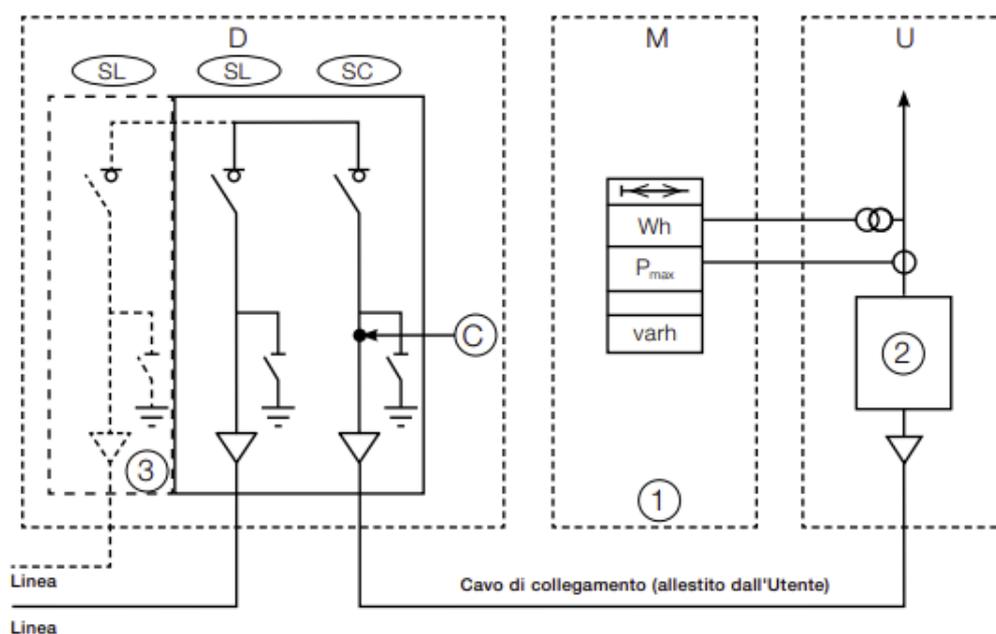
2. Nuova costruzione di "Linea a 20 kV" in cavo isolato in XLPE, tipo cordato ad elica visibile in formazione (3x1x185mm²), da interrare su banchina stradale (lato strada provinciale SP.69, C.da Santo Stefano, Circonvallazione sud Mesagne fino all'accesso CP Mesagne di C.da Baccone) per una lunghezza pari a circa 4.600 m; la conduttura, in partenza dalla Cabina di Consegna provvederà al vettoriamento dell'energia prodotta dal campo fotovoltaico alla Rete di Distribuzione attraverso l'interfacciamento al Quadro MT del Container DY770 (SMC) a servizio del futuro "TR Bianco" da 40 MVA in CP Mesagne.
3. Costruzione di nuova tratta di "Linea a 20 kV" in cavo aereo cordato isolato con gomma etilenpropilenica (HEPR) o con polietilene reticolato (XLPE) e fune portante di acciaio rivestito di alluminio diametro Ø pari a 9 mm nella formazione (3x35mm² + 1x50Y) per realizzazione di richiusura su linea aerea esistente "MT GUIDONE"; il medesimo cavo sarà interrato per circa 50 m in partenza dallo scomparto IMS DY900 della cabina di consegna DG 2092, allestita in entra-esce, fino all'amarro di tipo semplice del sostegno in lamiera saldata con sezione poligonale con funzione di capolinea (sostegno P. 1); da esso si estenderà, attraverso sostegni dotati di mensolame con supporti in amarro o sospensione, per una lunghezza pari a poco più di 870 m.
4. Installazione di n. 1 sezionatore IMS da palo, dotato di unità periferica di telecontrollo, in SF6 alloggiato sul sostegno terminale (P. 10) per connessione finale sul sostegno esistente della linea "MT GUIDONE"

(rappresentato nelle coordinate geografiche 40.503606, 17.773524) indicato nel preventivo di connessione quale punto di inserimento della "Richiusura"; il sostegno P. 10 sarà posizionato in area agricola ad una distanza di circa 25 m dal sostegno esistente posto in adiacenza alla strada comunale in agro di Torre Santa Susanna.

5.1 Schema di connessione DG2092 in entra-esce

A partire dal cavo MT a valle del punto di consegna, la figura sotto riportata (rif. *Paragrafo 8.2 norma CEI 0-16, 2008-07*) indica lo schema dell'impianto di utenza per la connessione, pertanto si identifica la "**cabina di consegna**" il manufatto realizzato per connettere alla rete nazionale di distribuzione l'impianto attivo dell'Utente. In caso di Utenti attivi, qualora i dispositivi per la realizzazione delle misure siano di pertinenza dell'Utente stesso (punto di immissione), essi devono essere collocati appena a valle del dispositivo generale, in posizione tale da essere protetti (contro le correnti di guasto provenienti dalla rete) dal dispositivo generale medesimo.

D	Locale Consegna
M	Locale Misura
U	Locale Utente
SL	Scomparto (cella) per linea
SC	Scomparto (cella) per consegna
C	Punto di Consegna
1	Gruppo di Misura
2	Dispositivo Generale dell'Utente
3	Scomparto presente/da prevedere per il collegamento in entra-esce



Schema tipico di allestimento e collegamento "Cabina di consegna" alla rete secondo Norme CEI 0-16

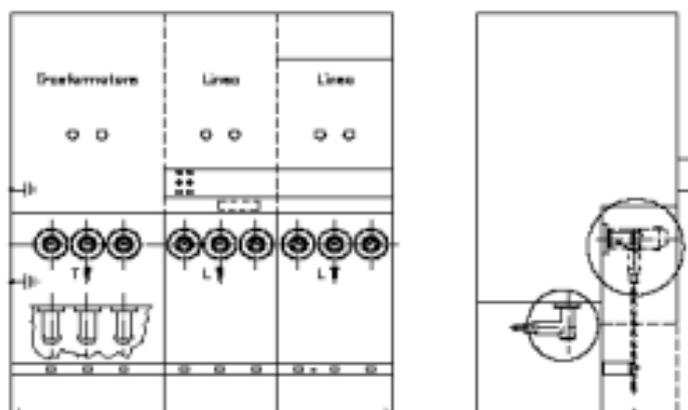


Figura G-11 Quadro MT isolato in SF₆

I quadri MT isolati in SF₆ garantiscono l'indipendenza dell'isolamento dalle condizioni ambientali e la possibilità di ridurre gli ingombri rispetto all'esecuzione in aria. Ciò consente, per esempio, di avere prestazioni maggiori o un più elevato numero di colonne funzionali.

Per la trasformazione potrà essere impiegato uno scomparto con fusibili UE DY403/16 (larghezza 700mm) o DY803/216 (larghezza 600 mm) a protezione del trasformatore UE DT796.

In generale, per quanto riguarda la realizzazione di cabine di consegna MT per nuove connessioni, a seconda della soluzione di connessione prevista gli organi di manovra nella cabina saranno costituiti da:

- *per soluzioni di connessione in **entra-esce**:*
 - Quadro in SF₆ (con IMS) 3LE (DY802), per cabine senza trasformazione, più Quadro Utente in SF₆ DY808;
 - Quadro in SF₆ (con IMS) 3LE+1T (DY802), per cabine con trasformazione, più Quadro Utente in SF₆ DY808;
 - Quadro in SF₆ (con interruttore) 3LEI (DY900), per cabine senza trasformazione, più Quadro Utente in SF₆ DY808;
 - Quadro in SF₆ (con interruttore) 3LEI+1T (DY900), per cabine con trasformazione, più Quadro Utente in SF₆ DY808;
- *per soluzioni di connessione in **antenna o derivazione**:*
 - Scomparto Linea con interruttore con isolamento misto aria/gas DY800/116, più Scomparto Utente con isolamento misto aria/gas DY803M/316;
 - Quadro in SF₆ (con IMS) 2LE+1T (DY802), più Quadro Utente in SF₆ DY808;
 - Quadro in SF₆ (con interruttore) 2LEI+1T (DY900), più Quadro Utente in SF₆ DY808.

Tutti i componenti sono dimensionati per reti con corrente di corto circuito pari a **16 kA**.

Gli schemi elettrici di principio delle due diverse tipologie di quadro compatto sopra descritte sono riportate di seguito nella Figura G-12 e Figura G-13.

5.1.1 Equipaggiamento elettrico

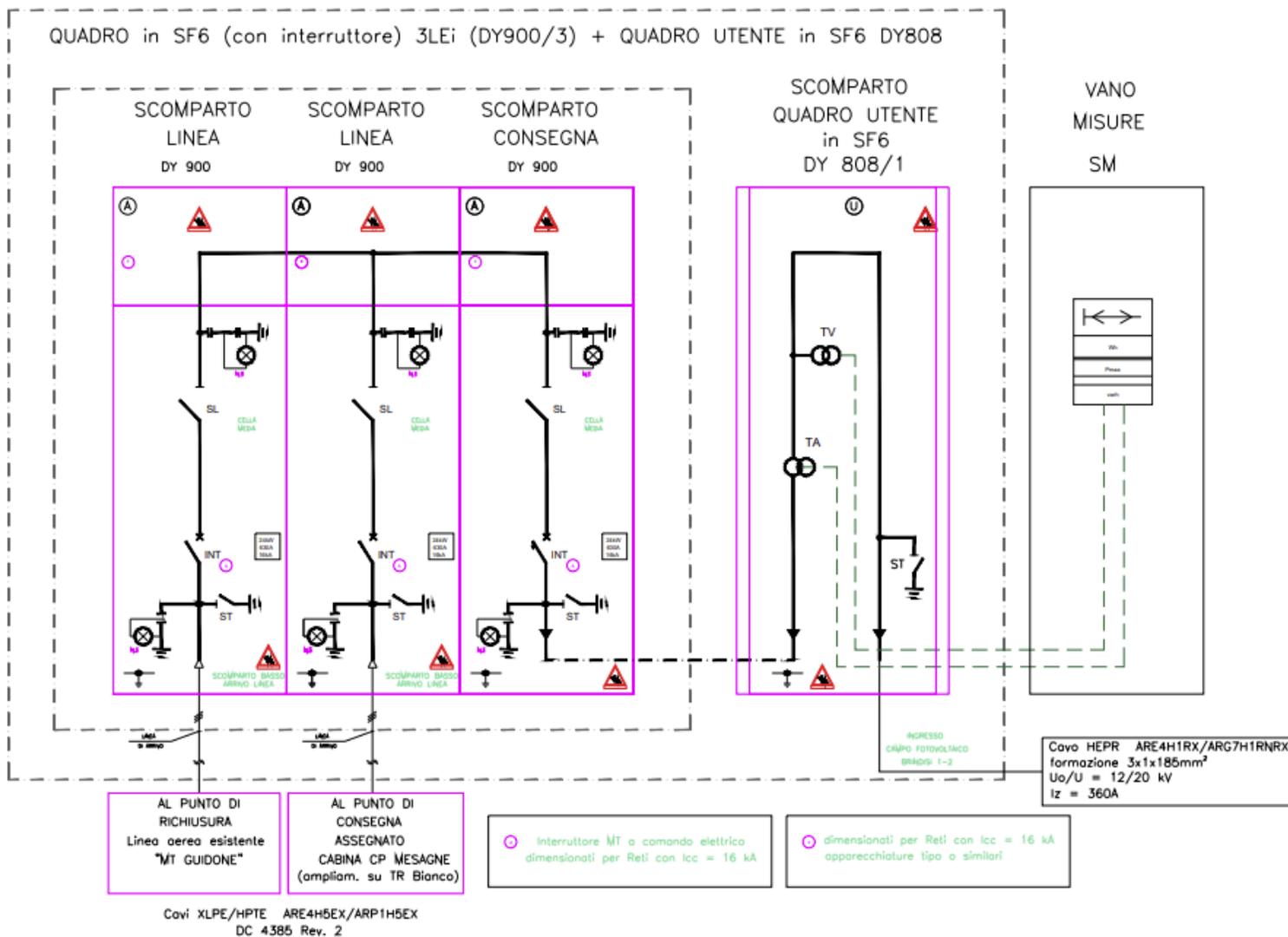
Nella cabina di consegna **DG2092** è individuato l'impianto di rete costituito da apparecchiature, organi di manovra necessari al collegamento dell'impianto utente alla rete del Distributore installati tra il punto di arrivo della linea e il punto di consegna dell'energia. Il Punto di consegna corrisponde al punto in cui si attestano i terminali del cavo di collegamento a valle del dispositivo di sezionamento del Distributore. Il vano "**e-distribuzione**", che costituisce il "Punto di consegna", verrà equipaggiato con apparecchiature elettriche di manovra di tipo prefabbricato con involucro metallico collegato a terra. Le apparecchiature possono essere costituite da scomparti predisposti per essere accoppiati tra loro in modo da costituire un'unica apparecchiatura, o da un quadro isolato in SF₆, conforme alla specifica tecnica ENEL DY 900. In particolare, per quanto riguarda la soluzione di connessione prevista, gli organi di manovra nella cabina saranno costituiti da un quadro in SF₆ (con IMS) **3LEi (DY900/3)**, per cabine senza trasformazione in BT, più Quadro/Scomparto Utente in SF₆ **DY808**.

Dal quadro utente si diramerà una conduttura con cavo in isolamento XLPE/HPTE del tipo ARE4H5EX/ARP1H5EX 12/20 Kv (tabella DC 4385) in formazione 3x1x185 mm² atta al collegamento dal Distributore all'utente attivo (Dispositivo Generale). I dispositivi TV (riduttori di tensione) e TA (riduttori di corrente) associati al gruppo di misura fiscale dell'energia saranno installati ed eventualmente mantenuti, secondo quanto indicato nella richiesta di connessione, a cura di e-distribuzione. Secondo quanto prescritto dalla "*Guida per le connessioni alla rete elettrica di e-distribuzione*" nonché dalle norme a cui essa fa riferimento, gli standard tecnici delle apparecchiature elettriche di manovra e sezionamento in media tensione prevedono apparecchiature elettriche di tipo prefabbricato con involucro metallico collegato a terra. Le distanze e la tenuta dell'isolamento sono dimensionati con riferimento alla tensione nominale di 20 kV e tensione massima 24 kV per i componenti del sistema. Il collegamento tra gli scomparti verrà effettuato con le sbarre in dotazione agli stessi e forniti dal produttore; si provvederà, inoltre, a dotare gli scomparti di resistenze di riscaldamento (scaldiglie). Il Quadro MT della cabina di consegna, progettato con apparecchiature elettromeccaniche compatte isolate in SF₆ è elaborato in conformità alle Norme IEC 62271-200, CEI EN 60694, CEI EN 62271-100, CEI EN 62271-102, CEI EN 62271-200, CEI EN 60529, 60447 nonché alla specifica Enel DY900 "*Apparecchiature prefabbricate 24kV con involucro metallico isolate in esafluoruro di zolfo (SF₆) con interruttore*"; l'utilizzo principale è per la distribuzione secondaria, garantisce la tenuta d'arco interno, isolato in aria e con tensione nominale fino a 24 kV, corrente di corto circuito pari a 16 kA. Ogni quadro può essere realizzato assemblando i diversi scomparti che sono normalizzati e quindi intercambiabili. Essi trovano impiego nella distribuzione elettrica secondaria di media tensione nelle reti di società elettriche e per la distribuzione di reti industriali. In particolare, possono essere impiegati per cabine di trasformazione e per il comando e la protezione di linee, di trasformatori di potenza e di motori. Inoltre essendo ogni scomparto dotato di interruttore può essere impiegato in cabina secondaria per ripristinare una condizione di normalità, interrompendo e ristabilendo le correnti di guasto in coordinamento selettivo con l'interruttore di linea installato in cabina primaria, in sistemi sia a neutro isolato che a neutro compensato. Il quadro in questione è un'apparecchiatura da interno destinata ad essere installata in cabina secondaria per ripristinare una condizione di normalità, interrompendo e ristabilendo le correnti di guasto in coordinamento selettivo con l'interruttore di linea installato in cabina primaria, in sistemi sia a neutro isolato che a neutro compensato. Esso prevede, per ciascun montante linea:

- un interruttore MT a comando elettrico (INT)
- un sezionatore MT di linea (SL) con comando manuale
- un sezionatore di terra con comando manuale (ST)

SECONDO INDICAZIONI ENEL con apposita "Soluzione tecnica per la connessione":
CABINA DI CONSEGNA E MISURA ENEL

VANO E-DISTRIBUZIONE - "Connessione in entra-esce" senza trasformazione



Schema elettrico delle apparecchiature elettriche in cabina di consegna

5.1.2 Specifica tecnica DY900

L'apparecchiatura deve essere realizzata in conformità con il Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e successive modifiche e integrazioni e con la normativa CEI EN 62271-200. L'elenco delle principali caratteristiche di riferimento è riportato nella tabella 2. Gli involucri devono avere un volume inferiore a 1500 litri e il loro riempimento, da attuare esclusivamente in fabbrica, deve essere tale che la pressione massima effettiva di funzionamento a 45°C non superi 0,5 [kg/cm²] (D.P.R. 341 del 13/2/1981) e devono costituire un sistema a pressione sigillato (cfr. norma CEI EN 62271-200). Gli isolatori passanti devono essere del tipo a cono esterno, in conformità alla norma CEI EN 50181.

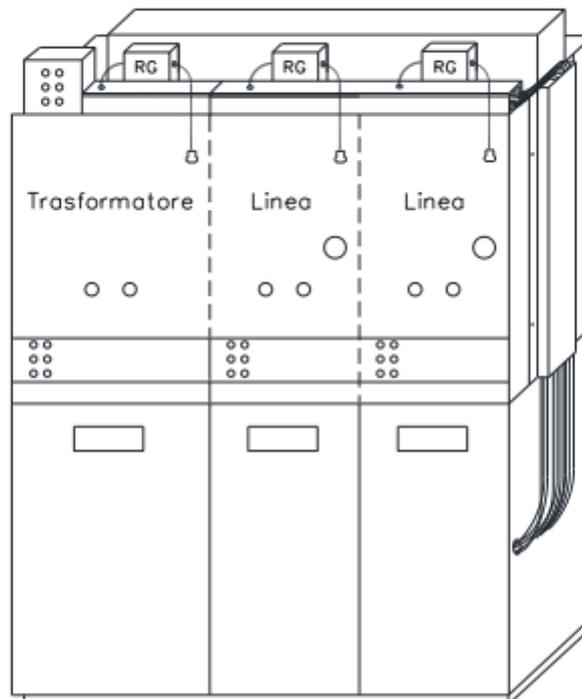
L'apparecchiatura deve essere di tipo sigillato. Gli elementi utilizzati in fabbrica per il riempimento di gas SF6 e per il recupero dello stesso a fine vita vanno identificati con un'apposita targa autoadesiva e vanno protetti da urti accidentali. La targhetta deve riportare la scritta: "Togliere il tappo alla fine della vita operativa del quadro solo per l'eventuale operazione di recupero del gas" e deve avere il fondo giallo RAL 1021 e le scritte di colore nero RAL 9005. Il quadro 24 kV può essere realizzato in un unico involucro isolato in SF6 contenente le sbarre principali, i sezionatori di linea e i sezionatori di terra. Il contenitore dei fusibili MT può essere installato all'interno dell'involucro isolato in SF6 oppure all'esterno di esso. Per il collegamento dei terminali di cavo MT, il quadro deve essere dotato di isolatori passanti a cono esterno con partitore di tensione capacitivo (esclusi i passanti del trasformatore) secondo la norma CEI EN 50181. Gli isolatori passanti devono avere una corrente nominale di 630 A per le linee (interfaccia tipo C riportati nella tabella NCDJ4156 Addendum) e 250 A per il trasformatore (interfaccia tipo A riportati nella tabella DJ4135).

Tensione massima di isolamento	[kV]	24
Livello di isolamento nominale, tensione di tenuta:		
- ad impulso atmosferico verso terra e tra le fasi	[kV]	125
- ad impulso tra i contatti aperti dell'IMS e del sezionatore di linea SL	[kV]	145
- a frequenza industriale verso terra e tra le fasi	[kV]	50
- a frequenza industriale tra i contatti aperti dell'IMS	[kV]	60
Frequenza nominale	[Hz]	50
Corrente nominale in servizio continuo:		
- per le sbarre e per i montanti linea	[A]	630
- per il montante trasformatore	[A]	200
Corrente nominale ammissibile di breve durata per le sbarre e per le derivazioni	[kA]	16
Valore di cresta della corrente ammissibile di breve durata per le sbarre e per le derivazioni	[kA _c]	40
Durata nominale del corto circuito	[s]	1
Grado di protezione (escluse sedi di manovra)		IP3X
Grado di protezione sedi di manovra ed organi di comando (anche a leva di manovra inserita)		IP2XC
Classificazione d'arco interno		IAC
Tipo di accessibilità		AFL
Corrente di prova d'arco	[kA]	16
Durata della corrente di prova d'arco	[s]	0,5

Caratteristiche dell'apparecchiatura

Gli isolatori passanti dei montanti linea devono essere dotati di partitori di tensione capacitivi per l'alimentazione dei dispositivi di presenza tensione di tipo unificato con caratteristiche conformi alla DJ1550. Il quadro deve essere dotato di "dispositivi indicatori di posizione sicuri" per l'indicazione della reale posizione dei contatti mobili principali dell'interruttore e dei sezionatori, secondo quanto previsto dalle normative CEI EN 62271-100 e CEI EN 62271-102.

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 2 di 37
	APPARECCHIATURE PREFABBRICATE 24 kV CON INVOLUCRO METALLICO ISOLATE IN ESAFLORURO DI ZOLFO (SF ₆) CON INTERRUTTORE	DY 900 ed. 2 ottobre 2012



Matricola	Tipo Enel	Sigla descrittiva
16 21 05	900/1	2LEi+1T
16 21 06	900/2	3LEi+1T
16 21 07	900/3	3LEi
16 21 08	900/4	4LEi+1T
16 21 09	900/5	4LEi

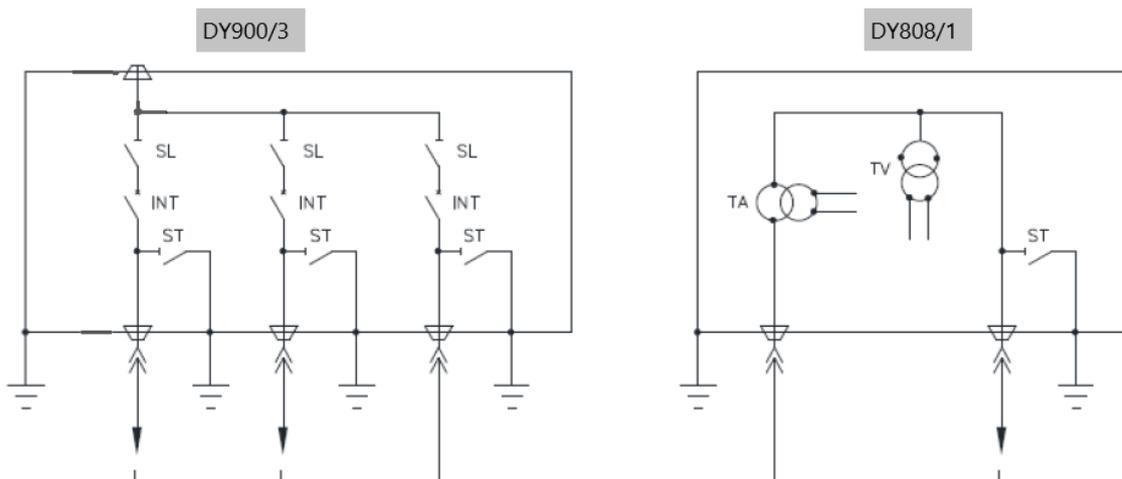
QUADRO SF6 INT | 24 kV | 16 kA | DY900 / 1 | 2LEi+T

QUADRO SF6 INT | 24 kV | 16 kA | DY900 / 2 | 3LEi+T

QUADRO SF6 INT | 24 kV | 16 kA | DY900 / 3 | 3LEi

QUADRO SF6 INT | 24 kV | 16 kA | DY900 / 4 | 4LEi+T

QUADRO SF6 INT | 24 kV | 16 kA | DY900 / 5 | 4LEi



Esempio schema sinottico lato Enel + lato Cliente nella configurazione “3LEI”

5.1.3 Caratteristiche interruttore MT di linea (INT)

L'interruttore deve essere conforme alle prescrizioni UE DY1501 alla normativa CEI EN 62271-100. Il comando dell'interruttore MT deve essere del tipo descritto nella specifica tecnica DY1537; nella tabella 4 di seguito sono riportate le caratteristiche principali:

Tensione nominale	[kV]	24
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico	[kV _c]	125
Frequenza nominale	[Hz]	50
Corrente termica nominale	[A]	630
Corrente nominale ammissibile di breve durata per le sbarre e per le derivazioni	[kA]	16
Valore di cresta della corrente ammissibile di breve durata per le sbarre e le derivazioni	[kA _c]	40
Durata nominale del corto circuito	[s]	1
Potere di interruzione nominale in corto circuito	[kA]	16
Sequenza di manovre nominale	O-0,3s-CO-30s-CO	
Durata meccanica	M2	
Durata elettrica	E2	
Correnti di interruzione nominale:		
- di un circuito prevalentemente attivo	[A]	630
- di un trasformatore a vuoto	[A]	6,3
- di linea a vuoto	[A]	10
- di cavo a vuoto	[A]	31,5
Tensione nominale di alimentazione ausiliaria	[V _{cc}]	24 ± 20%
Assorbimento massimo ¹	[W]	300
Tempo di ricarica molle ²	[s]	max 30

Caratteristiche dell'interruttore MT

5.1.4 Caratteristiche dei sezionatori di linea (SL)

Il sezionatore di linea deve essere conforme alla normativa CEI EN 62271-102 e deve essere del tipo a due posizioni (chiuso e sezionato). Il comando delle lame deve essere del tipo manuale a superamento di punto morto sia in apertura che in chiusura; il movimento delle terne dei poli deve essere simultaneo. Le caratteristiche principali dei sezionatori di linea (SL) sono riportate nella tabella di seguito esposta:

Corrente nominale	[A]	630
Corrente di breve durata nominale ammissibile	[kA]	16
Corrente nominale ammissibile di cresta	[kA _c]	40
Durata nominale ammissibile del corto circuito	[s]	1
Classe di durata meccanica		M1
Classe di durata elettrica		E0

Caratteristiche del sezionatore di linea con comando manuale (SL)

5.1.5 Caratteristiche dei sezionatori di terra (ST)

Il sezionatore di terra deve essere conforme alla normativa CEI EN 62271-102. Le caratteristiche principali dei sezionatori di terra (ST) sono riportate nella tabella:

Corrente di breve durata nominale ammissibile	[kA]	16
Corrente nominale ammissibile di cresta	[kA _c]	40
Potere di stabilimento su corto circuito	[kA]	40
Durata nominale ammissibile del corto circuito	[s]	1
Classe di durata meccanica		M1
Classe del sezionatore		E2

Caratteristiche del sezionatore di terra (ST)

5.1.6 Comando montante linea

Il montante di linea, come rappresentato nella figura sopra esposta, che rappresenta lo schema di principio della configurazione 3LEi (montante L), deve essere costituito da:

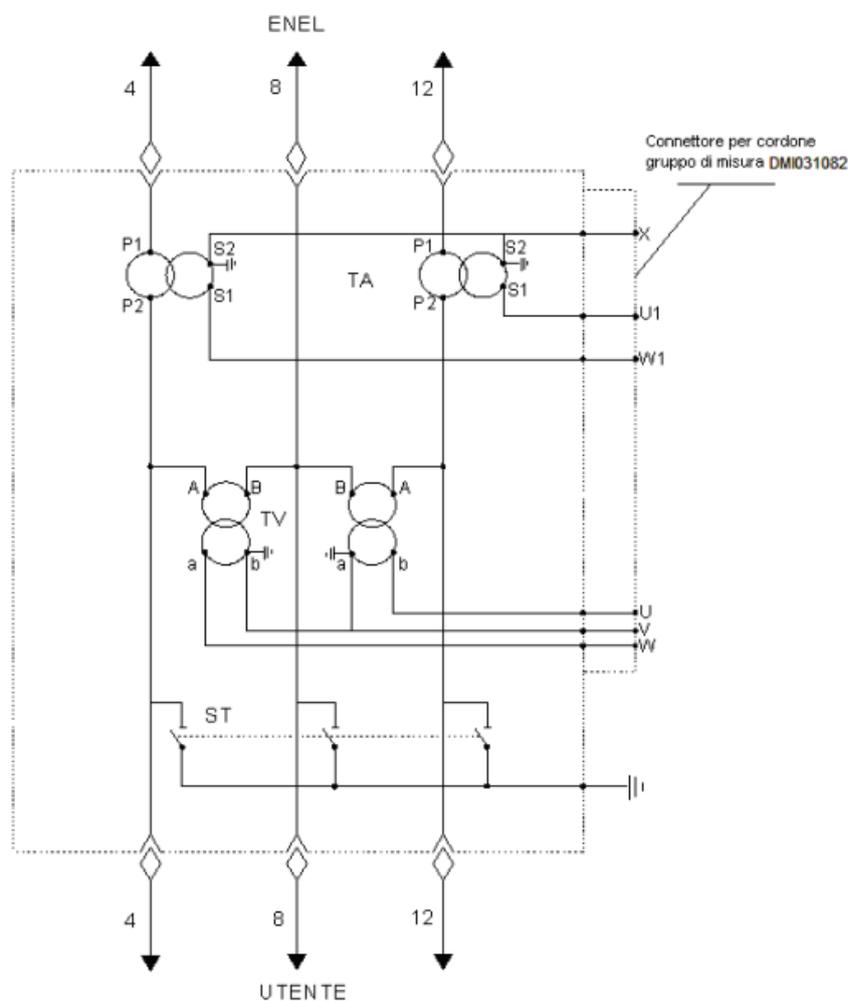
- interruttore MT;
- sezionatore di linea SL;
- sezionatore di terra ST.

Il comando dell'interruttore, di tipo "A" (DY1501), deve essere realizzato secondo le specifiche DY1537 e deve interfacciarsi con l'unità periferica UP, tenendo conto degli interblocchi meccanici ed elettrici di cui al paragrafo 7.1.6 della presente specifica e delle caratteristiche riportate nei paragrafi seguenti. Deve essere previsto un sistema completo per il ripristino dell'accumulo di energia dell'interruttore in assenza di tensione ausiliaria. I comandi manuali dei sezionatori SL e ST devono essere a superamento di punto morto sia in apertura che in chiusura e devono essere del tipo a rotazione o a moto verticale (cfr. norma CEI EN 60447). Le manovre devono poter essere effettuate applicando un momento non superiore a 200 Nm. Le connessioni con l'unità

periferica di telecontrollo UP DX1215, il tipo di connettore e la piedinatura, devono essere conformi a quanto prescritto dalla DY1050. I telecomandi di chiusura e apertura e i telesegnali di stato si riferiscono all'interruttore. I contatti di fine corsa relativi alla posizione di stato dell'interruttore devono essere realizzati con pacco contatti dorati o del tipo strisciante autopulente. Deve essere consentito di misurare la velocità di apertura e chiusura dell'interruttore e del sezionatore di terra sul fronte (ad esempio rendendo accessibile l'albero di comando dell'apparecchio rimuovendo il solo cofano protettivo).

5.1.7 Apparecchiature prefabbricate isolate in SF₆ "Scomparto Misure"

Il riferimento della presente specifica necessita per la definizione delle caratteristiche tecniche delle apparecchiature prefabbricate con involucro metallico isolate in SF₆ con trasformatori di misura per la connessione di utenti MT, da accoppiare al quadro rappresentato nei precedenti paragrafi, in allestimento con interruttore **DY900**.



Schema elettrico dei circuiti del Quadro Utente

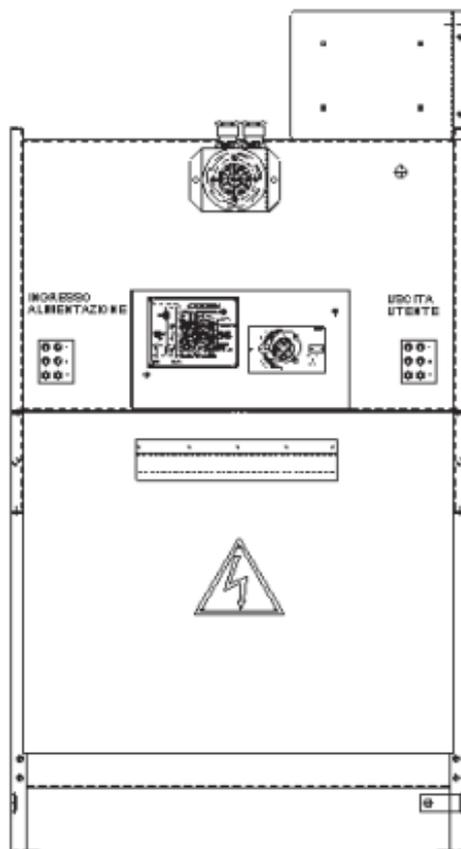


Figura 1: DY808

MATRICOLA	TIPO	CARATTERISTICHE TV DMI 031015		CARATTERISTICHE TA DMI 031052		
		MATRICOLA	RAPPORTO (V / V)	MATRICOLA	RAPPORTO (A / A)	I _{cc} (kA)
16 20 32	DY808 / 1	53 50 17	15000 / 100	53 20 57	50 / 5	16
16 20 33	DY808 / 2			53 20 70	400 / 5	
16 20 34	DY808 / 3			53 20 71	630 / 5	
16 20 35	DY808 / 4	53 50 24	20000 / 100	53 20 57	50 / 5	
16 20 36	DY808 / 5			53 20 70	400 / 5	
16 20 37	DY808 / 6			53 20 71	630 / 5	

Q U A D R O U T E N T E S F 6 D Y 8 0 8 / X X X X / 5 X X k V

Tensione massima di isolamento	[kV]	24
Livello di isolamento nominale, tensione di tenuta:		
- ad impulso atmosferico verso terra e tra le fasi	[kV]	125
- a frequenza industriale verso terra e tra le fasi	[kV]	50
Frequenza nominale	[Hz]	50
Corrente nominale in servizio continuo	[A]	630
Corrente nominale ammissibile di breve durata	[kA]	16
Valore di cresta della corrente ammissibile di breve durata	[kA _c]	40
Durata nominale del corto circuito	[s]	1
Classificazione d'arco interno		IAC
Tipo di accessibilità		AFL
Corrente di prova d'arco	[kA]	16
Durata della corrente di prova d'arco	[s]	0,5

Caratteristiche nominali dell'apparecchiatura

5.1.8 Caratteristiche costruttive

L'apparecchiatura deve essere realizzata in conformità con il Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e successive modifiche e integrazioni e con la normativa CEI EN 62271-200. Gli involucri devono avere un volume inferiore a 1500 litri e il loro riempimento, da attuare esclusivamente in fabbrica, deve essere tale che la pressione massima effettiva di funzionamento a 45 °C non superi 0,5 [kg/cm²] (D.P.R. 341 del 13/02/1981) e devono costituire un sistema a pressione sigillato (norma CEI EN 62271-200). L'apparecchiatura deve essere preferibilmente munita di un tappo sigillato, protetto contro gli urti accidentali, accanto al quale deve essere applicata una targhetta autoadesiva che riporti la scritta: "Togliere il tappo alla fine della vita operativa dell'apparecchiatura solo per l'eventuale operazione di recupero del gas" o, nel caso sia usato per il caricamento del gas, un sistema alternativo al tappo e le indicazioni per il recupero del gas. La targhetta deve avere il fondo giallo RAL 1021 e le scritte di colore nero RAL 9005. Il quadro 24 kV può essere realizzato in un unico involucro isolato in SF₆ contenente le sbarre principali e il sezionatore di terra. Per il collegamento dei terminali di cavo MT, il quadro deve essere dotato di isolatori passanti a cono esterno con partitore di tensione capacitivo secondo la norma CEI EN 50181. Gli isolatori passanti devono avere una corrente nominale di 630 A (interfaccia tipo C riportati nella tabella NCDJ4156). I montanti alimentazione e utente del quadro devono essere chiaramente identificabili, eventualmente delimitandoli con idonei contrassegni (linee verticali, pannelli elementari, ecc.). La zona interessata dai terminali dei cavi MT e dagli isolatori passanti di ogni montante deve essere racchiusa su tutti i lati con pannelli metallici di spessore non inferiore a 1,5 mm; il grado di protezione sul fronte e sui lati deve essere IP3X. Il pannello anteriore vano cavi deve essere unico per i due montanti alimentazione e utente e deve poter essere rimosso solo col sezionatore di terra in posizione di chiuso. Su tale pannello ci deve essere la targa di pericolo di folgorazione. Le caratteristiche del gas **SF₆** di primo riempimento devono soddisfare alle prescrizioni della norma CEI EN 60376. Il tasso di umidità del gas di primo riempimento deve essere inferiore a 15 ppm in peso ed in esercizio deve essere garantita l'assenza di condensazione alle

minime temperature di funzionamento previste. Il Costruttore deve garantire che alla fine della vita operativa prevista per l'apparecchio (30 anni) la pressione del gas resti superiore o uguale alla pressione minima di funzionamento pm (pressione minima necessaria per assicurare le prestazioni prescritte per l'apparecchio). In ogni caso la perdita non deve superare il valore di 0,1% in peso all'anno.

I circuiti secondari dei trasformatori di tensione e di corrente devono essere cablati con conduttori in rame di sezione 2,5 mm² per i circuiti voltmetrici e di 6 mm² per i circuiti amperometrici. I conduttori relativi ai trasformatori di tensione e corrente all'interno dell'apparecchiatura devono essere opportunamente distanziati tra di loro per evitare la possibilità di corto circuito accidentale. I collegamenti tra la presa secondaria dei trasformatori e i conduttori devono essere realizzati in modo da assicurare la tenuta elettrica e meccanica in presenza di sollecitazioni dovute ad una eventuale corrente di corto circuito sul circuito principale ed al trasporto. I circuiti secondari in uscita passante gas-aria devono essere attestati ad un connettore femmina, rispettando lo schema di connessione riportato in figura 3. Il connettore femmina deve essere idoneo per la connessione con il connettore maschio previsto dalla specifica DMI031082 relativa al cordone per la connessione dei gruppi di misura. Il connettore deve avere una copertura di protezione sigillabile con grado IP41.

5.1.9 Sezionatore di terra

Il sezionatore di terra deve essere dotato di comando tripolare manuale a manovra indipendente in chiusura; gli organi di comando devono essere montati all'esterno dell'involucro isolato in SF6 e possono sporgere dal fronte del quadro non più di 200 mm. Lo sforzo per la manovra non deve essere maggiore di 200 Nm. Il grado di protezione delle sedi di manovra e degli organi di comando deve essere IP3X. A leva di manovra inserita, il grado di protezione può essere ridotto a IP2XC, come riportato dalla norma CEI EN 60529. Il sezionatore di terra deve essere manovrabile preferibilmente con la leva DY919 che deve essere conforme alla CEI EN 62271-1 per quanto riguarda il ritardo tra la manovra di chiusura e apertura. Il senso di movimento per l'esecuzione delle manovre deve essere conforme a quanto previsto nella norma CEI EN 60447. Per quanto concerne la segnalazione di stato della posizione dei contatti del sezionatore di terra, si faccia riferimento alle prescrizioni di seguito:

Nella posizione di Aperto:	Lettera (O) in nero su fondo grigio RAL F-2 n.7030
Nella posizione di Chiuso:	Lettera (I) in nero su fondo giallo RAL F-2 n.1021

Le indicazioni della posizione di "aperto" e "chiuso" dei sezionatori di terra devono essere realizzate tramite un dispositivo indicatore sicuro (norma CEI EN 62271-102). In corrispondenza della sede di manovra del sezionatore di terra deve essere applicata la mascherina indicata nella Specifica DY808. L'inserimento della leva di manovra del sezionatore di terra con quadro in servizio deve produrre un segnale acustico di avvertimento. Tale segnale deve essere emesso prima che l'estremità della leva vada ad innestarsi sul codolo dell'albero manovrato. Il dispositivo acustico deve essere alimentato unicamente dal partitore capacitivo della

linea INGRESSO ALIMENTAZIONE. In prossimità della sede di manovra del sezionatore di terra, deve essere apposta una targa con la seguente dicitura:

“Il sezionatore di terra (ST) si deve manovrare solo con sezionatore di alimentazione, proveniente dal quadro DY900 (o GSM001), in posizione di aperto e comunque in assenza di tensione”.

Il pannello di accesso vano cavi deve poter essere rimosso solo in condizioni di sicurezza, ovvero con sezionatore di terra chiuso. Tale condizione deve essere realizzata con interblocco di tipo meccanico lucchettabile. In tutti gli altri casi, l'inserzione del lucchetto deve essere interdetta meccanicamente. Non deve essere possibile riposizionare il pannello se non dopo aver chiuso il sezionatore di terra.

Il quadro deve essere equipaggiato con dispositivi rilevatori di presenza/assenza tensione conformi alla specifica **DY811** con relativi partitori capacitivi con caratteristiche conformi alla DJ1550.

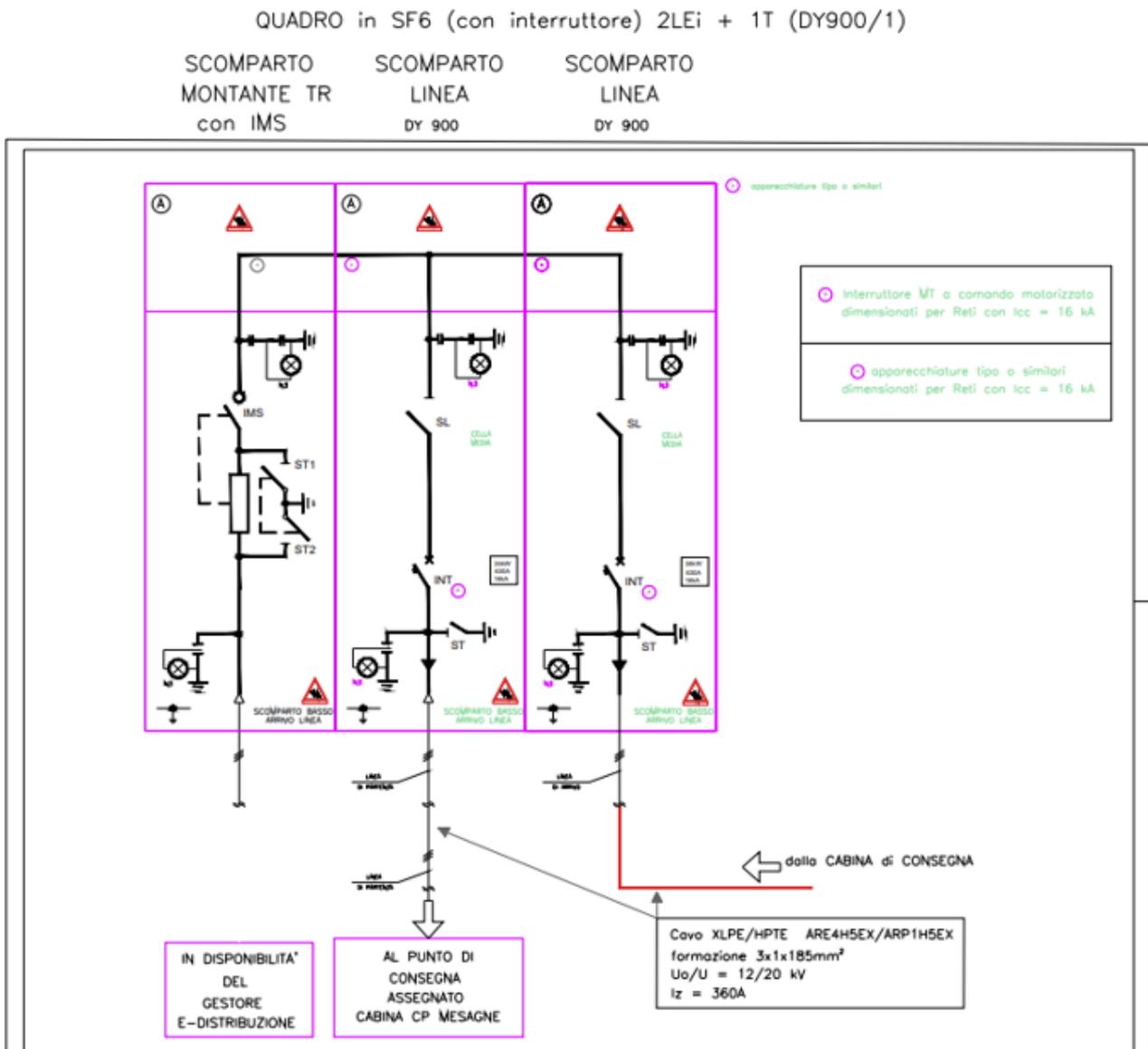
	SPECIFICA TECNICA	Pagina 17 di 28
	CABINE SECONDARIE Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico isolate in SF ₆ quadro di trasformatori di misura utente MT	DY808 ed.4 marzo 2015

LOGO E NOME COSTRUTTORE		CODICE A BARRE	
QUADRO MT UTENTE DY808		SEZIONATORE DI TERRA	
DESIGNAZIONE DEL TIPO	DY808/	CORRENTE DI BREVE DURATA	16 kA
NUMERO DI SERIE		POTERE DI STABILIMENTO IN CORTO CIRCUITO	16 kA
ANNO DI COSTRUZIONE		NUMERO DI CHIUSURE SU C.TO C.TO	5
NORMA APPLICABILE	CEI EN 62271-200	N.2 TRASFORMATORI DI CORRENTE	
TENSIONE NOMINALE	24 kV	COSTRUTTORE TA	
FREQUENZA NOMINALE	50 Hz	SIGLA	
TENSIONE DI TENUTA NOMINALE AD IMPULSO	125 kV	RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE	A/A
TENSIONE DI TENUTA NOMINALE A FREQUENZA DI E	50 kV	PRESTAZIONE E CLASSE	VA/cl
CORRENTE TERMICA NOMINALE	630 A	CORRENTE MAX. PERMANENTE DI RISCALDAMENTO	A
CORRENTE DI BREVE DURATA NOMINALE	16 kA	FATTORE DI SICUREZZA	15
CORRENTE DI PICCO NOMINALE	40 kA _c	MATRICOLE	
DURATA NOMINALE DI C.TO CIRCUITI PRINC. E TERRA	1 s	N.2 TRASFORMATORI DI TENSIONE	
QUANTITA' SF6	kg	COSTRUTTORE TV	
CLASSIFICAZIONE D'ARCO INTERNO	IAC	SIGLA	
TIPO DI ACCESSABILITA'	AFL	RAPPORTO DI TRASFORMAZIONE	V/V
CORRENTE DI PROVA D'ARCO	16 kA	PRESTAZIONE E CLASSE	VA/cl
DURATA DELLA CORRENTE DI PROVA D'ARCO	0,5 s	FATTORE DI SICUREZZA	15
PESO TOTALE	kg	MATRICOLE	

Targa caratteristiche

5.2 Schema di connessione DG2061 in entra-esce con trasformazione

La singola unità produttiva FV (8.25 MW), situata in frazione territoriale a distanza di circa 5.5 km dal centro urbano di Torre S. Susanna, disporrà di cabina propria di consegna in allestimento di *entra-esce* che, per semplicità costruttiva e per agevolare la condotta da vettoriare, sarà installata in posizione pressoché allineata alla strada interpodereale che si congiunge, a distanza di circa 80 m, alla strada a percorrenza pubblica SP. 69. Stante la lunghezza del percorso di vettoriamento il gestore della Rete Distribuzione ha richiesto, nel preventivo di connessione, di realizzare ad una distanza di circa 2 km (in collocazione geografica 40.523486, 17.788665) dalla cabina di consegna una cabina di sezionamento del tipo “box” secondo standard e-distribuzione del tipo DG2061 Ed. 8. Di seguito, pertanto saranno esplicitate le caratteristiche costruttive delle cabine tipo da utilizzare.



Cabina di sezionamento tipo “Box” prefabbricato secondo specifica DG2061 Ed. 8

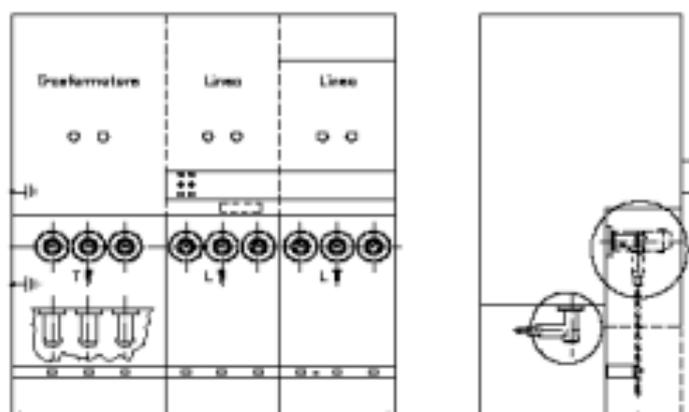


Figura G-11 Quadro MT isolato in SF₆

I quadri MT isolati in SF₆ garantiscono l'indipendenza dell'isolamento dalle condizioni ambientali e la possibilità di ridurre gli ingombri rispetto all'esecuzione in aria. Ciò consente, per esempio, di avere prestazioni maggiori o un più elevato numero di colonne funzionali.

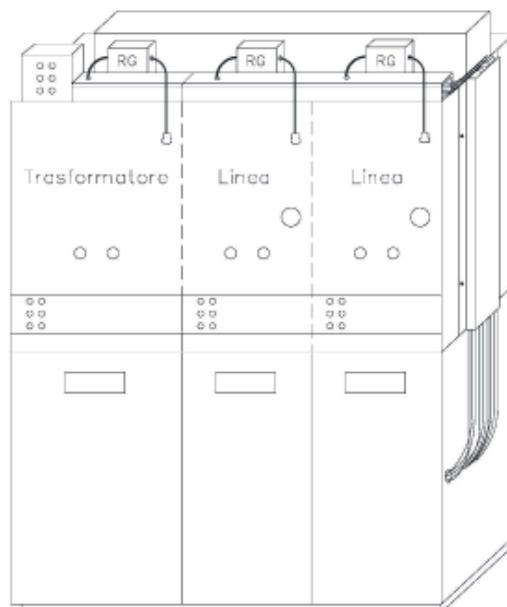
Per la trasformazione potrà essere impiegato uno scomparto con fusibili UE DY403/16 (larghezza 700mm) o DY803/216 (larghezza 600 mm) a protezione del trasformatore UE DT796.

In generale, per quanto riguarda la realizzazione di cabine di consegna MT per nuove connessioni, a seconda della soluzione di connessione prevista gli organi di manovra nella cabina saranno costituiti da:

- per soluzioni di connessione in **entra-esce**:
 - Quadro in SF₆ (con IMS) 3LE (DY802), per cabine senza trasformazione, più Quadro Utente in SF₆ DY808;
 - Quadro in SF₆ (con IMS) 3LE+1T (DY802), per cabine con trasformazione, più Quadro Utente in SF₆ DY808;
 - Quadro in SF₆ (con interruttore) 3LEI (DY900), per cabine senza trasformazione, più Quadro Utente in SF₆ DY808;
 - Quadro in SF₆ (con interruttore) **2LEI+1T (DY900)**, per cabine con trasformazione,
- per soluzioni di connessione in **antenna o derivazione**:
 - Scomparto Linea con interruttore con isolamento misto aria/gas DY800/116, più Scomparto Utente con isolamento misto aria/gas DY803M/316;
 - Quadro in SF₆ (con IMS) 2LE+1T (DY802), più Quadro Utente in SF₆ DY808;
 - Quadro in SF₆ (con interruttore) 2LEI+1T (DY900), più Quadro Utente in SF₆ DY808.

Tutti i componenti sono dimensionati per reti con corrente di corto circuito pari a **16 kA**.

Gli schemi elettrici di principio delle due diverse tipologie di quadro compatto sopra descritte sono riportate di seguito nella Figura G-12 e Figura G-13.



Matricola	Tipo Enel	Sigla descrittiva
16 21 05	900/1	2LEI+1T
16 21 06	900/2	3LEI+1T
16 21 07	900/3	3LEi
16 21 08	900/4	4LEI+1T
16 21 09	900/5	4LEi

QUADRO	SF6	INT	24 kV	16 kA	DY900/1	2LEI+T
QUADRO	SF6	INT	24 kV	16 kA	DY900/2	3LEI+T
QUADRO	SF6	INT	24 kV	16 kA	DY900/3	3LEi
QUADRO	SF6	INT	24 kV	16 kA	DY900/4	4LEI+T
QUADRO	SF6	INT	24 kV	16 kA	DY900/5	4LEi

5.2.1 Equipaggiamento elettrico

Nella cabina di sezionamento **DG2061** è individuato l'impianto di rete costituito da apparecchiature, organi di manovra necessari al sezionamento dell'impianto di rete che collega il punto di connessione (cabina di consegna DG2092) al punto di immissione in Rete Distribuzione, presso la Cabina Primaria esistente "CP GALATINA". Il manufatto, in esclusiva pertinenza di "**e-distribuzione**", verrà equipaggiato con apparecchiature elettriche di manovra di tipo prefabbricato con involucro metallico collegato a terra. Le apparecchiature possono essere costituite da scomparti predisposti per essere accoppiati tra loro in modo da costituire un'unica

apparecchiatura, o da un quadro isolato in SF₆, conforme alla specifica tecnica ENEL DY 900. In particolare, per quanto riguarda la soluzione prevista nel preventivo di connessione, gli organi di manovra nella cabina saranno costituiti da un quadro in SF₆ (con IMS) **2LEi + 1T (DY900/1)**, per cabine con trasformazione in BT.

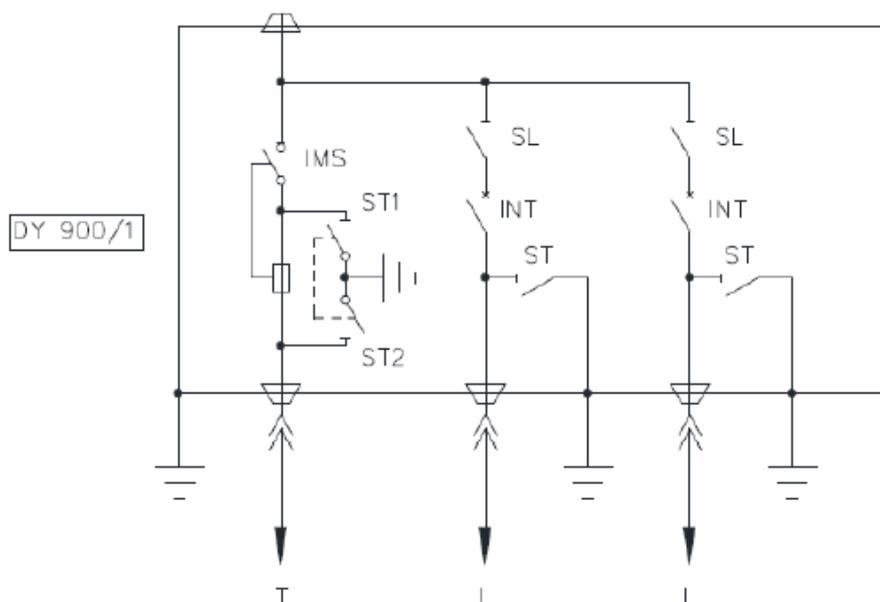
Secondo quanto prescritto dalla “Guida per le connessioni alla rete elettrica di e-distribuzione” nonché dalle norme a cui essa fa riferimento, gli standard tecnici delle apparecchiature elettriche di manovra e sezionamento in media tensione prevedono apparecchiature elettriche di tipo prefabbricato con involucro metallico collegato a terra. Le distanze e la tenuta dell’isolamento sono dimensionati con riferimento alla tensione nominale di 20 kV e tensione massima 24 kV per i componenti del sistema. Il collegamento tra gli scomparti verrà effettuato con le sbarre in dotazione agli stessi e forniti dal produttore; si provvederà, inoltre, a dotare gli scomparti di resistenze di riscaldamento (scaldiglie).

Il Quadro MT della cabina di sezionamento, realizzato con apparecchiature elettromeccaniche compatte isolate in SF₆ è progettato in conformità alle Norme IEC 62271-200, CEI EN 60694, CEI EN 62271-100, CEI EN 62271-102, CEI EN 62271-200, CEI EN 60529, 60447 nonché alla specifica Enel DY900 “Apparecchiature prefabbricate 24kV con involucro metallico isolate in esafloruro di zolfo (SF₆) con interruttore”; l’utilizzo principale è per la distribuzione secondaria, garantisce la tenuta d’arco interno, isolato in aria e con tensione nominale fino a 24 kV, corrente di corto circuito pari a 16 kA.

Il quadro in questione è un’apparecchiatura da interno destinata ad essere installata in cabina secondaria per ripristinare una condizione di normalità, interrompendo e ristabilendo le correnti di guasto in coordinamento selettivo con l’interruttore di linea installato in cabina primaria, in sistemi sia a neutro isolato che a neutro compensato. Esso prevede, per ciascun montante linea:

- un interruttore MT a comando elettrico (INT)
- un sezionatore MT di linea (SL) con comando manuale
- un sezionatore di terra con comando manuale (ST)

mentre il montante protezione trasformatore (T) viene realizzato tramite IMS con fusibile, così come esplicitato nella figura di seguito riportata:



Esempio schema sinottico lato Enel nella configurazione “2LEi + 1T”

5.2.2 Caratteristiche del montante protezione trasformatore

Nella tabella che segue si riportano le grandezze nominali dell'interruttore di manovra-sezionatore (IMS) combinato con fusibili per il trasformatore MT/BT (in eventuale e necessaria disponibilità di installazione da parte del gestore di rete):

Interruttore di manovra-sezionatore combinato con fusibili		
Livello di isolamento nominale, tensione di tenuta:		
- ad impulso atmosferico verso terra e tra le fasi	[kV]	125
- ad impulso tra i contatti aperti dell'IMS	[kV]	145
- a frequenza industriale verso terra e tra le fasi	[kV]	50
- a frequenza industriale tra i contatti aperti dell'IMS	[kV]	60
Frequenza nominale	[Hz]	50
Corrente nominale in servizio continuo	[A]	200
Corrente nominale ammissibile di breve durata per le sbarre e per le derivazioni	[kA]	16
Valore di cresta della corrente ammissibile di breve durata per le sbarre e per le derivazioni	[kA _c]	40
Durata nominale del corto circuito	[s]	1
Classe di durata meccanica		M1
Classe di durata elettrica		E1
Sezionatori di terra ST1 e ST2:		
- Corrente di breve durata nominale ammissibile	[kA]	1
- Corrente nominale ammissibile di cresta	[kA _c]	2,5
- Potere di stabilimento nominale di corto circuito	[kA]	2,5
- Durata nominale del corto circuito	[s]	1
Classe di durata meccanica		M1
Classe di durata elettrica		E1

Caratteristiche dell'interruttore di manovra-sezionatore IMS e dei sezionatori di terra

L'IMS deve essere conforme alla norma CEI EN 62271-105. Deve essere dotato di comando tripolare manuale di apertura e chiusura; la sede di manovra dell'IMS deve essere separata da quella dei sezionatori di terra ST1 e ST2 e con essa interbloccata. A fine manovra di chiusura le molle di apertura dell'IMS devono risultare cariche. In ottemperanza a quanto previsto dall'art. 5.102 della norma CEI EN 62271-102, tra i morsetti di entrata e di uscita degli IMS deve essere prevista una adatta connessione per convogliare a terra ogni eventuale corrente di fuga conseguente al deposito di prodotti della decomposizione dell'arco. Nel caso in cui l'IMS sia racchiuso in un involucro in materiale isolante, in alternativa alla connessione di cui sopra, per verificare l'efficacia della protezione contro l'inquinamento determinato dai prodotti di decomposizione dell'arco e il comportamento del suo materiale isolante, è necessario effettuare la prova prevista della norma CEI EN 62271-200 art. 6.104.2 (cfr. anche prescrizioni DY1000 allegato C). I sezionatori di terra ST1 e ST2 devono essere dotati di comando tripolare manuale di apertura e di chiusura; la sede di manovra del sezionatore di terra deve essere separata da quella dell'IMS e con essa interbloccata. Il portafusibili è costituito da un contenitore realizzato in materiale isolante e dotato di opportuna chiusura con dispositivo che assicuri la

protezione contro l'ingresso di polveri inquinanti (grado di protezione IP4X - norma CEI EN 60529). Il contenitore deve essere accessibile senza depressurizzare l'involucro del quadro e deve inoltre essere protetto esternamente da un involucro metallico messo a terra interbloccato con il sezionatore di terra. L'avvenuto intervento dei fusibili deve essere segnalato su un'apposita feritoia posta sul fronte del montante trasformatore. Il contenitore deve avere dimensioni idonee all'impiego di fusibili aventi tensioni massime di isolamento di 12 kV, 17.5 kV e 24 kV (tabella UE DY561). Nel caso di utilizzo di fusibili con tensione diversa da 24 kV, dovrà essere fornito opportuno adattatore.

La rimozione e sostituzione di uno o più fusibili, a seguito del loro intervento, deve essere consentita senza ricorrere all'impiego di attrezzi o utensili e senza dover impiegare grassi isolanti o prodotti simili. Il cinematismo del portafusibile, dove agisce il percussore del fusibile per l'apertura dell'IMS, deve essere realizzato, preferibilmente, in modo tale da poter essere azionato indipendentemente dal diametro del percussore e comunque fino ad un massimo di 20 mm.

Il montante trasformatore, come prima rappresentato (montante T), deve essere costituito da:

- interruttore di manovra-sezionatore IMS combinato con fusibile;
- sezionatore di terra ST1;
- sezionatore di terra ST2.

Deve essere consentito misurare la velocità di apertura e chiusura dell'IMS e del sezionatore di terra sul fronte (ad esempio, rendendo accessibile l'albero di comando dell'apparecchio rimuovendo il solo cofano protettivo).

Nel montante T devono essere realizzati gli interblocchi meccanici fra l'IMS e i sezionatori di terra ST1 e ST2, tali che le manovre per la messa in servizio del montante stesso possano essere effettuate solo nel seguente ordine:

- apertura dei sezionatori di terra ST1 e ST2;
- chiusura dell'interruttore di manovra-sezionatore IMS.

Le manovre per la messa fuori servizio del montante T devono potersi effettuare esclusivamente operando nel senso inverso a quello sopra descritto. L'accesso al contenitore dei fusibili del montante trasformatore deve essere possibile solo dopo aver eseguito le manovre di messa fuori servizio; non deve essere consentito in altro modo. L'intervento di uno o più fusibili deve causare l'apertura dell'IMS; esso si deve poter chiudere solo dopo aver aperto i sezionatori di terra ST1 e ST2. Qualora non siano previsti blocchi ad impedimento, sollecitando i comandi degli apparecchi in posizione di blocco con un momento pari a 400 Nm, i contatti degli apparecchi stessi devono rimanere in posizione tale da mantenere inalterata la loro funzionalità; nel caso di interblocchi a impedimento, si deve verificare che non si possano rimuovere se non intenzionalmente e con utensili speciali. Deve essere inoltre previsto un attacco su cui poter inserire un lucchetto per bloccare la manovra dell'IMS e dei sezionatori di terra ST1 e ST2.

5.2.3 Contatto ausiliario apertura IMS

Per la segnalazione a distanza della posizione dell'IMS, aperto per intervento dei fusibili, sia a seguito di manovra manuale o di intervento del fusibile, deve essere previsto un micro-interruttore, posto all'interno del carter di protezione del comando, in grado di commutare piccole correnti (anche 20 mA a 24 Vcc).

Si deve predisporre apposito collegamento con cavo bt 2x1.5 mm² di lunghezza 8m del contatto ausiliario verso l'esterno del carter senza connettorizzazione interposta. All'estremità del cavo deve essere indicata la dicitura "IMS-TR" e devono essere previsti capicorda a puntale.

Portata nominale	≥ 4 A
Potere di interruzione a 24 V _{cc} (con $\frac{L}{R} = 40$ ms)	≥ 0.2 A
Numero di manovre elettriche garantito	≥ 10 ⁵
Numero di manovre meccaniche garantito	≥ 10 ⁶
Gradi di protezione (dei soli contatti)	≥ IP67

Caratteristiche del contatto ausiliario apertura IMS

	SPECIFICA TECNICA	Pagina 25 di 37
	APPARECCHIATURE PREFABBRICATE 24 kV CON INVOLUCRO METALLICO ISOLATE IN ESAFLORURO DI ZOLFO (SF ₆) CON INTERRUTTORE	DY 900 ed. 2 ottobre 2012

LOGO E NOME COSTRUTTORE	CODICE A BARRE	
QUADRO MT CON INTERRUTTORI DY900		
DESIGNAZIONE DEL TIPO	DY900/	
NUMERO DI SERIE		
ANNO DI COSTRUZIONE		
NORMA APPLICABILE	CEI EN 62271-200	
TENSIONE NOMINALE	24	kV
FREQUENZA NOMINALE	50	Hz
TENSIONE DI TENUTA NOMINALE AD IMPULSO	125	kV
TENSIONE DI TENUTA NOMINALE A FREQUENZA DI ESERCIZIO	50	kV
CORRENTE TERMICA NOMINALE	630	A
CORRENTE DI BREVE DURATA NOMINALE	16	kA
CORRENTE DI PICCO NOMINALE	40	kAc
DURATA NOMINALE DI C.TO CIRCUITI PRINC. E TERRA	1	s
QUANTITA' SF6		
CLASSIFICAZIONE D'ARCO INTERNO	IAC	
TIPO DI ACCESSIBILITA'	AFL	
CORRENTE DI PROVA D'ARCO	16	kA
DURATA DELLA CORRENTE DI PROVA D'ARCO	0,5	s
PESO TOTALE		
INTERRUTTORE		
NORMA APPLICABILE	CEI EN 62271-100	
DURATA ELETTRICA	E2	
SEQUENZA DI OPERAZIONI NOMINALE	O - 0,3sec - CO - 30sec - CO	
TENSIONE DI ALIMENTAZIONE CC	24	Vcc
SEZIONATORI DI TERRA		
NORMA APPLICABILE	CEI EN 62271 102	
DURATA ELETTRICA	E2	

Targa caratteristiche



Esempio di Quadro di Media Tensione isolato in SF₆ con interruttori ad azionamento elettrico e unità IMS, TA e TV omologate Enel conformi a DY900

5.3 Cabina di Consegna tipo DG2092: caratteristiche generali

Il punto di consegna dell'energia prodotta dall' iniziativa produttiva è un prefabbricato da posizionarsi in prossimità del punto di consegna. Lo stesso ha dimensioni esterne in pianta di 2,57 m x 6,70 m, all'interno di cui sono ricavati i locali Distributore e misura di dimensioni interne rispettivamente di 5,53 m x 2,32 m e 0,90 m x 2,32 m, con un'altezza utile interna di 2,45 m. Tutte le porte e le griglie di areazione sono realizzate in vetroresina del tipo conforme agli standard del Distributore. Tutti i locali sono accessibili da strada pubblica come da norma CEI 0-16. La struttura della cabina è costituita da una configurazione monolitica autoportante prefabbricata in conformità alla specifica **DG 2092 Ed. 3**. Il locale Distributore sarà ceduto al soggetto titolare di funzione (Enel) mediante servitù di elettrodotto inamovibile e a tempo indeterminato previo frazionamento ed accatastamento.

Il locale di consegna e di sezionamento hanno le caratteristiche di cui al paragrafo 2.5.9 della norma CEI 0-16, rispondenti alla CEI 11.1.

All'interno di ciascun locale di consegna saranno messi in opera:

- N. 3 scomparti di tipo IM di linea: Quadro di Media Tensione 24kV, dimensionato per rete con corrente di corto circuito pari a 16kA, isolato in gas SF₆ e con interruttore ICS - Specifica ENEL DY900 (predisposizione al telecontrollo);

- scomparto di tipo T montante trasformatore: predisposizione di Quadro di Media Tensione 24KV, dimensionato per rete con corrente di corto circuito pari a 16kA, con interruttore di manovra-sezionatore IMS con protezione a fusibili - Specifica ENEL DY808
- scomparto di tipo UM per utente: Quadro di Media Tensione 24KV, dimensionato per rete con corrente di corto circuito pari a 16kA, isolato in gas SF6 e con interruttore ICS - Specifica ENEL DY808;
- Trasformatori Amperometrici matricola 532056 rapp. 50/5A - Enel DMI 031052;
- Trasformatori Voltmetrici matricola 535017 rapp. 15000/100V - Enel DMI 031015;
- cordoni per collegamento trasformatori-gruppi di misura;
- area di predisposizione per trasformatore di potenza MT/BT;
- apparecchi per telecontrollo (Quadri di bassa tensione per servizi ausiliari; Unità periferica; Sistemi di comunicazione; Rivelatori guasti ed assenza di tensione);

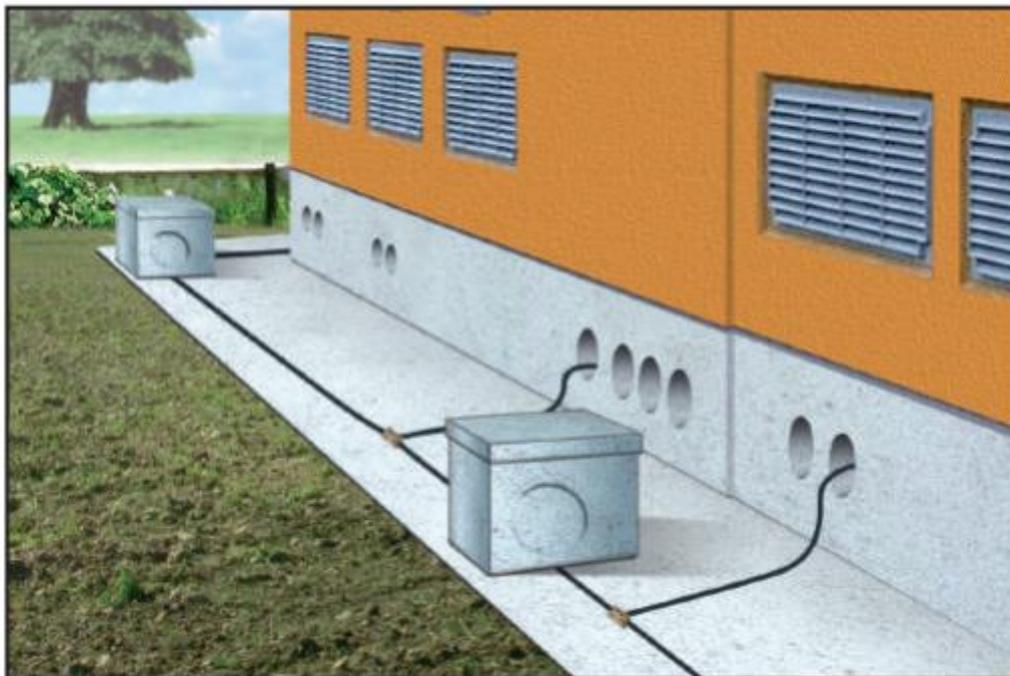
Gli impianti di terra delle cabine saranno realizzati secondo le specifiche del Distributore tramite anello interrato esterno (posto ad 1 m dal perimetro della cabina) in treccia di rame nudo 1x35 mm² e n. 4 picchetti di terra in profilato di acciaio, sezione a T, di lunghezza ≥ 1.500 mm. All'interno delle cabine tutte le masse metalliche saranno collegate all'impianto di terra.

Tipologia	Cabina elettrica di consegna
Dimensioni	(6,7 x 2,57 x 2,48) m
Locali	Locale misura corredato da 1 porta ad un'anta DS918
	Locale distributore di consegna corredato da 2 porte omologate DS 918 / DS 919
Caratteristiche costruttive	Prefabbricato in cemento vibrato
Aerazione	Griglie di aerazione e 2 aspiratori elicoidali (eolici) in acciaio inox AISI 304
Illuminazione	N.3 lampade di illuminazione DY3021
Accessi vasca	n° 1 Plotta di copertura removibile per accesso alla vasca 1000x600 (Locale consegna) n° 1 Plotta di copertura removibile per accesso alla vasca 600x600 (Locale misura)
Elementi di copertura cunicolo	N.6 mt. 0.65 X 0.25
Elementi di copertura solaio cabina	Manto impermeabilizzante prefabbricato costituito da membrana bitume-polimero con flessibilità a freddo -10 ° C armata in filo di poliestere e rivestita superiormente con ardesia, spessore 4 mm (esclusa ardesia), sormontato dalla canaletta.
Impianto elettrico interno	Quadro elettrico per servizi ausiliari – omologati - tipo DY3016/3 versione per Rack (DY 3005) (con trasformatore di isolamento)

Caratteristiche del manufatto ad uso cabina di consegna



Rappresentazione di una tipica cabina di consegna secondo DG2092 particolari vasca fondazione



Rappresentazione di una tipica cabina di consegna secondo DG2092 particolari di condutture e realizzazione di impianto di terra locale

5.4 Cabina di Sezionamento tipo Box DG2061: caratteristiche generali

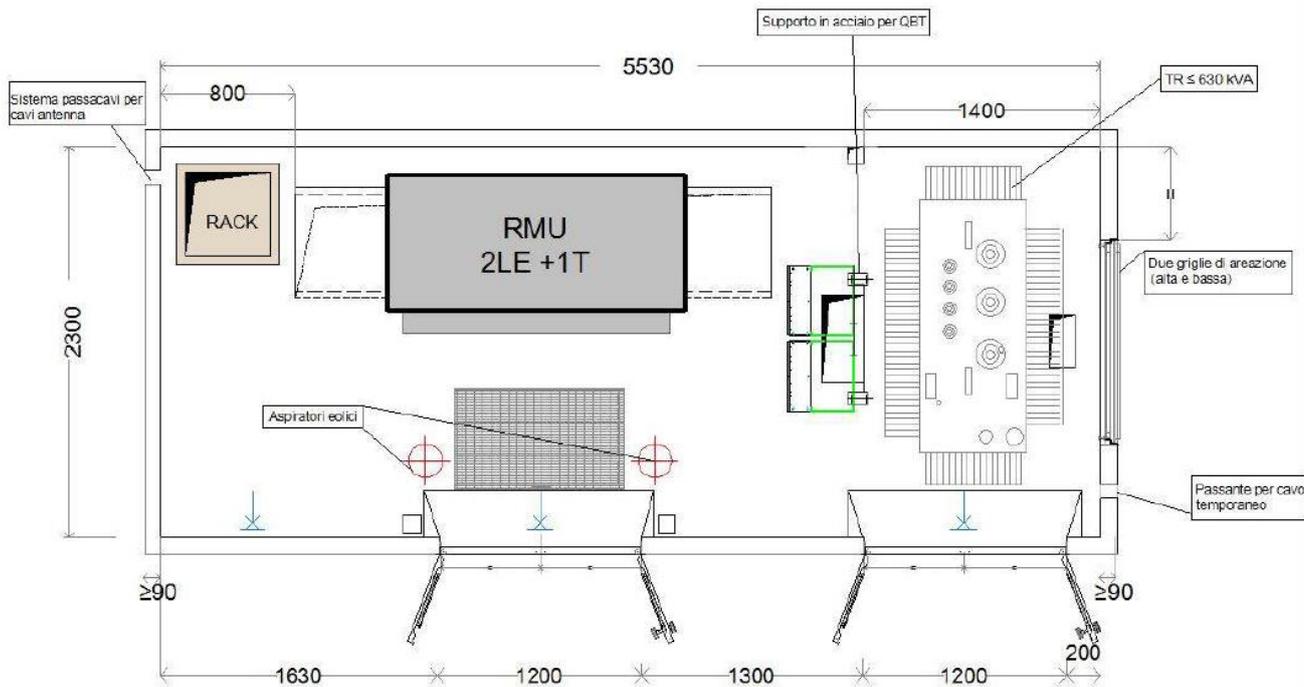
La cabina "box" di sezionamento troverà collocazione ad una distanza di circa 2.0 km dalla cabina di consegna, in adiacenza a strada pubblica (SP 69) ed a distanza di circa 2.7 km dalla Cabina Primaria di Mesagne. La struttura, in blocco monolitico di cemento armato prefabbricato sarà costruita in conformità allo standard e-distribuzione DG 2061 Ed.8.

All'interno del locale di sezionamento saranno messi in opera:

- due scomparti di tipo IM di linea motorizzato DY900
- uno scomparto IMS per eventuale alimentazione montante trasformatore locale
- trasformatori di tensione (TV) e di corrente (TA)
- cordoni per collegamento trasformatori-gruppi di misura
- apparecchi per telecontrollo (Quadri di bassa tensione per servizi ausiliari; Unità periferica; Sistemi di comunicazione; Rivelatori guasti ed assenza di tensione)



Cabina di Sezionamento tipo Box DG 2061



Pianta dimensionale e funzionale Standard Box

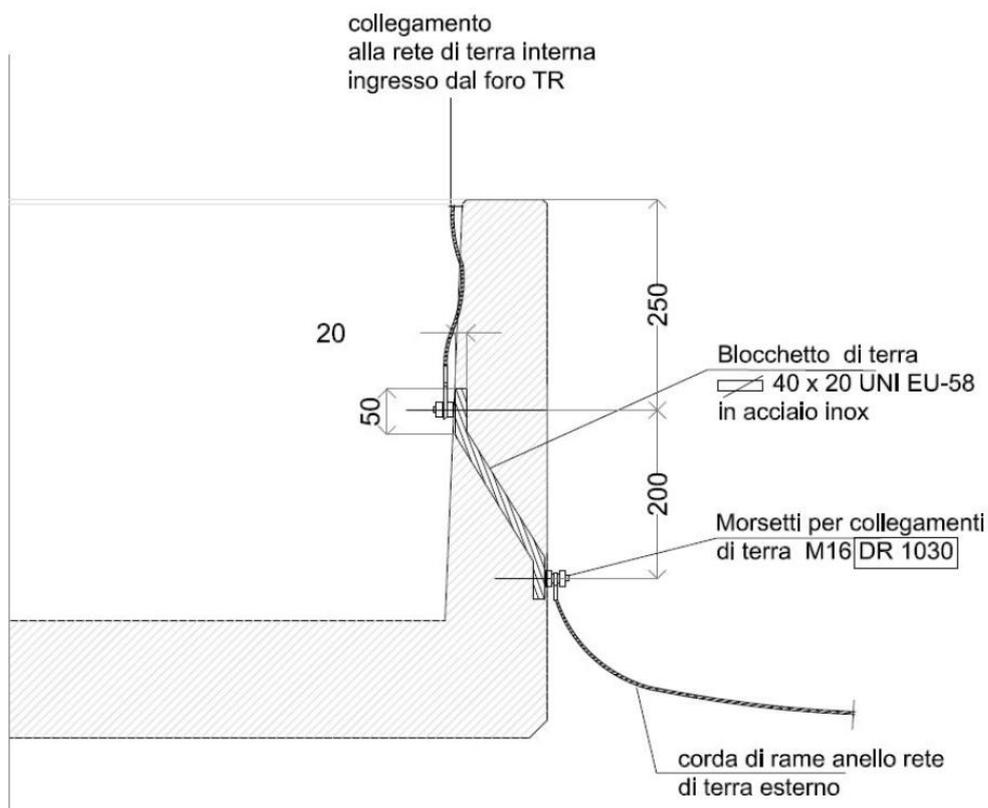
Il manufatto prefabbricato deve essere costruito secondo quanto prescritto dalla Legge n.1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato...", dalla Legge n. 64 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche", dal Decreto 14 gennaio 2008 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti "Nuove norme tecniche per le Costruzioni" e successive modificazioni ed integrazione.

La cabina tipo Box prefabbricato è progettata per contenere:

- un quadro MT (GSM001 o DY 900) isolato in SF6 nella configurazione di due o tre linee motorizzate e una, eventuale, protezione trasformatore;
- due quadri BT (DY 3009) con quattro interruttori BT DY 3101;
- un telaio rack (DY 3005/2) con quadro BT servizi ausiliari (DY 3016/3), concentratore (DH 933) ed eventuale unità periferica di telecontrollo (GSTR001);
- un eventuale trasformatore (GST001) avente potenza da 100 a 400 kVA, equipaggiato di isolatori MT con presa a spina a cono interno (DJ1111);

I trasformatori da impiegare sono quelli relativi alla specifica tecnica Global Standard GST001 rev 1 del 31/10/2012 "MV/LV TRANSFORMERS" relativi alla sezione italiana individuata dalla sigla "ED-Italy". Il collegamento trasformatore - quadro MT è realizzato attraverso cavo MT preintestato come da DJ4448.

Il quadro MT, deve essere conforme alla specifica tecnica Global Standard GSM001 ed.0 ed avere le dimensioni minime pari a (A x L x P) 1600 x 1000 x 714 e massime pari a (A x L x P) 1600 x 1750 x 800 mm.



Collegamento alla maglia di rete esterna

5.5 Specifiche ENEL (Edizione 03 del 15/09/2016)

Le prescrizioni si applicano sia alle cabine secondarie per apparecchiature per le connessioni alla rete elettrica, costituite da un locale consegna ed un locale misura, che per cabine di distribuzione MT/BT fuori standard e distribuzione, prefabbricate in c.a.v. monoblocco o assemblate in loco, cabine in muratura o i locali situati in edifici civili.

5.5.1 Norme e prescrizioni costruttive

- **Legge 5 novembre 1971 n. 1086** "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica".
- **Legge 2 febbraio 1974 n. 64**: "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- **D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380**: "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia".
- **D.M. 14 gennaio 2008**: "Nuove norme tecniche per le costruzioni".
- **Circolare 2 febbraio 2009, n.617**: Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- **D.M. 16 febbraio 2007**: "Modalità di determinazione della resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi".
- **Legge 22 febbraio 2001 n. 36**: "Esposizione ai campi elettromagnetici".
- **DPCM 8 luglio 2003**: "Limiti di esposizione dei campi magnetici a 50 Hz".

- **Decreto 29 maggio 2008:** “Calcolo delle fasce di rispetto degli elettrodotti”.
- **D.M. 22 gennaio 2008, n.37:** “Disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno di edifici”
- **Norma CEI EN 62271-202:** “Sottostazioni prefabbricate ad alta tensione/bassa tensione”.
- **Norma CEI 7-6:** “Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici”.
- **Norma CEI EN 50522:2011-07:** “Messa a terra di impianti con tensione superiore a 1 kV”.
- **Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2):** “Impianti elettrici con tensione superiore a 1kV in corrente alternata”.
- **Norma CEI 99-4:** “Guida per l'esecuzione di cabine elettriche MT/BT del cliente/utente finale”.
- **Norma CEI 0-16:** “Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica”.
- **Norma CEI EN 60529:** “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)”.
- **Specifiche tecniche DS918 – DS919 – Porte metalliche/VTR**
- **Specifiche tecniche DS926 – DS927 – Finestre metalliche/VTR**
- **Specifica tecnica DS988 – Serratura porta**
- **Specifica tecnica DY3016/3 – SA**
- **Specifica tecnica DY3021 – Lampade**
- **Specifica tecnica DY3103 – Interruttori automatici BT a 630A**
- **Specifica tecnica DJ1111 – Isolatore a spina**
- **Specifica tecnica GST001 – Trasformatori**
- **Specifica tecnica GSM001 – QMT**
- **Specifica tecnica DY3009 – QBT**
- **Specifica tecnica DS3055 – Telaio supporto QBT**
- **Specifica tecnica DY3103 – Interruttori automatici BT a 630A**
- **Specifica tecnica DY3016 – SA**
- **Specifica tecnica DY3021 – Lampade**
- **Specifica tecnica DS920 – Passacavi**
- **Specifica tecnica DY3005/1 – Rack**
- **Specifiche tecniche DC1003 – Conduttore a corda di rame**
- **Specifiche tecniche DM915 – morsetto portante per conduttore di terra**
- **Specifiche tecniche DM1203 – morsetto bifilare a compressione**
- **Specifiche tecniche DM1204 – capocorda a compressione**
- **Specifiche tecniche DR1015 – paletto in ferro in profilato d'acciaio**
- **Specifiche tecniche DR1020 – capocorda a compressione diritto**
- **Specifiche tecniche DR1040 – dispersori di terra componibili di profondità**
- **Documento DK 4461 Reti di terra degli impianti secondari**
- **Documento Global Standard GSCG002 – TCA**

6. Specifiche degli elementi strutturali componenti dell'impianto

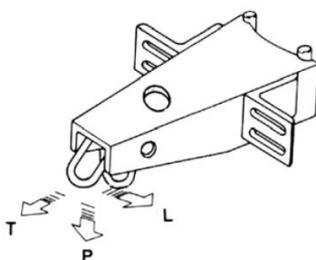
Sono di seguito descritti gli standard tecnici realizzativi degli elementi d'impianto di rete per la connessione.

6.1 Linea elettrica aerea a 20 kV ("Richiusura" su MT Guidone)

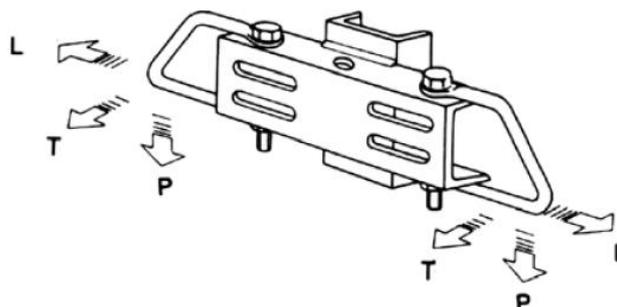
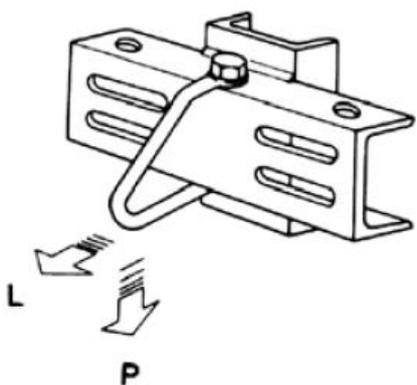
Per linea elettrica aerea si intende l'insieme di tutti gli elementi indispensabili per la sua realizzazione, i cui componenti, previsti per la realizzazione delle opere di rete secondo indicazioni riportate nella elaborazione del preventivo di connessione, sono i seguenti:

- **Sostegni:** pali unificati in profilo tubolare di acciaio in tronchi innestabili (sezione poligonale) che occorrono per "sostenere" la singola terna di partenza dall'impianto FTV Messapia 3, dalla rispettiva Cabina di Consegna di impianto, fino alla "Richiusura" su linea esistente MT GUIDONE; in osservanza a quanto prescritto dalle Norme **CEI EN 50341** si è previsto l'utilizzo di sostegni di determinata consistenza strutturale (del tipo F, G, e J) in lamiera saldata a sezione poligonale (rif. TAV. M8.2) al fine di rispettare le altezze minime, dal terreno, della catenaria (terna in cavo ad elica visibile di formazione **3x35mm² +1x50mm²**), nonché le distanze delle interferenze determinate dalla presenza, lungo il percorso definito, di Strade e altre linee elettriche, interferenti, di energia e telecomunicazioni (rif. TAVV. T10.1 ÷ T10.9).
- **Fondazione** dei sostegni: da una prima indagine cartografica, di tipo geologico, si evince lungo il percorso interessato presenza di terreno vegetale, a tratti argilloso, prevalentemente di tipo asciutto e compatto in assenza di qualsiasi rischio idrogeologico di varia pericolosità; il tipo di fondazione in progetto garantirà la necessaria stabilità, quale equilibrio tra il momento ribaltante e stabilizzante. Per i sostegni allestiti con supporti di sospensione per rettilineo ed allocati in terreno asciutto e compatto, saranno realizzate fondazioni interrate (con superficie superiore della fondazione al di sotto del piano campagna di 0.4 m) del tipo "M1 normale" con fasciatura protettiva; con tale soluzione, il momento ribaltante viene equilibrato, oltre che dal peso proprio del blocco della fondazione e da quanto gravante su di esso, anche dal contributo laterale apportato dal terreno nel quale viene posizionata la fondazione stessa (rif. Specifica Tecnica e-distribuzione **DF 3014** Ed. 03 Febbraio 2020), mentre per i sostegni in configurazione di capolinea e massima deviazione (di tipo J) con supporti di singolo e doppio amarro saranno utilizzate fondazioni "M1" del tipo affioranti a blocco monolitico (con superficie superiore della fondazione affioranti rispetto il piano campagna, con sporgenza di almeno 0.1 m) (rif. DF 3014 Ed. 03 Febbraio 2020). Tuttavia, in fase esecutiva, nell'eventualità dovessero presentarsi ulteriori porzioni di terreno a "rischio idrogeologico", non potendo contare sull'apporto di stabilità del terreno laterale, si ricorrerà alla soluzione di adozione della fondazione del tipo "M2" [il momento ribaltante viene equilibrato dal solo peso proprio del blocco di fondazione e dai carichi verticali agenti su di esso, in quanto non si può fare affidamento sul contributo del terreno laterale apportate dal terreno nel quale viene posizionato il blocco (rif. DF 3014 Ed. 03 Febbraio 2020)]. Le fondazioni sopra indicate saranno realizzate in campo, senza armatura metallica, con calcestruzzo conforme al D.M. 17/01/2018, alla UNI 11104 e alla Norma Europea UNI-EN 206-1 con particolarità:
 - ✓ Classe di resistenza a compressione C12/15;
 - ✓ Classe di esposizione X0;
 - ✓ Classe di consistenza ≥ S3.

- **Conduttore:** formato da uno o più fili di alluminio, di lega di alluminio, di rame, o di acciaio zincato o rivestito di alluminio o di una combinazione di tali fili cordati tra loro ed aventi, insieme, la funzione di condurre una corrente; nella progettazione delle opere di rete per la *Richiusura* richiesta dal soggetto distributore si è valutata la posa in opera di una singola terna, proveniente dal campo fotovoltaico, costituita da cavo aereo ad elica visibile di formazione 3x35 mm² con fune portante in acciaio rivestito di alluminio di diametro 9 mm.
- **Supporti e Armamenti:** l'allestimento del sostegno si completerà con l'installazione, al vertice, dei supporti che saranno, in relazione alla funzione di svolgimento del sostegno, del tipo "armamento di sospensione", "armamento di derivazione" "armamento di amarro semplice/doppio", nonché "armamento per giunti su palo" (se necessario); appare evidente che la scelta progettuale che individua la giusta soluzione costruttiva è stata determinata dalla estensione della campata, dalla diversa tesatura quindi differenti sollecitazioni dinamiche che le condutture aeree esercitano sui diversi sostegni.



SUPPORTO DI SOSPENSIONE			
RETTIFILO		VERTICE	
T	500 Kg	T	1.100 Kg
P	1.100 Kg	P	1.100 Kg
		L	400Kg



SUPPORTO DI AMARRO			
AMARRO SEMPLICE		AMARRO DOPPIO	
		T	1.200 Kg
P	900 Kg	P	900 Kg
L	2.000Kg	L	2.000Kg

6.1.1 Canalizzazioni per linea a 20 kV in cavo interrato

Per canalizzazione si intende l'insieme del canale, delle protezioni e degli accessori indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo (trincea, riempimenti, protezioni, segnaletica).

La materia è disciplinata, eccezione fatta per i riempimenti, dalla Norma CEI 11-17. In particolare, detta norma stabilisce che l'integrità dei cavi deve essere garantita da una robusta protezione meccanica supplementare, in grado di assorbire, senza danni per il cavo stesso, le sollecitazioni meccaniche, statiche e dinamiche, derivanti dal traffico veicolare (resistenza a schiacciamento) e dagli abituali attrezzi manuali di scavo (resistenza a urto). La protezione meccanica supplementare non è necessaria nel caso di cavi MT posati a profondità maggiore di 1,7 m. La profondità minima di posa per le strade di uso pubblico è fissata dal Nuovo Codice della Strada ad 1 m dall'estradosso della protezione; per tutti gli altri suoli e le strade di uso privato valgono i seguenti valori, dal piano di appoggio del cavo, stabiliti dalla norma CEI 11-17:

- 0,6 m (su terreno privato);
- 1,00 m (su terreno pubblico);

Nella fattispecie di progetto, il cavidotto (sia il percorso principale di immissione in rete che il tratto interrato della richiusura) sarà realizzato con tubazione in corrugato PEAD a doppia parete di diametro Ø pari a 160 mm adagiato su un letto di terra vagliata ovvero sabbia o pozzolana.

La presenza dei cavi elettrici verrà segnalata con apposito nastro di segnalazione che verrà posato lungo lo scavo. I ripristini degli scavi verranno eseguiti a regola d'arte in considerazione delle direttive impartite dal gestore della strada provinciale/comunale, in uniformità a quanto già realizzato, al fine di rendere omogenea la finitura del manto stradale lungo la parte della strada interessata dallo scavo.

L'intervento di ripristino stradale riguarderà la parte di collegamento della terna di richiusura, fino al sostegno P. 1 della conduttura aerea, e della terna di vettoriamento dell'energia prodotta dal campo fotovoltaico fino allo scomparto elettromeccanico, allestito con ICS DY800, alloggiato nel Quadro MT della Cabina Primaria CP Mesagne; in relazione ai tratti di collegamento interrato dalla cabina di consegna DG2092 alla strada di percorrenza pubblica si provvederà al ripristino della superficie così come in origine.

6.1.2 Caratteristiche linea elettrica aerea a 20 kV in progetto

6.1.2.1 Cavo aereo elicordato

Il cavo MT sarà del tipo tripolare ad elica visibile in particolare:

- cavo isolato con gomma etilenpropilenica (HEPR) o con polietilene reticolato (XLPE) e fune portante di acciaio rivestito di alluminio diametro 9 mm nella formazione **3x35mm² + 1x50Y** unificato Enel, Tabella DC 4389, avente matricola 332292 (sigla ARE4H5EXY-12/20 kV).





6.1.2.2 Portata dei cavi

Occorre verificare che, nelle normali condizioni di esercizio, per i carichi attesi, non venga superata la portata al limite termico stabilita dall'unificazione (Tab. 1):

FORMAZIONE [n x mm ²]	PORTATA AL LIMITE TERMICO [A]	CORRENTE NOMINALE TERMICA DI CORTO CIRCUITO		
		CONDUTTORE [kA]	SCHERMO [kA]	SCHERMI E FUNE [kA]
3x35+50Y	140	4,6	1,9	8,8
3x50+50Y	170	6,5	2,0	9,0
3x95+50Y	255	12,5	2,2	9,5
3x150+50Y	340	19,5	2,5	10,5

Tab. 1

I valori di portata valgono in regime permanente per i cavi in aria leggermente mossa (2 km/h) esposti al sole, posati singolarmente, temperatura di riferimento ambiente 40°C, temperatura di riferimento dei conduttori 90°C.

6.1.2.3 Tenuta termica al cortocircuito

In caso di cortocircuito occorre verificare che le relative correnti non determinino temperature eccessive nei conduttori e nell'isolamento.

Le formazioni 3x35+50Y e 3x50+50Y sono caratterizzate da una corrente nominale termica di corto circuito (Tab. 1) massima ammissibile, per la durata di 0,5 s, inferiore al valore unificato della corrente di cortocircuito trifase **12,5 kA** assunto per la rete a 15 kV e 20 kV.

Sarà pertanto necessario verificare, in sede esecutiva, la tenuta termica rispetto alla effettiva corrente di cortocircuito trifase simmetrica nel punto di collegamento in rete del cavo stesso.

I valori della corrente nominale termica di corto circuito riportati in Tab. 1 valgono nelle seguenti condizioni:

- durata del corto circuito 0,5 s;
- temperatura iniziale e finale dei conduttori 90°C e 250°C, degli schermi 75°C e 150°C e della fune portante 60°C e 150°C.

Nella Tab. 2 sono riportati i valori di caduta di tensione specifica, dv, per un chilometro di linea e per un ampère di carico per ciascuna formazione unificata di cavo.

FORMAZIONE (*) [n x mm ²]	RESISTENZA a 20°C R _Ω [Ω/km]	REATTANZA x [Ω/km]	CADUTA DI TENSIONE SPECIFICA dv [V/km A]
3x35+50Y	0,868	0,149	1,466
3x50+50Y	0,641	0,140	1,105
3x95+50Y	0,320	0,126	0,594
3x150+50Y	0,206	0,118	0,410

Tab. 2

(*) I valori di r, x e dv sono i medesimi sia per isolamento in G7 che per isolamento in E4.

6.1.3 Collegamenti a terra

I collegamenti a terra sulle reti di distribuzione servono a garantire l'integrità dell'impianto e in generale le condizioni di sicurezza in caso di guasto o anomalo funzionamento favorendo l'intervento delle protezioni.

Gli schermi dei cavi MT saranno messi a terra ad entrambe le estremità di ogni tratta, in corrispondenza delle terminazioni (rif. Tav. C1.3).

Qualora dovessero verificarsi le condizioni espone al successivo paragrafo, per cui si richiede che gli schermi siano collegati a terra solamente ad un estremo del cavo (ciononostante consentito dalla norma CEI 11-1), ovvero sia stata realizzata l'interruzione della loro continuità, agli estremi del tronco di cavo stesso saranno installati appositi cartelli di segnalazione. La presenza di giunti di isolamento degli schermi ovvero di collegamento a terra in corrispondenza di un solo estremo di un tronco di cavo, sarà altresì riportata sullo schema unifilare della rete MT. Nel caso di impiego di terminali sconnettibili a "cono esterno" lo schermo in materiale semiconduttore deve essere reso equipotenziale con lo schermo del cavo tramite il filo di rame a corredo, come illustrato nella Tav. C3.9. Tutti i sostegni delle linee MT ed il relativo mensolame saranno collegati a terra, così come si evincerà dalle Tavole C1.1 ÷ C1.6.

La fune portante sarà collegata a terra, salvo le eccezioni riportate nel successivo paragrafo, in corrispondenza di ogni sostegno. Nel particolare, tale collegamento sarà intenzionale nei sostegni di amarro dove la fune sarà interrotta e i due capi interrotti, conseguentemente, collegati direttamente al supporto di amarro tramite apposito capocorda (Tav. M7.2). Nelle Tav. C2.1 e C2.2 sono illustrate le relative soluzioni costruttive.

6.1.4 Contenimento dei potenziali di terra trasferiti sui punti accessibili

Premesso che non possono essere trasferiti, su punti accessibili, potenziali con valori superiori alla tensione di contatto massima ammessa (U_{TP}), in fase di progettazione deve essere presa in considerazione la tensione totale di terra della cabina U_E e confrontata con la tensione di contatto ammissibile U_{TP} .

Si potrebbero presentare i seguenti casi:

- uscite in cavo aereo da cabina primaria: fatto salvo il caso che si tratti di impianto di terra globale, occorrerebbe:
 - non collegare all'impianto di terra della cabina primaria gli schermi del cavo aereo (fig. 1) i quali devono essere comunque collegati a terra almeno in un punto lungo il tracciato della linea, al di fuori dell'aerea di influenza dell'impianto di terra della cabina primaria;

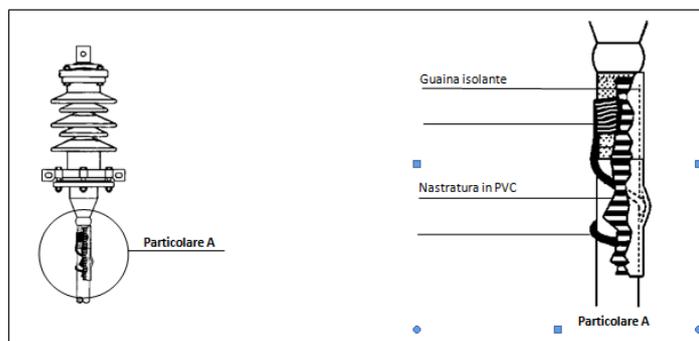


Fig. 1

- interporre, in corrispondenza di ogni sostegno di amarro (Tav. C4.1) che si trovi entro l'area di influenza dell'impianto di terra della cabina primaria (fig. 2), l'apposita prolunga isolata di cui alla Tav. M4.15. I limiti dell'area d'influenza, a richiesta, dovranno essere forniti dal soggetto distributore TERNA/ENEL gestore della Cabina Primaria stessa.

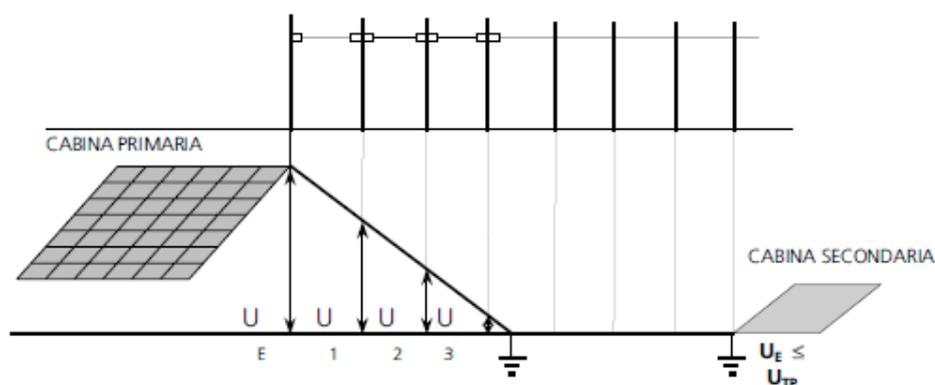


Fig. 2

2. uscite in cavo aereo da cabina secondaria:

- $U_E \leq U_{TP}$; si devono collegare gli schermi dei cavi e la fune portante all'impianto di terra della cabina (fig. 3);

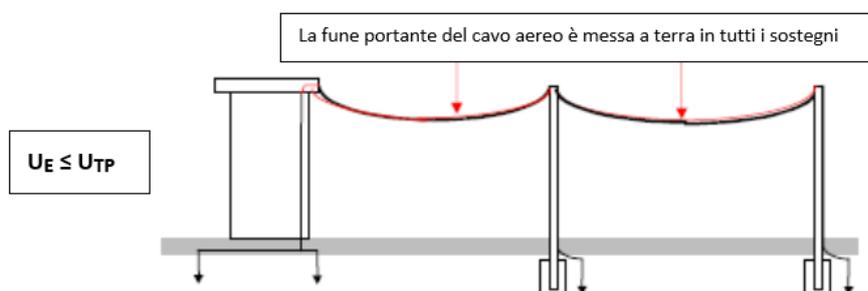


Fig. 3

- $U_E > U_{TP}$; in via prioritaria si deve sempre cercare di ridurre il valore di U_E al di sotto del valore U_{TP} mediante interventi di potenziamento dell'impianto di terra della cabina o adottando la soluzione di fig. 3.5; "uscita dalla cabina con cavo sotterraneo" riducendo $U_E \leq U_{TP}$ con il contributo di una corda di rame da 35 mm² (di lunghezza adeguata) a diretto contatto con il terreno (non entro tubo). Nella Tav. C4.2 è illustrata l'esecuzione di tale provvedimento.

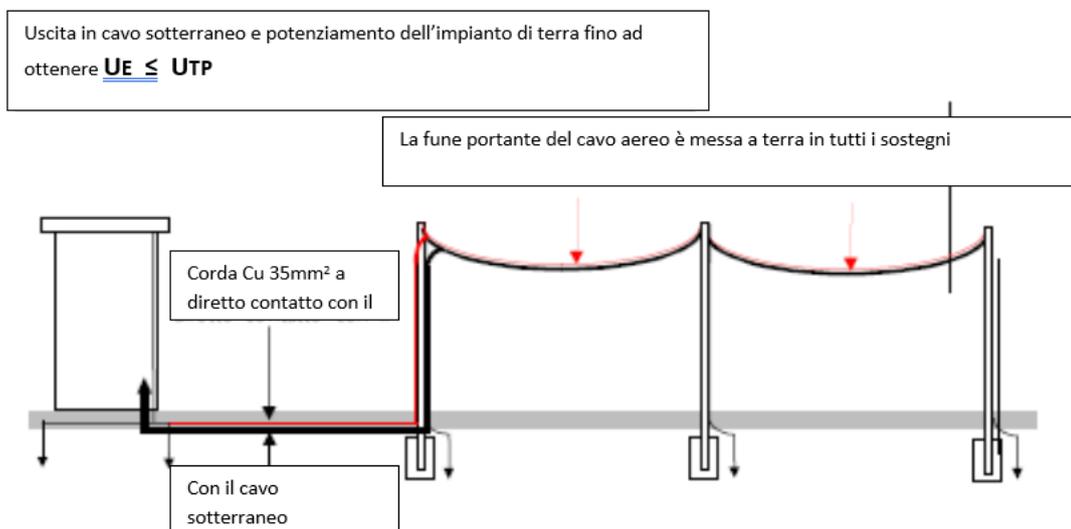


Fig. 4

Cavo aereo collegato alla cabina mediante tratto sotterraneo (fig. 5).

Si devono adottare i seguenti due provvedimenti:

- il palo capolinea deve essere ubicato in posizione indipendente dall'influenza dell'impianto di terra della cabina (indicativamente ad almeno 30 m); nel tratto di cavo interrato fra la cabina ed il palo capolinea non deve essere interrata né la fune portante né effettuata la posa del dispersore orizzontale che colleghi l'impianto di terra della cabina al dispersore del palo;
- mantenere scollegati dall'impianto di terra della cabina gli schermi stessi in corrispondenza dei terminali.

Quando non sia possibile ubicare il sostegno fuori dall'area d'influenza dell'impianto di terra della cabina oltre a quanto appena sopra esposto deve essere adottato anche il provvedimento di interruzione della fune portante ed inserire, al posto della prolunga metallica della morsa di amarro del cavo, l'apposita prolunga isolata.

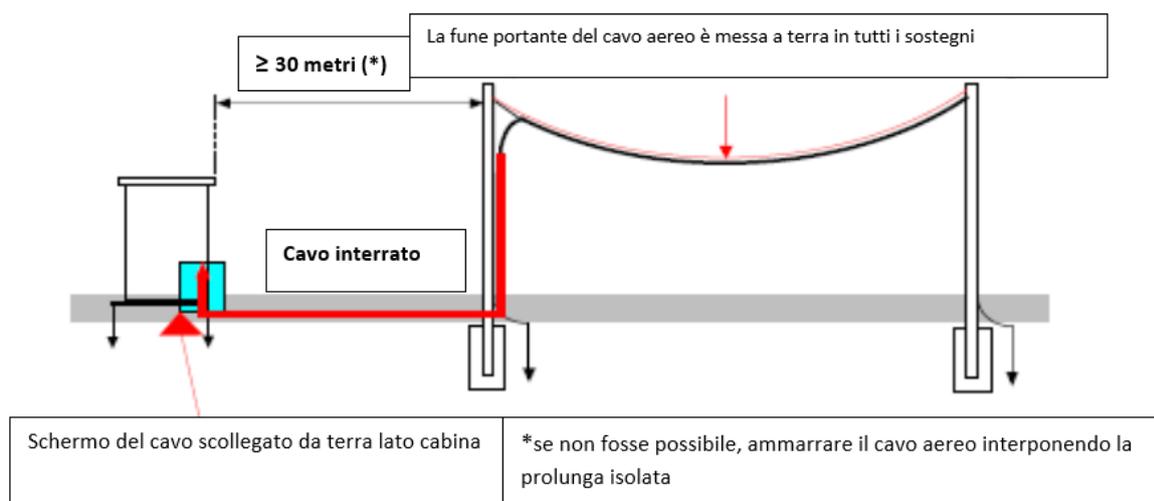


Fig. 5

6.1.5 Sostegni di MT in progetto

I sostegni in progetto saranno tutti della tipologia in lamiera di acciaio a sezione poligonale (LAMS/POL), con fondazione scelta in funzione della natura del terreno, in base alla posizione verticale della stessa fondazione

rispetto al piano campagna, nonché alla forma del solido geometrico costituente la medesima fondazione. La scelta del blocco monolitico parallelepipedo “senza riseghe” è risultata dallo studio delle dimensioni della fondazione che stabilizzano la massima sollecitazione ammissibile in testa a ciascun sostegno monostelo in progetto (tiro) considerando il volume di calcestruzzo (V_c) ed il volume dello scavo (V_s). Dallo studio della “Verifica di stabilità delle fondazioni dei sostegni monostelo per linee aeree MT” di cui alla Specifica Tecnica e-distribuzione DC001F Ed. 01 Febbraio 2020 (in allegato alla **DF 3014** del 03/02/2020), si evince che per i sostegni in progetto risulta verificata la condizione di stabilità. La prima condizione di stabilità, $M_r \leq M_s$, impone che i momenti stabilizzanti (dovuti alle forze verticali applicate al complesso sostegno/blocco/terreno) siano superiori ai momenti ribaltanti, dovuti alle forze orizzontali applicate al sostegno, mentre il secondo criterio, $K_{max} \leq \sigma_{amm}$, si riferisce alle diverse massime pressioni ammissibili del terreno (σ_{amm} [kgf/cm²]), pertanto il valore di pressione massima esercitata sul terreno dovrà essere inferiore alla pressione massima ammissibile del terreno stesso.

In osservanza a quanto disposto dalle Norme Linee (Par. 2.1.13), si dovrà provvedere alla messa a terra degli stessi sostegni utilizzando un dispersore di almeno 0,25 m² di superficie. È opportuno ricordare che le fondazioni riportate in tabella sono da considerare comunque orientative (rif. S.T. e-distribuzione DC 001F Ed. 01 Febbraio 2020 e DF 3014 Ed. 03 Febbraio 2020), in quanto sarà buona norma valutare il corretto tiro di tesatura dei cavi e, nel corso degli scavi, le proprietà caratteristiche del terreno. Verranno utilizzati specifici supporti del tipo a sospensione o di amarro a seconda delle caratteristiche di sollecitazione dinamica del conduttore sui sostegni, fissati ai sostegni con appositi perni di fissaggio opportunamente adatti allo scopo (riferimento tavole unificazione Enel allegate).

La tensione nominale di isolamento U_0/U dovrà essere pari a 12/20 kV per sistemi con tensione massima di riferimento pari a 24 kV. Il materiale impiegato per l'isolamento delle singole anime sarà costituito da gomma etilpropilenica sotto guaina di polietilene per i conduttori di fase.

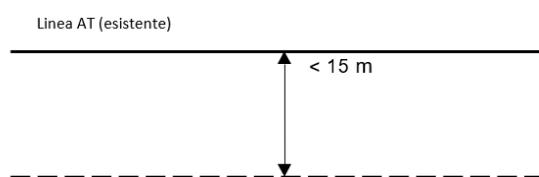
6.1.5.1 Progettazione meccanica dei sostegni MT

Il calcolo meccanico delle linee è stato effettuato con il criterio di mantenere costante, al variare della campata equivalente, il tiro nello stato EDS (15 °C, conduttore scarico). Sulla base di questo criterio sono stati determinati i dati necessari ad eseguire il progetto delle singole linee. A questo riguardo si precisa che i dati forniti per ciascun tipo di cavo sono validi sia per linee di Zona A che per linee di Zona B.

La progettazione meccanica della linea comprende le seguenti fasi:

- scelta del tracciato;
- dislocazione dei sostegni;
- scelta dei componenti unificati per ciascun picchetto.

Allo scopo di evitare l'insorgere di tensioni indotte pericolose nella fune portante del cavo si eviterà che i tracciati possano risultare paralleli ad una linea AT per tratti di lunghezza superiore a 400 m quando la distanza tra le linee è inferiore a 15 m.



Lunghezza massima della linea MT in cavo aereo in progetto in parallelismo: 400 m

Anche se le linee in cavo aereo si caratterizzano per un modesto impatto ambientale e si prestano particolarmente per l'attraversamento dei parchi naturali, delle aree monumentali e di interesse storico ed archeologico e di quelle boschive, la crescente sensibilità verso i valori ambientali impone particolare accuratezza nella scelta del tracciato. Va tenuto presente che una linea aerea determina, nei confronti dell'ambiente immediatamente circostante, comunque due interferenze:

- occupazione fisica di spazio intorno ai cavi ed in corrispondenza dei sostegni, se pur ridotta rispetto alle linee in conduttori nudi;
- impatto visivo.

In linea generale quindi nell'individuazione del tracciato si terrà conto principalmente di:

- arrecare il minor disturbo possibile al paesaggio, nonché agli usi presenti e futuri del territorio;
- contenere il taglio delle piante in relazione alle diverse possibilità di sbandamento dei cavi;
- interessare le selle e i punti più nascosti anziché i rilievi planimetrici più elevati che rendono la linea più evidente;
- utilizzare preferibilmente gli spazi disponibili lungo gli assi tecnologici già attrezzati, esistenti o pianificati;
- utilizzare sostegni tubolari, di altezza contenuta, riducendo, comunque non sotto la soglia della convenienza economica, la lunghezza delle campate.

6.1.5.2 Dislocazione dei sostegni sul tracciato

La dislocazione dei sostegni, che sosterranno una singola terna di cavo aereo, è stata effettuata preliminarmente su una planimetria della zona ove è stato riportato il tracciato della linea ed il profilo planimetrico. Tale operazione, che consiste nel fissare le posizioni (picchetti) ove andranno installati i sostegni e nel determinare le altezze dei sostegni stessi, è stata eseguita tenendo presenti le distanze di rispetto prescritte dalla Norma linee e riportate alle Tavole T10.1÷T10.15.

In merito alle caratteristiche tecniche e meccaniche dei sostegni, al peso della conduttura aerea in singola terna, alla tesatura a tiro pieno e ridotto (rif. Tavole S6.1 e S14.1) nonché le peculiarità del tracciato si sono definiti i seguenti valori di campata:

- campata normale di rettilineo (L_n): quel valore di campata che consente di realizzare la massima economia dei tratti normali di linea, cioè in quei tratti di linea in rettilineo, in assenza di attraversamenti ed ostacoli e in terreno pianeggiante; i relativi valori, per le varie formazioni di cavo, sono riportati nelle Tavole S1.1 e S8.1;
- campata equivalente (Leq): valore fittizio di quella campata che in ogni condizione di stato presenta lo stesso tiro che si instaura nella tratta.

Nelle appena dette Tavole S1.1 e S8.1 sono anche riportati gli intervalli ottimi di campata equivalente compatibili con i franchi minimi di progetto attesi rispettando i valori di campata L_n e i dislivelli massimi per non superare le sollecitazioni ammissibili nei punti di attacco.

L'espressione per il calcolo di **Leq** è:

$$Leq = \sqrt{\frac{L1^3 + L2^3 + L3^3 + \dots Ln^3}{L1 + L2 + L3 + Ln}}$$

Dove $L1, L2, Ln \dots$ sono la lunghezza delle n campate reali comprese fra due amari.

6.1.5.3 Scelta dei sostegni di linea

I tipi di sostegni unificati da utilizzare sono i seguenti:

- tubolari di acciaio a tronco unico (fino alla prestazione H e altezze fino a 12 m);
- tubolari di acciaio in tronchi innestabili (per le prestazioni da D a J e altezza maggiore di 12 m e, solo per il tipo J, altezza >12 m);
- tubolari in cemento armato centrifugato (fino alla prestazione G e altezze fino a 12 m)
- tubolari misti ad innesto con base in c.a.c. e prolunga in lamiera saldata (fino alla prestazione G e altezze fino a 18 m).

Per il presente progetto saranno utilizzati sostegni di altezza superiore a 12 m del tipo poligonale, quindi tubolari di acciaio in tronchi innestabili (tavole M8.2).

Ogni tipo di sostegno è stato caratterizzato, per ciascun tipo di linea, da un diagramma in un piano C_m, δ (ove $C_m = L1/2 + L2/2$ e $\delta =$ angolo deviazione linea).

Tale diagramma, del tipo illustrato in Fig. 6, delimita un insieme di punti ai quali corrispondono azioni sul palo non superiori alle sue prestazioni utili (Tav. S2.1 e S10.2 ÷ S10.4)

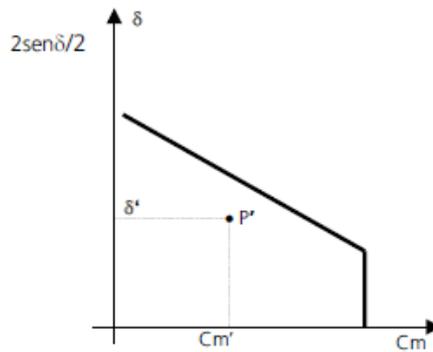


Fig. 6

Pertanto, affinché un palo avente un determinato diagramma di utilizzazione possa essere impiegato in un determinato picchetto di caratteristiche geometriche C_m' e δ' , è necessario che il punto P' , di coordinate di progetto C_m' , δ' , sia compreso nel diagramma suddetto.

I diagrammi di utilizzazione relativi ai diversi tipi di palo per uno stesso tipo di linea sono stati riportati in un unico sistema di assi ($C_m, 2\text{sen}\delta/2$), di modo che risulti agevole scegliere per ciascun picchetto, in funzione delle caratteristiche geometriche C_m e δ , il sostegno che ha la minima prestazione meccanica compatibile con quella richiesta dal picchetto stesso.

Nella Fig. 7 si vede chiaramente come nel caso del picchetto di caratteristiche (C_{m1}, δ_1) sia da impiegare il sostegno di tipo F (punto P_1 interno al campo delimitato dal diagramma F), mentre nel caso del picchetto di caratteristiche (C_{m2}, δ_2) sia necessario passare al tipo H (punto P_2 esterno al campo delimitato dal diagramma G ed interno al campo delimitato dal diagramma H).

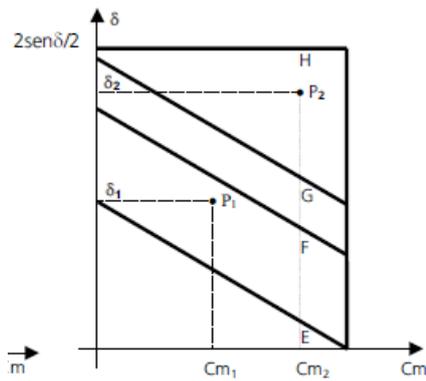


Fig. 7

6.1.5.4 Scelta del tipo di armamento

La scelta del tipo d'armamento in amarro ovvero in sospensione, dipende dai dati geometrici del picchetto (K ; C_m ; δ) in particolare dal valore dell'angolo (δ) di deviazione della linea.

Oltre ad un certo valore di δ , ovvero oltre il campo d'impiego di un predeterminato sostegno, l'armamento è sempre in amarro; mentre per valori di δ inferiori l'armamento può essere indifferentemente in sospensione o in amarro in relazione: al valore della costante altimetrica K , che definisce il rapporto tra il dislivello tra picchetti e la campata reale (Fig. 8), e al valore della campata media C_m , definita come la media aritmetica delle campate reali L_1 e L_2 adiacenti al sostegno di cui si deve definire il tipo di armamento.

In considerazione di quanto rappresentato in fig. 9 si valuterà la scelta degli armamenti da utilizzare per la condotta aerea da 35 mm², così come riportato nel diagramma della Tavola S17.2 della Linea guida.

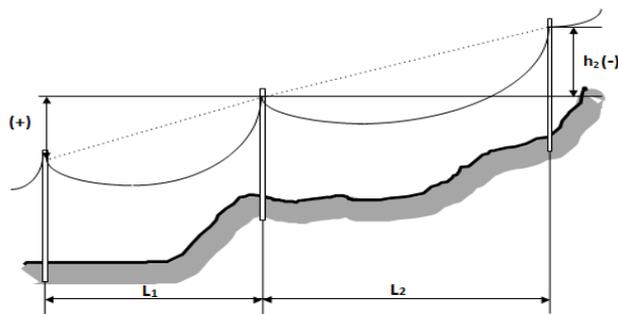


Fig. 8

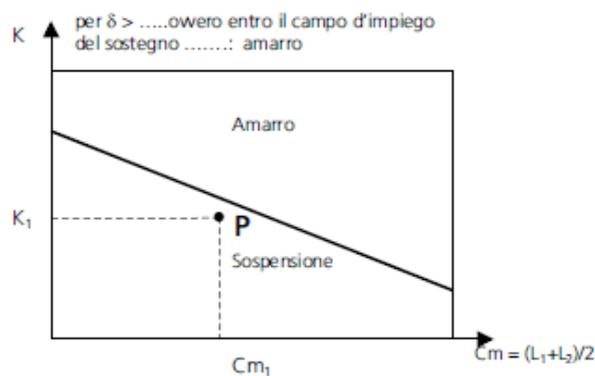
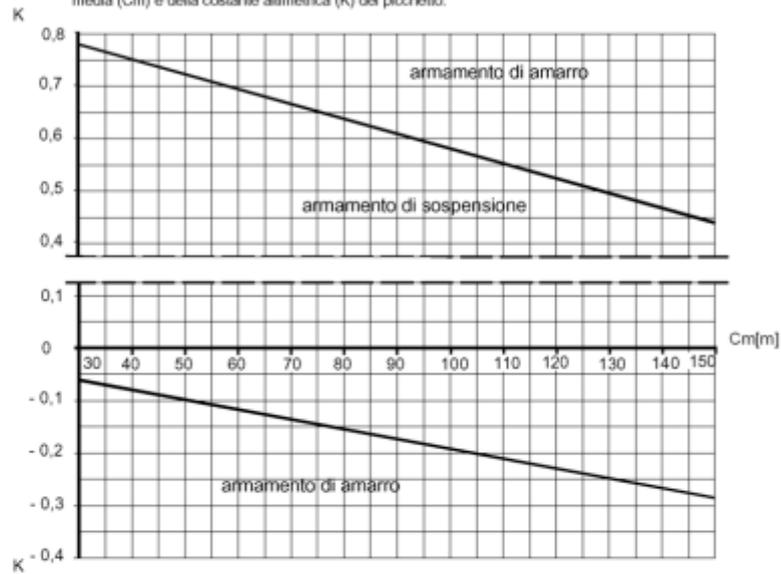


Fig. 9

TIRO PIENO

Armamento in amarro: per angoli di deviazione superiori a quelli definiti dal diagramma di utilizzazione del palo tipo F.
Armamento in sospensione ovvero **armamento in amarro:** per angoli di deviazione inferiori a quelli definiti dal diagramma di utilizzazione del palo tipo F.
 La scelta viene fatta mediante diagrammi (Cm, K) riportati di seguito, in funzione della campata media (Cm) e della costante altimetrica (K) del picchetto.

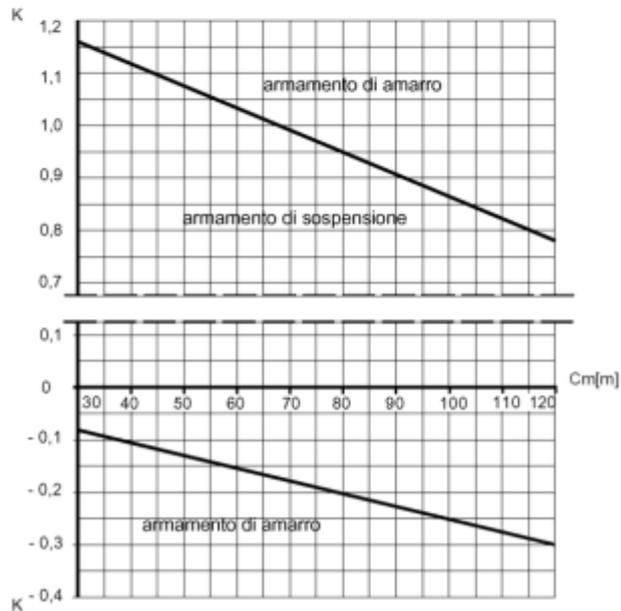


TIRO RIDOTTO

Armamento di amarro: per angoli di deviazione > 30°.

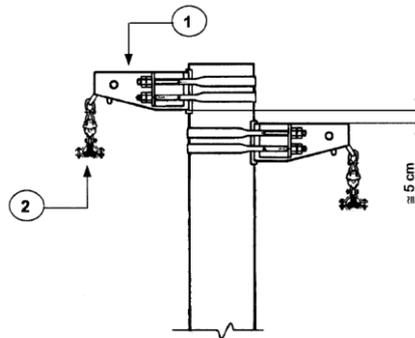
Armamento di sospensione ovvero **armamento di amarro:** per angoli di deviazione ≤ 30°.

La scelta viene fatta mediante il diagramma (Cm, K) riportato di seguito, in funzione della campata media (Cm) e della costante altimetrica (K) del picchetto.



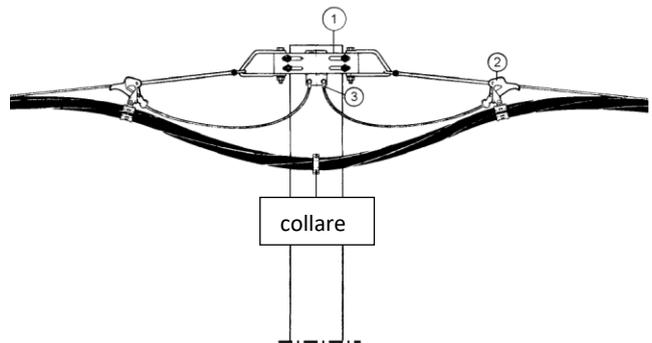
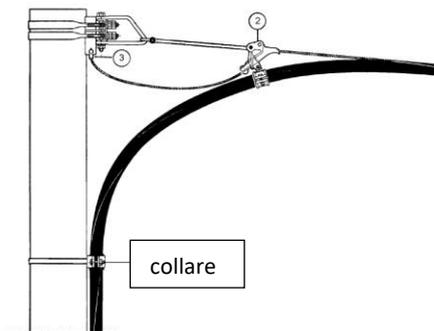


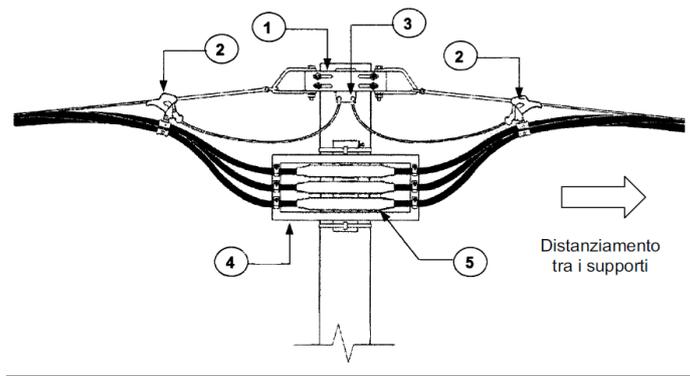
Particolare di morsa per sospensione e relativo amarro



Particolare di sostegno per singola/ doppia terna

- | | |
|---|-------------------------|
| 1 | Supporto di sospensione |
| 2 | Morsetto di sospensione |





Particolare di sostegno per armamento di amarro semplice/doppio	
1	Supporto di amarro
2	Morsa di amarro
3	Capocorda a compressione per fune portante di acciaio diametro 9 mm
4	Supporto per giunti diritti unipolari
5	Giunti diritti unipolari



**Particolare di sostegno poligonale in lamiera saldata
(allestimento tipico del sostegno n. 10: amarro doppio + IMS su palo)**



Particolare di armamento in amarro doppio con deviazione linea (sostegno n. 7)

6.1.5.5 Fondazioni

Si è proceduto alla progettazione unificata delle linee aeree MT in cavo aereo cordato assumendo per il calcolo di verifica dei sostegni e delle fondazioni le sole ipotesi previste per i cavi (conduttori) integri; pertanto sono state prevalentemente impiegate le fondazioni di tipo normale, interrate ed affioranti, per terreno vegetale e compatto.

Fatta eccezione per i casi di attraversamento delle opere speciali di cui alla norma linee e per i terreni di scarsa compattezza (pressione ammissibile inferiore a 3 kg/cm^2), i sostegni in rettilo fino all'altezza di 12 metri possono essere direttamente infissi nel terreno, avendo cura di effettuare il riempimento dello scavo con strati alterni, accuratamente costipati, di terra e ciottolami, in modo da garantire che lo stato di consolidamento nel terreno costipato rimanga inalterato nel tempo; la profondità di infissione minima deve essere pari a 1,75 m.

Le fondazioni sopra indicate saranno realizzate in campo, senza armatura metallica, con calcestruzzo conforme al D.M. 17/01/2018, alla UNI 11104 e alla Norma Europea UNI-EN 206-1 con particolarità:

- ✓ Classe di resistenza a compressione C12/15;
- ✓ Classe di esposizione X0;
- ✓ Classe di consistenza \geq S3.

Classe esposizione norma UNI 9858	Classe esposizione norma UNI 11104 UNI EN 206 -1	Descrizione dell'ambiente	Esempio	Massimo rapporto a/c	Minima Classe di resistenza	Contenuto minimo in aria (%)
1 Assenza di rischio di corrosione o attacco						
1	X0	Per calcestruzzo privo di armatura o inserti metallici: tutte le esposizioni eccetto dove c'è gelo/disgelo, o attacco chimico. Calcestruzzi con armatura o inserti metallici: in ambiente molto asciutto.	Interno di edifici con umidità relativa molto bassa. Calcestruzzo non armato all'interno di edifici. Calcestruzzo non armato immerso in suolo non aggressivo o in acqua non aggressiva. Calcestruzzo non armato soggetto a cicli di bagnato asciutto ma non soggetto ad abrasione, gelo o attacco chimico.	-	C 12/15	

Classe di consistenza	Abbassamento al cono(mm)	Denominazione corrente	Possibile campo di applicazione
S1	da 10 a 40	umida	Pavimentazioni messe in opera con vibrofinitrice. Non pompabili
S2	da 50 a 90	plastica	Cordoli, fognature. Strutture messe in opera con casseri rampanti o simili. Non pompabili
S3	da 100 a 150	semifluida	Per strutture non armate o poco armate. Scale, rampe, coperture inclinate. Getti in pendenza. Difficili da pompare.
S4	da 160 a 210	fluida	Per strutture mediamente armate. Fondazioni, solai, travi, pilastri, muri armati etc. POMPABILI
S5	Oltre 220	superfluida	Per strutture fortemente armate di sezione ridotta e/o geometria complessa. Strutture sottili, pavimenti industriali, solette etc. CALCESTRUZZI POMPABILI

6.1.5.6 Scelta del tipo di fondazione in relazione alla natura del terreno

La natura del terreno suggerisce il ricorso all'impiego di fondazioni a blocco monolitico in calcestruzzo non armato. In relazione alla natura stessa del terreno, sono disponibili le seguenti alternative:

Fondazioni M1: il momento ribaltante viene equilibrato, oltre che dal peso proprio del blocco della fondazione e da quanto gravante su di esso, anche dal contributo laterale apportato dal terreno nel quale viene posizionata la fondazione stessa (rif. Specifica Tecnica e-distribuzione DF 3014 Ed. 03 Febbraio 2020), mentre per i sostegni (di tipo H e J) con supporti di amarro, sia singolo che doppio) saranno utilizzate fondazioni "M1" del tipo affioranti a blocco monolitico (con superficie superiore della fondazione affioranti rispetto il piano campagna, con sporgenza di almeno 0.1 m) (rif. DF 3014 Ed. 03 Febbraio 2020). Si è ricorso all'utilizzo di tale fondazione per il posizionamento dei sostegni nei terreni asciutti e compatti: normali terreni vegetali, terreni ghiaiosi, argillosi, ecc.

Fondazioni M2: il momento ribaltante viene equilibrato dal solo peso proprio del blocco di fondazione e dai carichi verticali agenti su di esso, in quanto non si può fare affidamento sul contributo del terreno laterale apportate dal terreno nel quale viene posizionato il blocco (rif. DF 3014 Ed. 03 Febbraio 2020)]. Si ricorre alla fondazione M2 per l'installazione dei sostegni che ricadono in terreni di scarsa compattezza (terreni di riporto, terreni sabbiosi, particolari torbe, ecc.) ed in tutti i casi in cui non si possa fare affidamento sulla presenza di una sufficiente massa di terreno compatto. Particolare attenzione, per esempio, occorre prestare al caso di

fondazioni in pendio o mezza costa, ove non sia possibile o economico scendere a profondità sufficienti ad assicurare da ogni lato la presenza o la compattezza del terreno.

Fondazioni M3: il momento ribaltante viene equilibrato dal solo peso proprio del blocco di fondazione e dai carichi verticali agenti su di esso, ma viene considerata anche una sotto spinta verticale, diretta verso l'alto, in quanto si considera che la falda freatica, nel terreno in cui viene posizionata la fondazione, possa coincidere con il livello stesso del suolo, sono quindi dimensionate considerando la spinta verso l'alto dell'acqua. Devono essere impiegate nei terreni in acqua.

Di norma con la fondazione di tipo M1 deve essere prevista la versione interrata; di conseguenza, allo scopo di evitare un contatto diretto della zincatura con il terreno, per i sostegni tubolari in acciaio deve essere prevista una fasciatura protettiva di 60 cm (in riferimento ai vecchi schemi delle tavole M9.1 e M9.3 ed integrazione di quanto contenuto nella Specifica Tecnica DF 3014 Ed. 03 Febbraio 2020).

Le dimensioni delle fondazioni per i vari tipi di sostegni utilizzabili sono riportati nella Specifica Tecnica di e-distribuzione **DF 3014** Ed. 03 Febbraio 2020.



Particolare di fondazione monolitica affiorante

6.1.5.7 Criterio di tesatura unificato dei cavi aerei MT (tiro pieno)

Al fine di semplificare la fase operativa della tesatura viene assunto un solo stato di posa con il tiro costante al variare della campata equivalente.

Tale tiro di posa è stato considerato valido in un intervallo di temperatura $0\div 40^{\circ}\text{C}$. A partire dal suddetto tiro sono stati determinati i tiri negli altri stati che interessano il progetto della linea e che sono:

stato di massima sollecitazione (MS)	-5°C con vento a 100 km/h (stato MSA)
	-20°C con vento a 50 km/h manicotto di ghiaccio di 8 mm (stato MSB)
stato di massima freccia (MF)	+55°C cavo senza sovraccarico (stato MFA)
	+ 40°C senza sovraccarico (stato MFB)

Per tali stati sono stati tracciati i diagrammi, $T=T(L_{eq})$, che rappresentano l'andamento del tiro orizzontale in funzione della campata equivalente.

Tali diagrammi di stato sono riportati nelle Tavole T2.3, T3.3, T4.3 e T5.3, mentre nelle Tavole T3.1, T3.1, T4.1 e T5.1 sono riportate le frecce di posa.

Il suddetto criterio costituisce una scelta conservativa a favore della sicurezza in quanto i tiri nelle condizioni di verifica per la stabilità dei sostegni, MSA e MSB, e i tiri per la verifica dei franchi sulle opere attraversate, MFA e MFB, sono stati assunti considerando che il tiro di posa costante venga effettuato (fig. 10):

- per gli stati MSA e MSB; alla temperatura di 5°C anche se effettuato a temperature inferiori (involuppo dei massimi);
- per gli stati MFA e MFB; alla temperatura di 5°C anche se effettuato a temperature superiori (involuppo dei minimi).

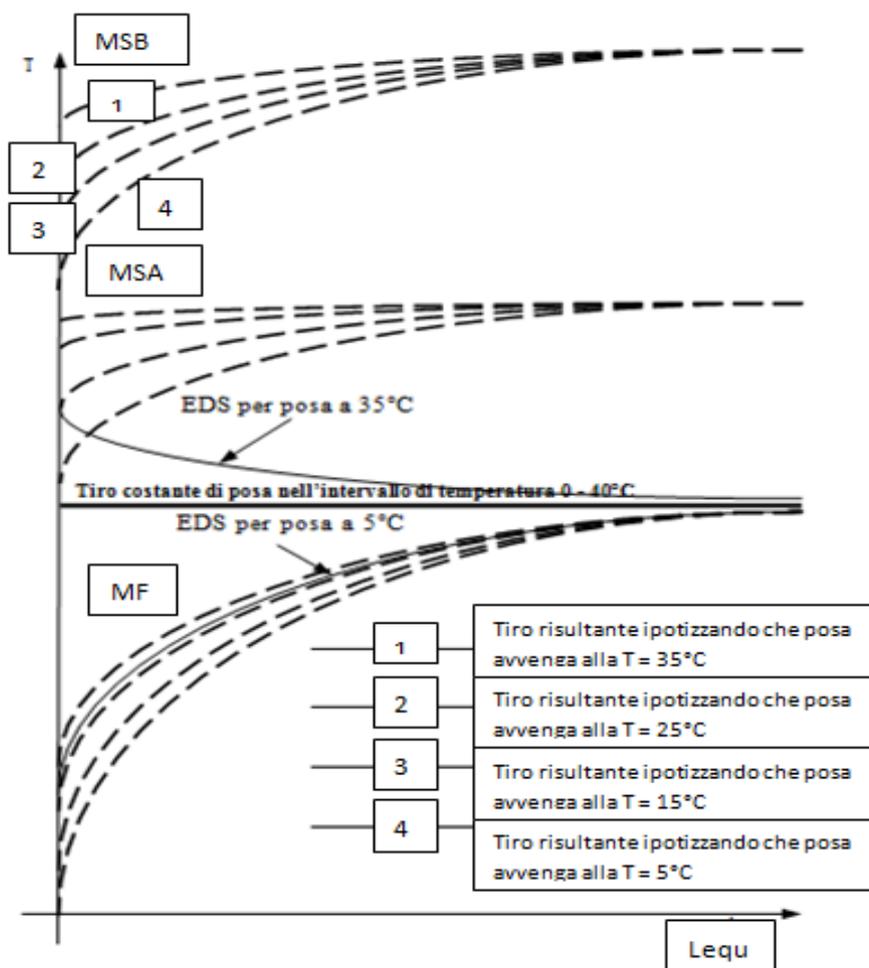


Fig. 10

Nei tracciati caratterizzati da forti dislivelli o notevoli angoli di derivazione, così come per la trasformazione delle linee MT esistenti, si prevede la **tesatura ridotta** dei cavi aerei MT al fine di agevolare le operazioni di posa in opera. Il criterio è il medesimo visto al punto precedente nel quale però è stato previsto un valore di tiro costante di posa ridotto. La tesatura a tiro ridotto è stata introdotta per agevolare le operazioni di posa in opera nei casi di tracciati con forti dislivelli o con molti angoli di deviazione; inoltre, essa può essere convenientemente utilizzata nei casi in cui, per condizionamenti esterni, non sia possibile realizzare le campate ottimali consentite dalla tesatura a tiro pieno.

6.1.5.8 Calcolo della freccia massima nel percorso aereo in progetto

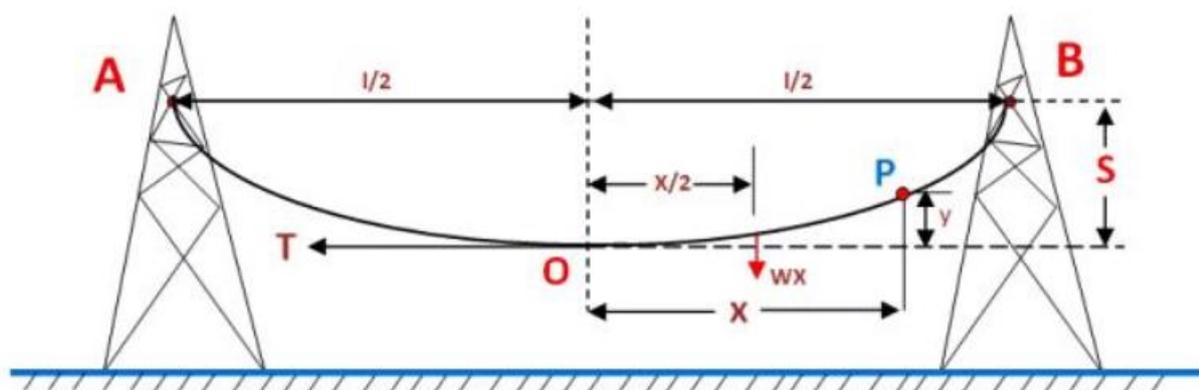
Nella progettazione della linea aerea in singola terna, oggetto del presente documento, non ravvisando particolarità del percorso dovute a forti dislivelli o angoli di deviazione importanti, si è ricorso al criterio di tesatura a tiro pieno T_0 pari a 714 kg per campate a livello; la scelta del parametro è risultata opportuna al fine di conciliare il momento stabilizzante **Ms** determinato dalle fondazioni, costruite secondo la Specifica Tecnica **DF 3014**, con il momento ribaltante **Mr** della singola terna aerea ($M_s > M_r$).

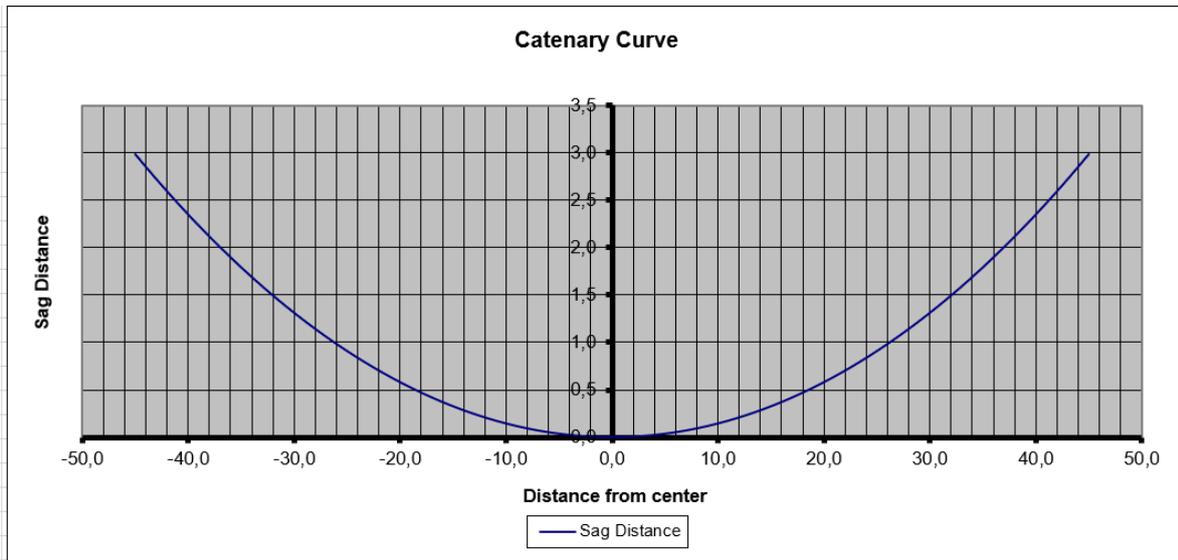
Nella tabella di picchettazione, allegata al presente documento, viene riportato il valore dei franchi risultanti per ogni campata aerea, nelle condizioni di "MF" (valori decisamente al di sopra dei minimi richiesti dalle norme), nonché i valori della freccia di posa "f" per ogni campata, sia con tesatura a tiro ridotto (*Every Day Stress* - EDS 13.1%) che a tiro pieno (EDS 21.0%). Nella tabella si è inoltre riportato il valore della freccia di ciascuna catenaria calcolato dalla formula rappresentativa di una parabola regolare equivalente (modello geometrico semplificato)

$$wL^2/8 \cdot T_0$$

(in considerazione dell'assenza di dislivelli di particolare rilevanza ($h/L < 20\%$) la catenaria risultante raffigura una *parabola regolare*).

Nel calcolo della massa nominale del cavo si è considerato l'HEPR con $w = 2.100$ [kg/km]





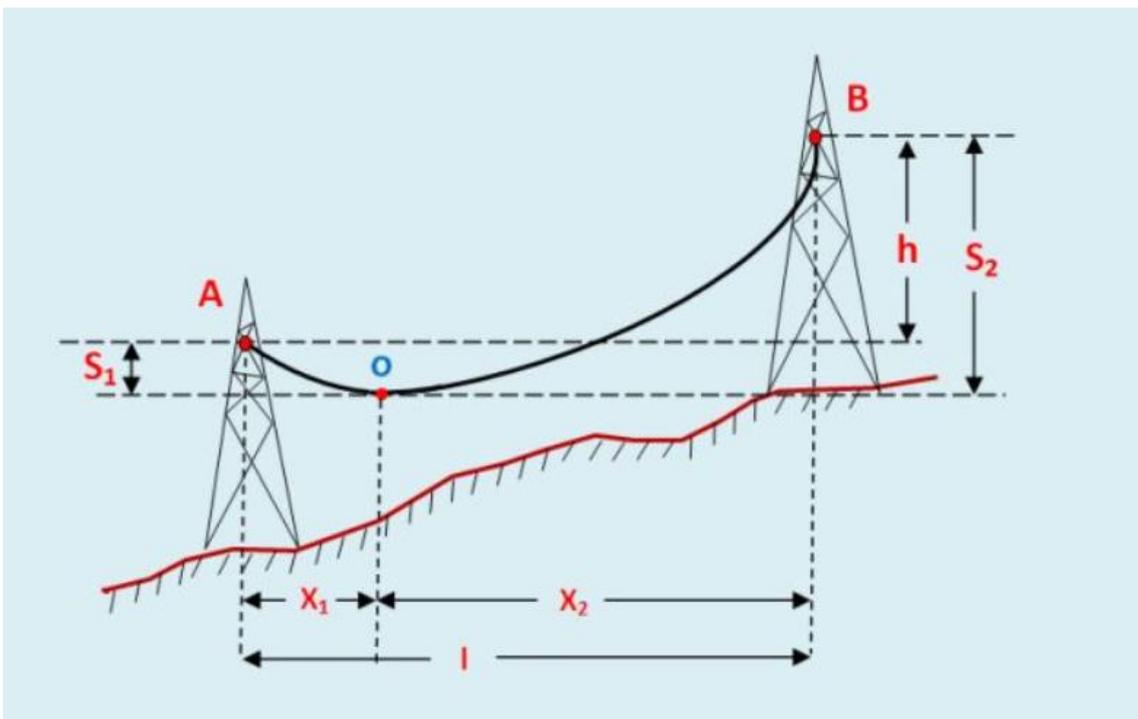
Rappresentazione della catenaria "a livello" più estesa (campata 90 m – max freccia: = 2.97 m)

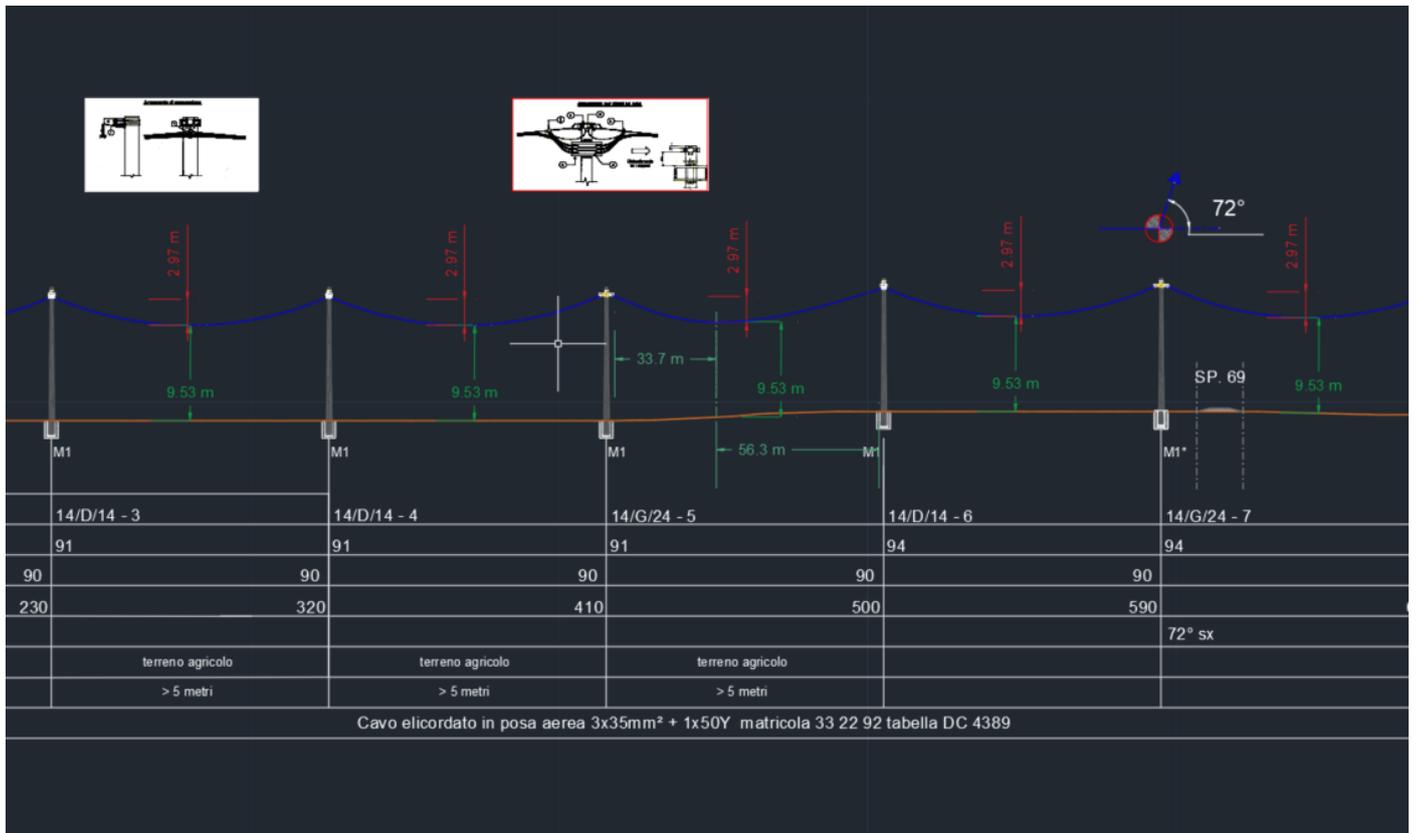
A scopo cautelativo si è determinata, inoltre, la disposizione della massima freccia risultante nella campata ricorrente del percorso aereo (pari a 90 m) con massimo dislivello del profilo altimetrico riscontrato (3 m): il vertice inferiore della parabola irregolare cade a circa 48.4 m dal sostegno più alto (i valori di freccia risultante sono riportati nella tabella di picchettazione):

$$[x_1 = L/2 - T_o \cdot h / w \cdot L] \quad [x_2 = L/2 + T_o \cdot h / w \cdot L]$$

di conseguenza

$$S_1 = w \cdot x_1^2 / 2 \cdot T_o \quad S_2 = w \cdot x_2^2 / 2 \cdot T_o .$$





**Rappresentazione della catenaria con profilo altimetrico in “dislivello”
(campata l: 90 m – h: 3 m – x₁: 33.7 m - x₂: 56.3 m)**

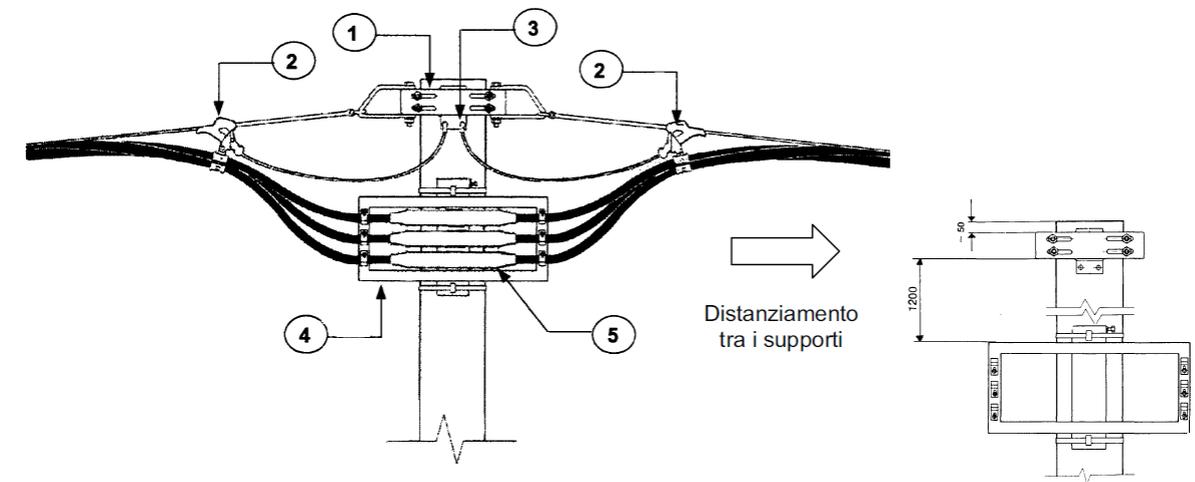
6.1.5.9 Giunzioni in linea

L'esecuzione di giunti sul cavo aereo MT può essere effettuata su sostegno oppure direttamente in campata. Entrambe le soluzioni sono alternativamente valide tenendo presenti alcune considerazioni.

La soluzione della giunzione su palo (Tav. C2.3) va effettuata su un sostegno di caratteristiche meccaniche adeguate (deve essere previsto necessariamente l'armamento di amarro) e potrebbe comportare uno sfrido di cavo, tuttavia, in caso di guasto sarà molto più agevole intervenire sulla giunzione stessa. Tale soluzione sarà adottata nella presente relazione solo nella condizione in cui, considerando la lunghezza delle pezzature di cavo aereo da 35 mm² che i fornitori indicano in circa 500 m, e la reale lunghezza totale della linea di connessione al punto di *Richiusura* su “MT Guidone” (considerando le evidenti catenarie), si dovesse provvedere alla predisposizione, sull'unico sostegno interessato, di supporti di amarro con piastre di giunzione. Appare evidente che seppure la giunzione in campata possa rilevarsi di minore impatto visivo, la soluzione comporterebbe maggiori problemi in caso di individuazione del guasto del giunto nonché maggiori tempi di riparazione.

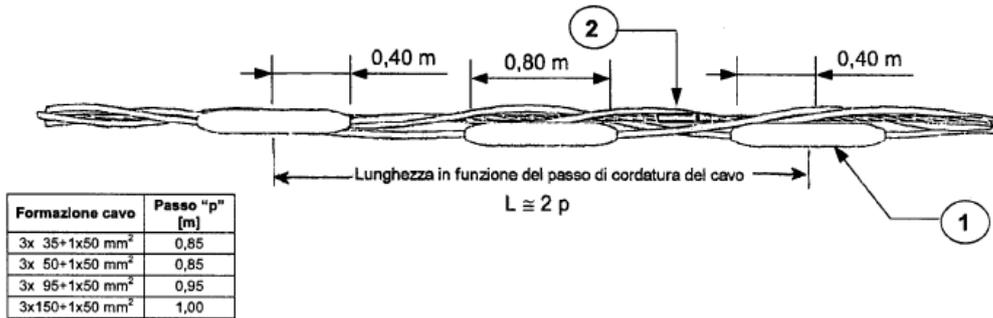


Particolare di giunzione aerea



Elenco materiali	
1	Supporto di amarro
2	Morsa di amarro
3	Capocorda a compressione per fune portante
4	Supporto per giunti diritti unipolari
5	Giunti diritti unipolari

Armamento per giunti in campata



ELENCO MATERIALI		
Rif.	Descrizione	Tavola
1	Giunti dritti unipolari	M4.1
2	Connessione a compressione a piena trazione per fune portante di acciaio rivestito di alluminio diametro 9 mm	M4.3

6.1.5.10 Fascia di asservimento delle linee MT

Per quanto possibile occorre costituire servitù inamovibili, perfezionate in forma opponibile a terzi (trascrizione), nei tratti in uscita dalle cabine primarie, per i sostegni di attraversamento di opere speciali e comunque nei casi in cui un eventuale spostamento comporterebbe oneri rilevanti.

Il Decreto 5/8/98 ha modificato l'art. 2.1.06 h) della Norma linee specificando che nessuna distanza è prescritta fra i cavi aerei e i rami degli alberi, al pari di quanto disposto dal Decreto 16/1/91 nei confronti dei fabbricati.

Di conseguenza la fascia di asservimento D (fig. 11) da considerare per i cavi aerei è assai ridotta. È sufficiente considerare la proiezione a terra della catenaria inclinata, rispetto alla verticale, di 30°, assumendo per la stessa il valore della freccia nelle condizioni ordinarie (EDS, + 15 °C).

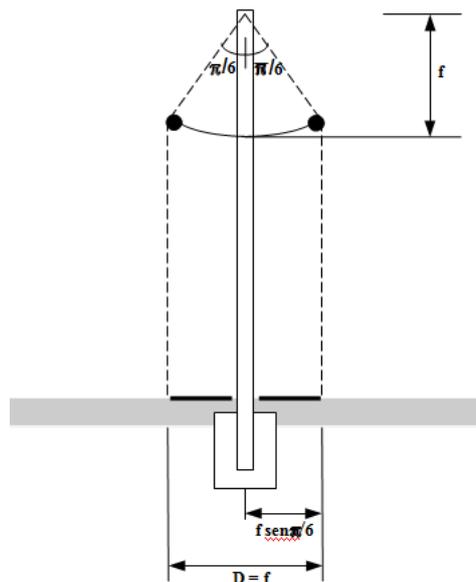


Fig. 11

Stante quanto sopra, il valore della fascia di asservimento, intesa come l'area entro la quale non possono essere condotte attività ed elevate costruzioni, impianti e alberature incompatibili con l'elettrodotto, risulterebbe pari al valore della freccia (f) della campata.

Nella generalità dei casi, considerato che la campata media è dell'ordine di 90÷95 metri e che la freccia non assume valori molto diversi per le varie formazioni unificate di cavo, il valore da utilizzare, in presenza di tiro pieno, può essere standardizzato in relazione alle disposizioni del soggetto gestore della rete di distribuzione; a tal fine si adotterà la larghezza delle fasce di rispetto determinata dalla tabella sotto riportata. Nel caso in oggetto di studio, sia per la conduttura aerea in cavo isolato che per l'elettrodotto interrato, la **fascia di asservimento è pari a 4 metri**.

Tipo di linea	Natura conduttore	Sezione o diametro	Palificazione	Armamento	Lunghezza campata ricorrente (1)	Larghezza fascia (2)
BT	Cavo interrato	qualsiasi				3 m
	cavo aereo	qualsiasi	Qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	4 m
	Cavo interrato	qualsiasi				4 m
MT	rame nudo	25/35 mm ²	Qualsiasi	qualsiasi	100 m	11 m
	rame nudo	70 mm ²	Qualsiasi	qualsiasi	160 m	13 m
	Al- Acc. Lega di Al	Qualsiasi	Qualsiasi	qualsiasi	160 m	13 m
	Qualsiasi	Qualsiasi	Qualsiasi	qualsiasi	250 m	19 m
AT fino a 150 kV	All-Acc	$\Phi = 22,8$ mm	tralicci semplice terna	sospeso	400 m	27 m
			tralicci doppia terna	sospeso	400 m	28 m
	All-Acc	$\Phi = 31,5$ mm	tralicci semplice terna	sospeso	350 m	29 m
			tralicci doppia terna	sospeso	350 m	30 m
	Cavo interrato	qualsiasi				5 m

6.1.6 Ubicazione e caratteristiche dei sezionamenti delle linee MT

6.1.6.1 Sezionamento di dorsali in cavo aereo

Di norma deve essere effettuato nelle cabine in muratura ma, in assenza di tali sezionamenti così come richiesto nel preventivo per la connessione elaborato al proposito, si ricorrerà a I.M.S. da palo isolati in SF₆. Nel progetto si farà riferimento a IMS da palo tipo DY 806, installato su sostegno n. 10, con passanti per terminali di

tipo retraibile (in Fig. 12 viene esplicitato lo schema unifilare); sarà utilizzato un dispositivo di sezionamento nella versione motorizzata fornita con un trasformatore di tensione 20.000/230 V per l'alimentazione dell'unità periferica di telecontrollo. Le disposizioni soluzioni costruttive sono illustrate nelle Tavole C3.1÷ C3.5



Fig. 12

6.1.6.2 Caratteristiche costruttive di un sezionatore motorizzato

L'IMS da palo è contenuto in un involucro di acciaio inox a forma di parallelepipedo, saldato ermeticamente, riempito di SF₆.

Sulle due pareti laterali dell'involucro del sezionatore da palo, in posizione contrapposta sono montati gli isolatori passanti in resina cicloalifatica con attacco a cono esterno interfaccia "C" per i collegamenti elettrici di entrata ed uscita delle tre fasi. All'interno dell'involucro, sullo stelo in rame dei passanti sono collegate le barre in rame con da un lato i contatti fissi e dall'altro i contatti fissi con cerniera su cui sono applicati e ruotano i contatti mobili dell'IMS. In corrispondenza della zona dei contatti fissi, dove avviene la penetrazione dei contatti mobili, sono montate le camere di interruzione. Sulle stesse barre in rame a monte e a valle dell'IMS sono montati i contatti fissi con cerniera su cui sono applicati e ruotano i contatti mobili dei due sezionatori di terra "ST" indipendenti tra loro.

Tutti contatti mobili sono azionati da leverismi in materiale isolante calettati agli alberi metallici a sezione esagonale che, tramite i comandi esterni, permette la chiusura o l'apertura dell'IMS e dei due ST. Un interblocco meccanico impedisce la chiusura dell'IMS se almeno un sezionatore di terra ST è chiuso e la chiusura anche di un solo sezionatore di terra ST se l'IMS è chiuso. Sul lato dell'involucro ove vengono fissati i comandi, è anche previsto il tappo per le operazioni di caricamento e, a fine vita, scaricamento dell'SF₆. Sul lato posteriore (lato verso il palo) dell'involucro è ricavata la valvola di sicurezza contro le sovrappressioni interne. Sul lato inferiore sono applicati i piedini per il fissaggio del sezionatore al telaio di sostegno da fissare al palo. Sul lato superiore dell'involucro si trovano i golfari di sollevamento e la connessione di terra.

La tenuta dell'involucro alla fuoriuscita dell'SF₆ è realizzata con la saldatura a "filo continuo" e con l'impiego di anelli di tenuta toroidali "O' ring" nell'assemblaggio dei componenti che si interfacciano con l'esterno dell'involucro stesso. All'interno dell'involucro è posizionato un sacchetto contenente una adeguata quantità di sali (setacci molecolari) per assicurare che il tasso di umidità dell'SF₆ di primo riempimento, sia nei limiti richiesti, garantendo anche l'assenza di condensazione alle minime temperature di funzionamento previste per l'IMS. All'esterno dell'involucro sul lato anteriore (lato opposto al palo) sono applicati i comandi dell'IMS e dei due ST. I comandi sono chiusi da un carter su cui sono ricavati sulla parte inferiore tre oblò che permettono di vedere la segnalazione della posizione sia dell'IMS (IMS chiuso lettera " I " su fondo rosso e IMS aperto lettera " "

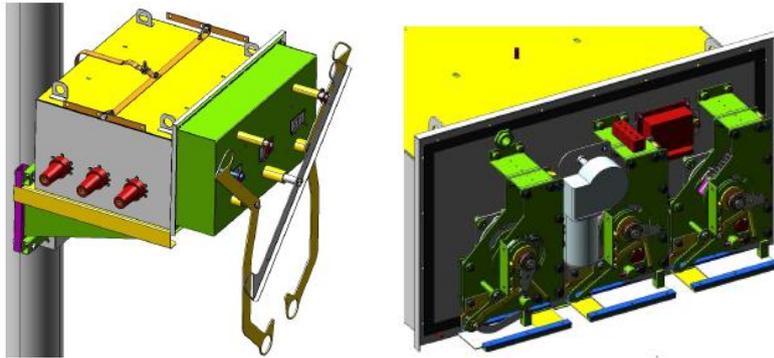
O ” su fondo verde) sia dei due ST (ST chiuso lettera “ I ” su fondo giallo e ST aperto lettera “ O ” su fondo grigio) , da un'altezza massima di 6 metri da terra.

In corrispondenza degli alberi di manovra, sul carter di protezione del comando, è montata la leva a bilanciere per la manovra. Sempre sul carter, sono anche applicate nr. 2 valvole di ventilazione anticondensa che permettono la circolazione dell'aria all'interno del comando senza pregiudicare il grado di protezione. La versione motorizzata del comando prevede anche un apposito pressacavo per il collegamento elettrico interno dei circuiti ausiliari e di alimentazione. I comandi impiegati sono del tipo a manovra indipendente dalla volontà dell'operatore con funzionamento a superamento del punto morto. In pratica l'azionamento del comando può essere effettuato manualmente tramite l'ausilio di un fioretto, attraverso un sistema rinviato di leverismi esterni posizionati sul carter o sono nel caso dell'IMS-6 PTm motorizzato, elettricamente, tramite una motorizzazione applicata direttamente sul comando dell'IMS all'interno del carter.

6.1.6.3 Funzionamento

L'IMS-6 PT m, una volta installato, si presenta con il comando opposto al palo. All'esterno del carter del comando sono applicate le leve di manovra provviste degli occhielli per l'aggancio del fioretto. Le leve di manovra assumono solo due posizioni, sollevata verso destra o sollevata verso sinistra, a seconda della posizione dell'IMS e dell'ST (chiuso o aperto). La manovra manuale si effettua tirando il fioretto sempre verso il basso sia in chiusura che in apertura fino al completamento dell'operazione (segnalazione sicura con targhette sotto l'IMS-6 PT). La rotazione dei cinematismi interni ai comandi permette il caricamento delle molle di chiusura/apertura, che al superamento del punto morto, scaricano l'energia accumulata sull'albero di movimentazione interno dell'apparecchiatura e conseguentemente i cinematismi collegati ai contatti mobili, eseguono la manovra indipendentemente dalla velocità in cui viene effettuata l'operazione manuale dell'operatore. Nel caso in specie, con IMS motorizzato, oltre quanto descritto, il comando dispone di un motoriduttore da 24 Vcc che attraverso dispositivi elettrici, elettronici e finecorsa permettono le operazioni di caricamento delle molle e quindi la manovra dell'IMS. L'alimentazione ausiliari a 24 Vcc è assicurata dall'UP, montato sul palo, e collegato al secondario di un trasformatore MT / BT (12-17,5-24 kV / 100V) fissato al palo. La temporizzazione per l'intervento della protezione sul motore, in caso di blocco meccanico dello stesso, è tarata per un tempo compreso tra 3 e 5 secondi in modo da evitare la bruciatura dell'avvolgimento e la ricaduta di tutte le protezioni. Ruotando le leve di colore rosso è possibile inserire un lucchetto per bloccare la manovra sia dell'IMS che dei ST. Tale blocco si può inserire sia nella posizione di aperto che di chiuso. Nel caso dell'IMS motorizzato l'inserimento del lucchetto inibisce la manovra motorizzata.

Tipo		Matricola ENEL	Descrizione Comando	
IMESA	ENEL			
IMS-6 PT	DY 807/1	162070	C1 – P	Manuale
IMS-6 PT m	DY 807/2	162076	C1 – Pm	Motorizzato



Tipico dispositivo di IMS isolato in SF₆, da palo per esterno con comando motorizzato a distanza e manuale

6.1.7 Protezione contro le sovratensioni nelle linee MT

Generalmente si attua la protezione contro le sovratensioni mediante scaricatori in presenza di terminazioni dei cavi MT facenti parte di condutture aeree con conduttori nudi e nei posti di trasformazione su palo. Le disposizioni costruttive per il collegamento alla calata e la messa a terra degli scaricatori sono rappresentate nella tavola C3.16 e saranno attuate nei punti di sezionamento motorizzato.

6.2 Caratteristiche linea elettrica a 20 kV in cavo interrato in progetto

6.2.1 Cavo elicordato per posa interrata

I cavi MT saranno del tipo cordato ad elica visibile per la distribuzione interrata a tensione $U_0/U=12/20$ kV, con isolamento ridotto e schermo in tubo di alluminio:

- Formazione **3 x 1x185mm²** con conduttori in Al (ARG7H1RX 12/20 KV) tabella DC 4385.



6.2.1.1 Definizione di cavidotto

Per cavidotto si intende il tubo interrato (o l'insieme di tubi) destinato ad ospitare i cavi di media e/o bassa tensione, compreso il regolare ricoprimento della trincea di posa (reinterro), gli elementi di segnalazione e/o protezione (nastro monitor, cassette di protezione o manufatti in cls.) e le eventuali opere accessorie (quali pozzetti di posa/ispezione, chiusini, ecc.).

La realizzazione dei cavidotti MT deve essere effettuata tenendo conto della presenza degli altri servizi interrati (acqua, gas, telecomunicazioni, ecc.); sarà cura del richiedente prendere accordi con gli esercenti di tali servizi al fine di assicurare il rispetto delle prescrizioni indicate nel seguito (distanze da altre opere). Nel presente progetto si è prevista la posa delle tubazioni su strada pubblica limitandone al minimo la posa su terreno privato.

Nella posa dei tubi le curve saranno limitate al minimo necessario e comunque osserveranno un raggio di curvatura non inferiore a 1,5 metri. In particolare il profilo della tubazione In media tensione sarà, quanto più possibile lineare, avendo cura di evitare strozzature, anche nei casi di incrocio ed interferenze con altre opere o per presenza di ostacoli (Fig. 13)

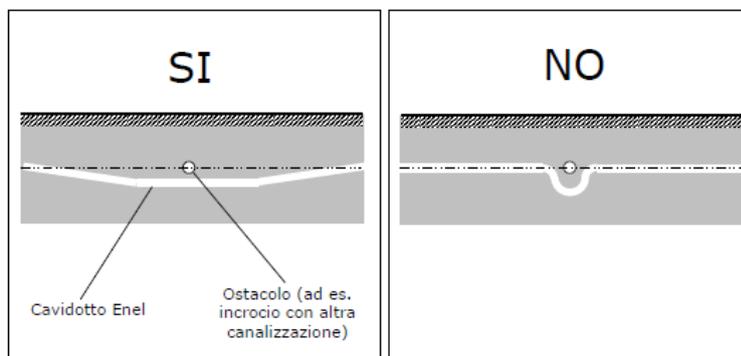


Fig. 13 Profilo dei cavidotti

6.2.1.2 Posa dei tubi

La profondità minima di posa dei tubi sarà tale da garantire almeno 1,0 m, misurata dall'estradosso superiore del tubo (Fig. 14). Va tenuto conto che detta profondità di posa minima sarà osservata, in riferimento alla strada, tanto nella posa longitudinale che in quella trasversale fin anche nei raccordi ai pozzetti. In merito al fondo dello scavo, ci si assicurerà che lo stesso sia piatto e privo di asperità che possano danneggiare le tubazioni stesse. Al di sopra dei cavidotti ad almeno 0,2 m dall'estradosso del tubo stesso, dovrà essere collocato il nastro monitore con la scritta ENEL CAVI ELETTRICI (uno almeno per ogni coppia di tubi); nelle strade pubbliche si dovrà comunque evitare la collocazione del nastro immediatamente al di sotto della pavimentazione, onde evitare che successivi rifacimenti della stessa possano determinarne la rimozione.

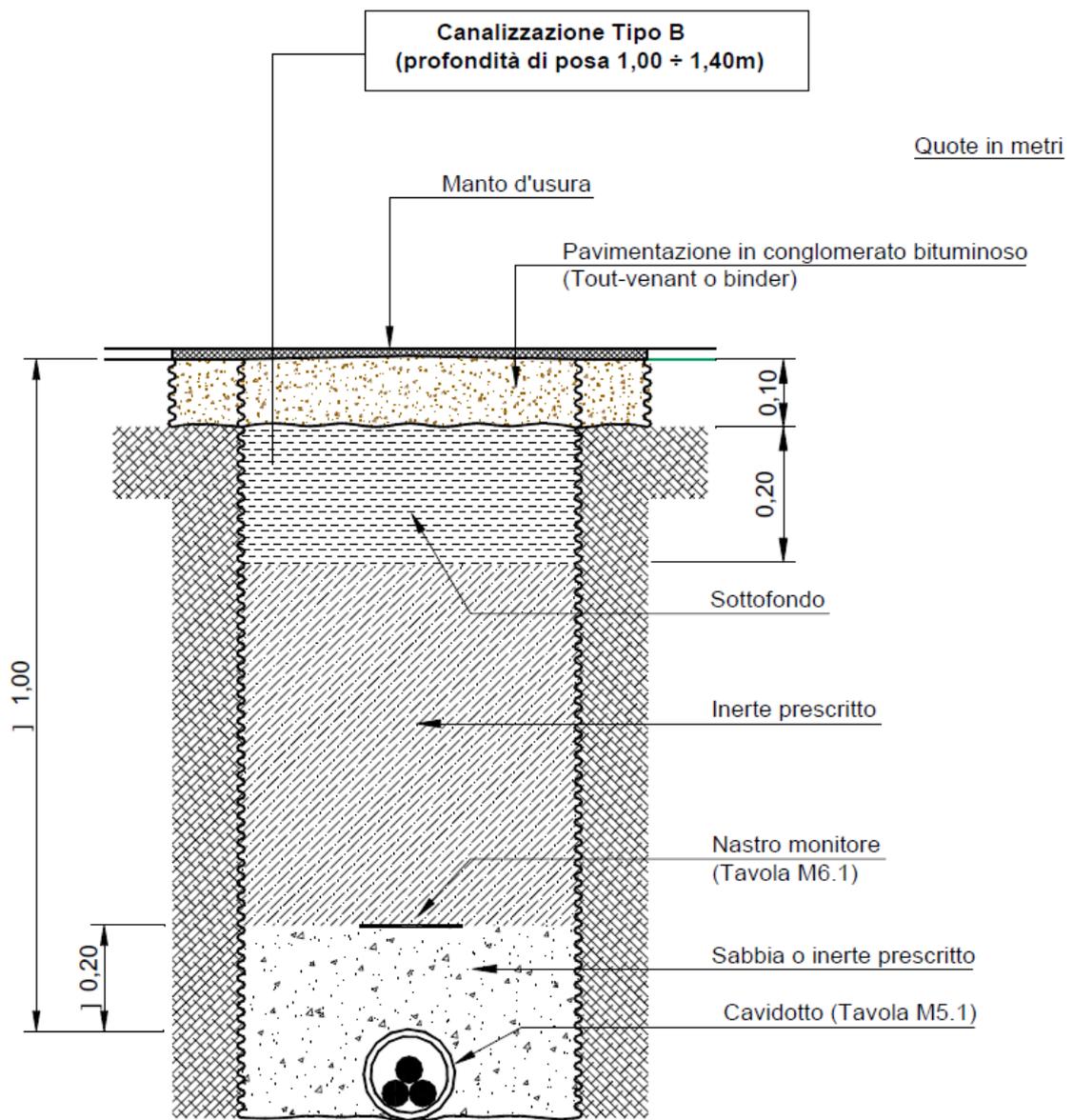


Fig. 14a: Profondità minima dei cavidotti su strada asfaltata pubblica

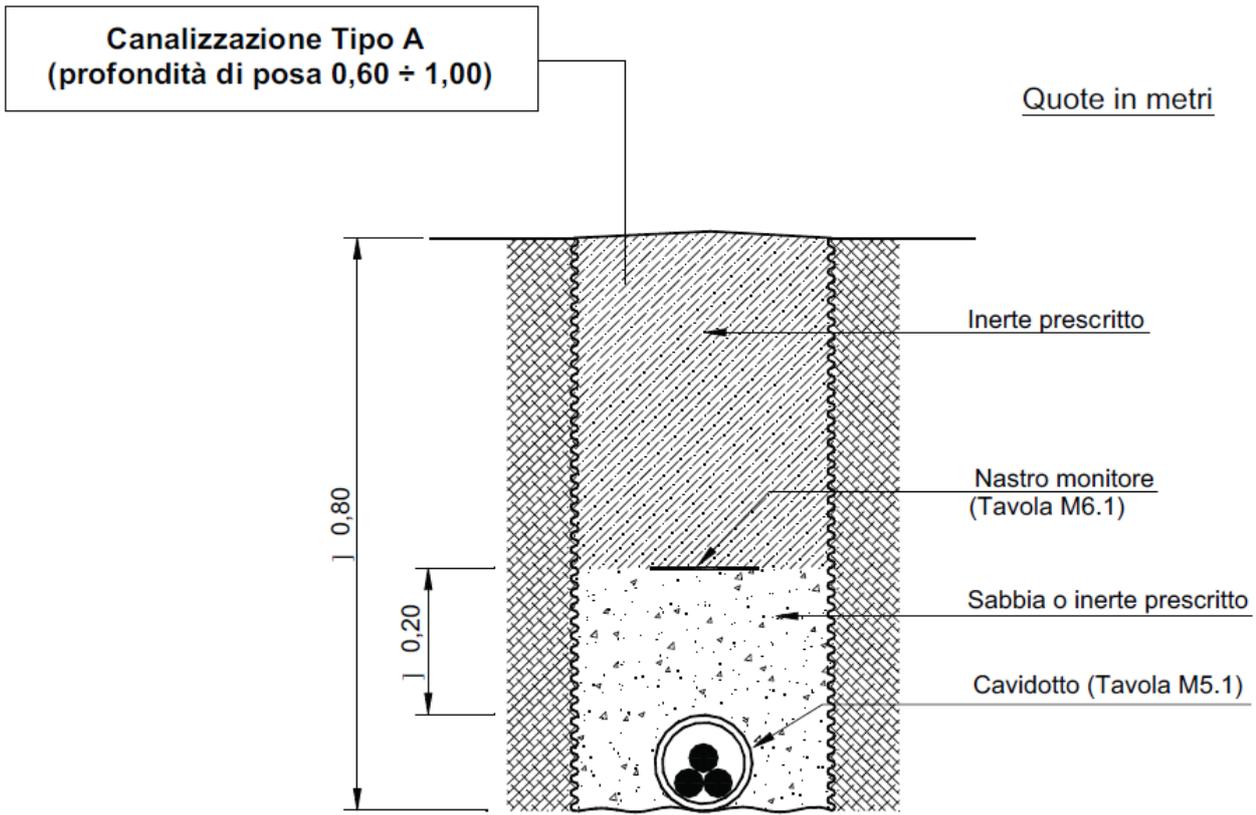


Fig. 14b: Profondità minima dei cavidotti su strada sterrata o terreno agricolo

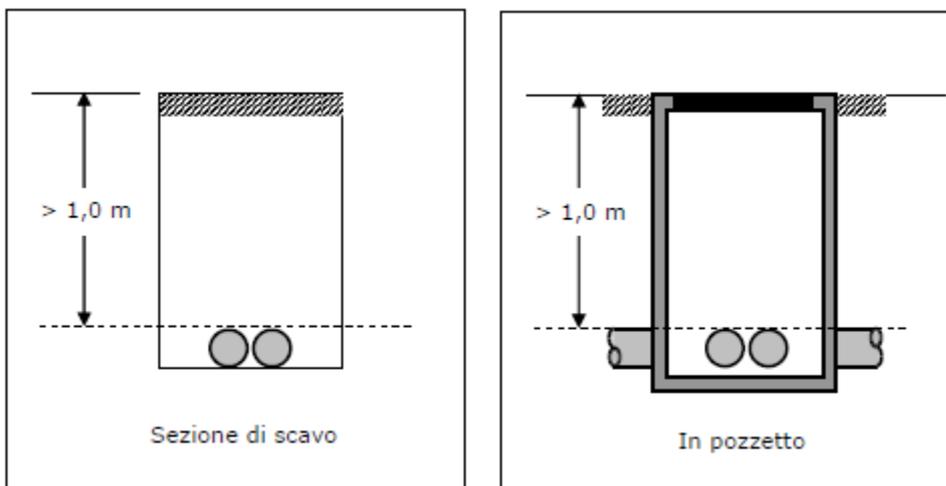


Fig. 15 Profondità minima dei cavidotti

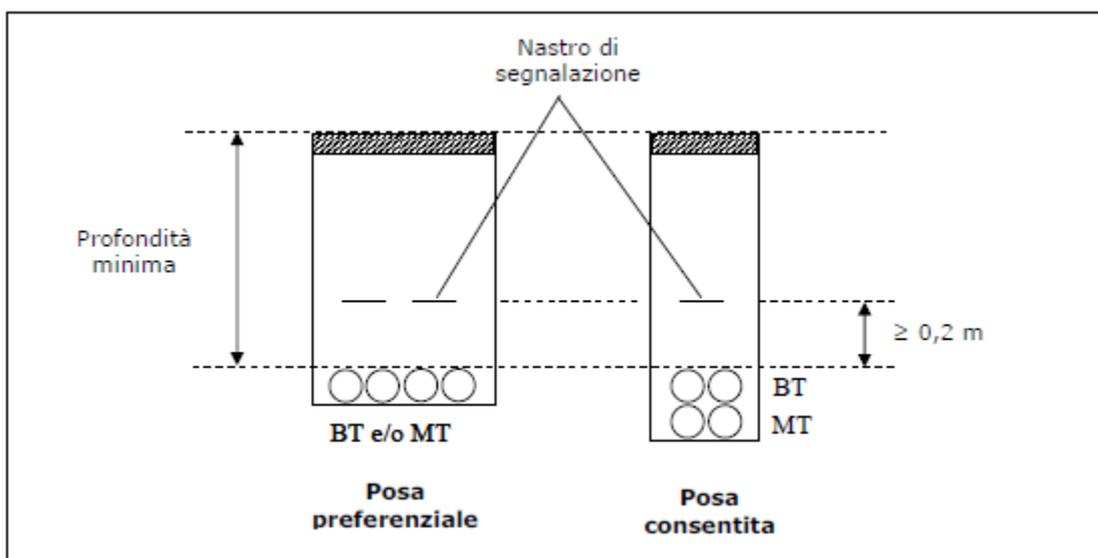


Fig. 16 Disposizione e segnalazione dei cavidotti

Una volta completata la posa dei tubi, prima del loro ricoprimento, si dovrà verificare la continuità e l'allineamento degli stessi.

In particolare al fine di impedire l'ingresso di terra o altro materiale all'interno dei cavidotti si verificherà che:

- la giunzione dei tubi sia realizzata a regola d'arte;
- la sigillatura delle estremità dei tubi che non si attestino a pozzetti sia opportunamente protetta.

Laddove le amministrazioni competenti non diano particolari prescrizioni in merito alle modalità di ricoprimento della trincea, si osserveranno le seguenti prescrizioni:

- la prima parte del reinterro (fino a 0,1 m sopra al tubo collocato più in alto) sarà eseguita con sabbia o terra vagliata e successivamente irrorata con acqua, in modo da realizzare una buona compattazione;
- la restante parte della trincea (esclusa la pavimentazione) sarà riempita a strati successivi di spessore non superiore a 0,3 m ciascuno utilizzando il materiale di risulta dallo scavo (a tal fine, i materiali utilizzati dovranno essere fortemente compressi ed eventualmente irrorati al fine di evitare successivi cedimenti).

NASTRO DI SEGNALAZIONE "ENEL CAVI ELETTRICI"			
Matricola	Specifica tecnica	Altezza del Nastro (cm.)	Lunghezza del rotolo (mt.)
858833	DS 4285	20	250
858833/b		10	250



Fig. 17 Nastro di segnalazione presenza cavidotti

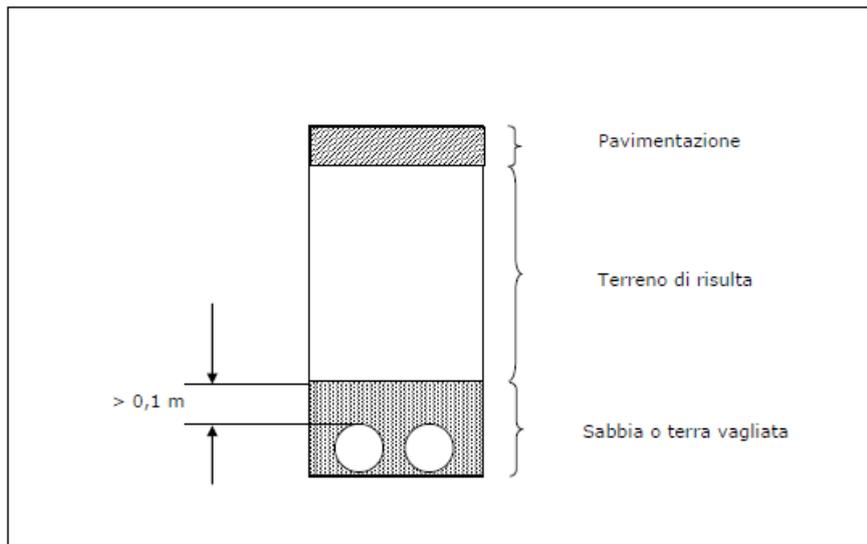
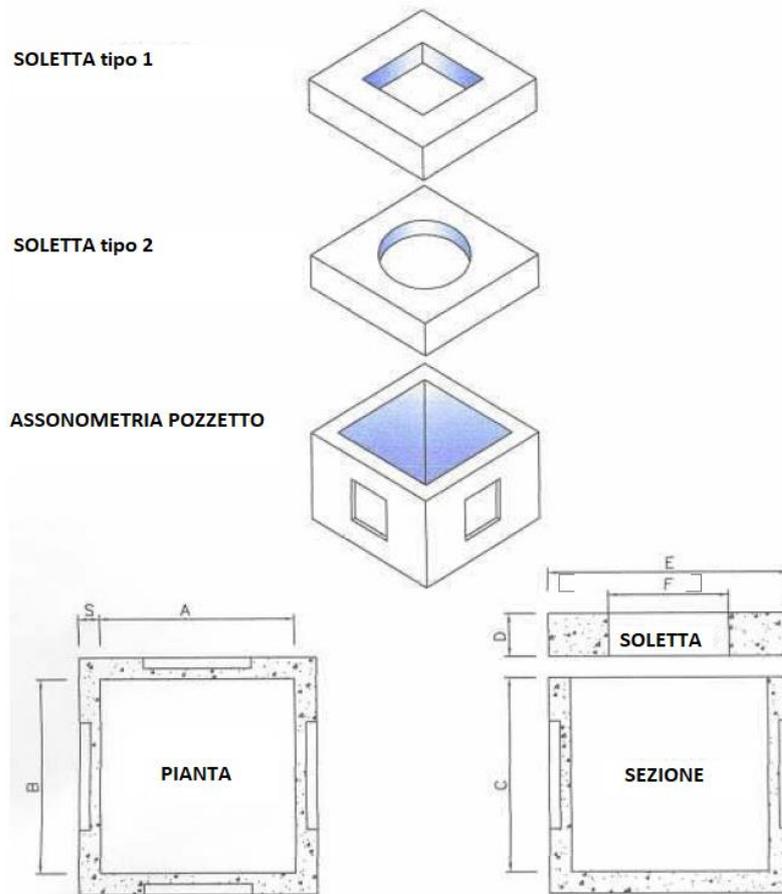


Fig. 18 Modalità di ricoprimento

6.2.1.3 Pozzetti e chiusini

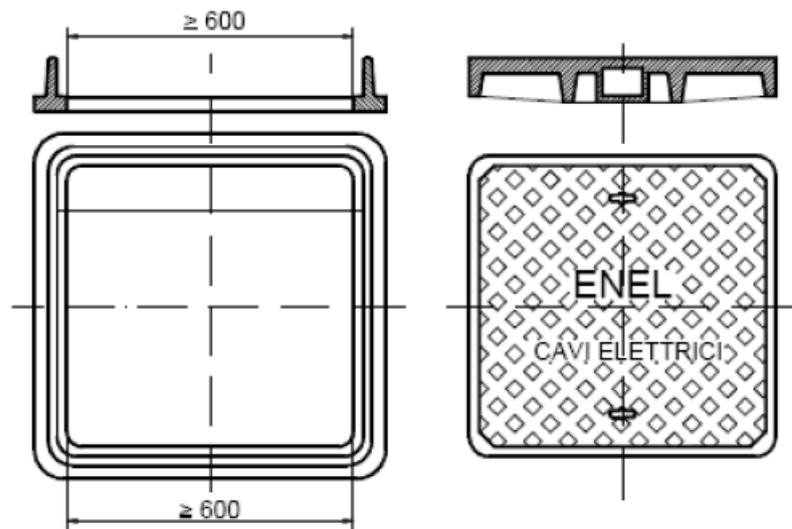
Lungo il percorso di interramento, e secondo necessità, si installeranno dei pozzetti di ispezione in cemento armato vibrato con caratteristiche di resistenza tali da consentire il traffico veicolare transitante su strade di percorrenza pubblica. Appare evidente che tale particolarità sarà adottata anche per la soletta di copertura e la eventuale prolunga necessaria a consentire l'alloggiamento della condotta alla profondità di posa in progetto; alla base del pozzetto saranno praticati dei fori che agevoleranno il drenaggio dell'acqua piovana.



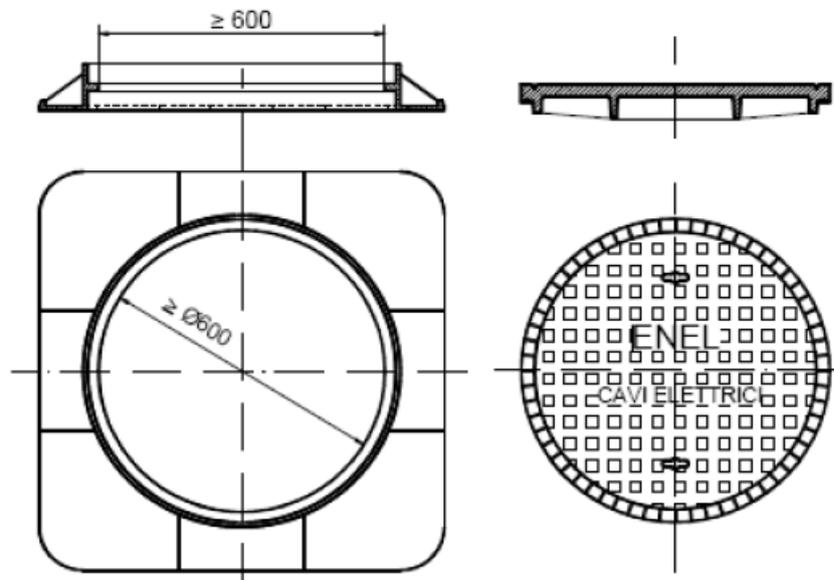
POZZETTO	A	B	C	E	F	D
60 x 60	60	60	70			
80 x 80	80	80	85	100 x 100	60	20
90 x 90	90	90	90	110 x 110	60	20
100 x 100	100	100	100	127 x 127	60	20
150 x 150	150	150	100	180 x 180	60	20

Misure indicative dei pozzetti in c.a.v.

Il chiusino da utilizzare per la copertura dei pozzetti sarà realizzato in ghisa e rispondente alla norma UNI EN 124 – D400 (con riferimento al carico di prova di 400 kN); le dimensioni saranno generalmente di 600 x 600 mm con la scritta in rilievo di “ENEL - CAVI ELETTRICI”.



Chiusino in ghisa (tipo 1)



Chiusino in ghisa (tipo 2)

7. Valutazione delle interferenze sul tracciato

Il percorso di interrimento della terna principale da 185 mm² che provvederà al vettoriamento dell'energia prodotta dal campo fotovoltaico da 8.25 MW sarà disposto lungo la banchina di strade a percorrenza pubblica (Strada provinciale P. 69, circonvallazione Mesagne Sud e Contrada Baccone) lungo le quali non si ravvisano presenze di interferenze; per quanto, invece, afferisce alla condotta aerea della richiusura su "MT Guidone" si è provveduto ad individuare un tracciato, fermo restando quanto elaborato da Enel Distribuzione attraverso il preventivo di connessione sopra richiamato, tale da ottimizzare la progettazione ricorrendo ad una puntuale valutazione dei vincoli e delle interferenze esistenti sul territorio (vincoli che potessero interferire con la costruzione e l'esercizio della medesima opera di rete).

Tra l'altro, in sede autorizzativa, è necessario che siano ottenuti i consensi, pareri, pubblicazioni, nulla osta e autorizzazioni da parte degli Enti interessati.

7.1 Compatibilità territoriale

Devono essere rispettati i vincoli previsti dalle leggi, sia a livello nazionale che regionale, di tutela del patrimonio storico culturale ed ambientale nonché i vigenti piani territoriali ed ambientali. L'area oggetto di intervento, per quanto afferente all'unità produttiva, ha caratteristiche di tipo agricolo, mentre il percorso di immissione in rete si adagia ad un contesto urbanistico, privo di interferenze di carattere paesaggistico. L'area non è soggetta a tutela ai sensi del D.L.gs. 42/2004 e non rientra nella zonizzazione del Piano Territoriale Paesistico di Area Ambientale Vasta della Regione Puglia. L'area in oggetto di intervento, pertanto, non è soggetta ad alcun vincolo paesaggistico e culturale.

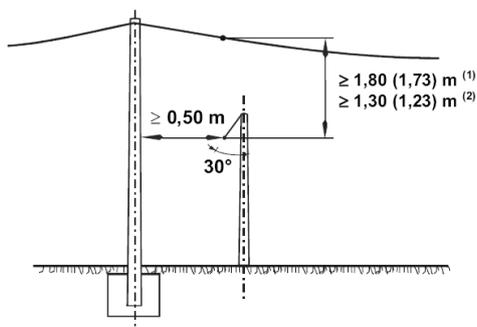
Ricade nei seguenti strumenti di Pianificazione Territoriale e Urbanistica:

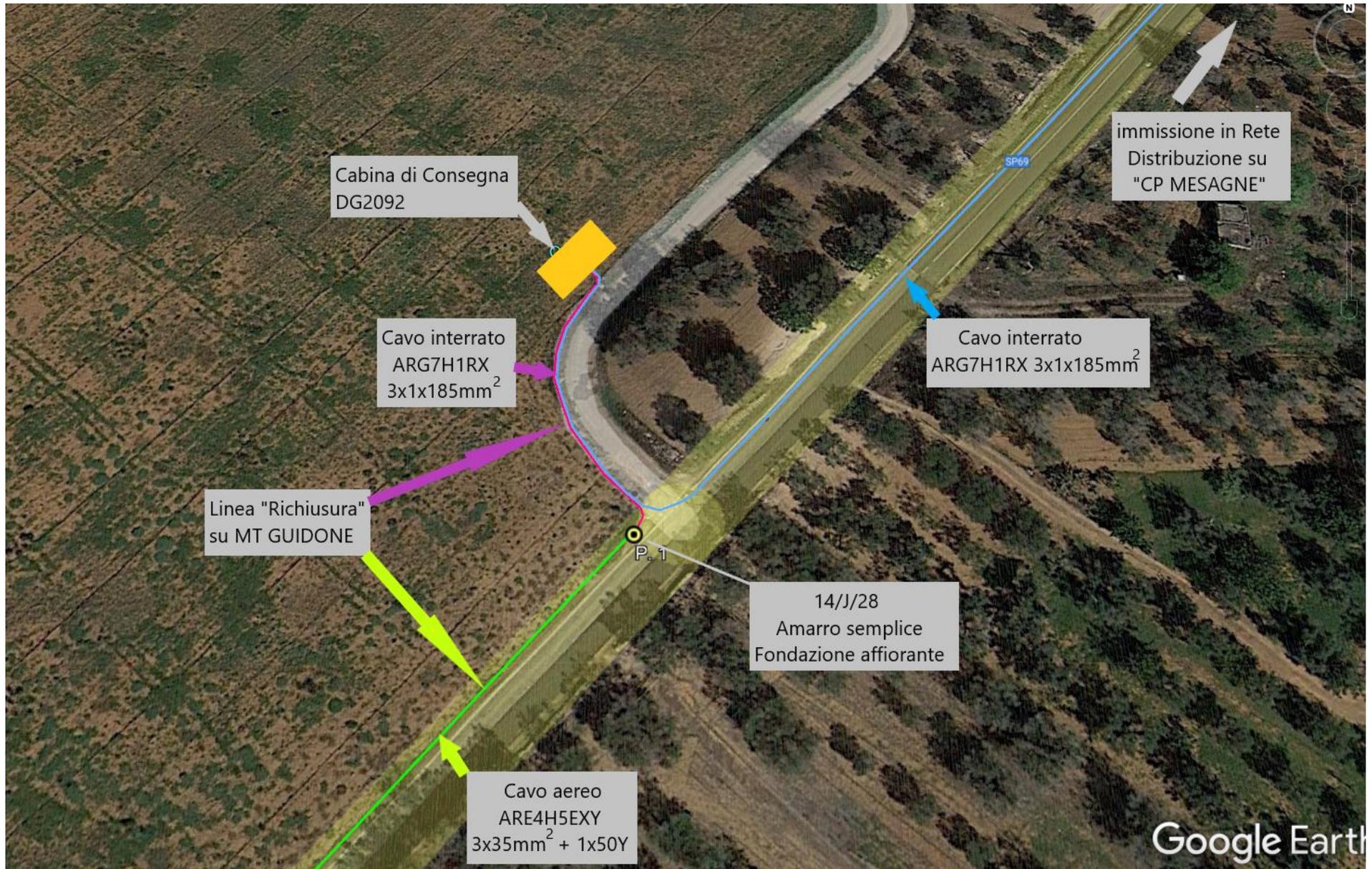
- Strumenti urbanistici: Ricade nella zona Agricola, zona E, del vigente Programma di Fabbricazione del comune interessato (Torre Sanata Susanna - Mesagne)
- Zone di Protezione Speciale (ZPS) e Siti di Importanza Comunitaria (SIC): non rientra in nessuna delle aree protette ZPS o SIC.
- Piano di Assetto Idrogeologico: L'area di intervento è prevalentemente al di fuori di aree pericolose per rischio idrogeologico individuate dalla cartografia del PAI. Da un punto di vista geologico l'area risulta idonea alla realizzazione degli interventi previsti in progetto (vedi Relazione Geologica allegata al progetto dell'Impianto). Dall'analisi degli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica sopracitati è emerso che il sito interessato dalla cabina di consegna e dalla linea elettrica, in MT, di connessione dell'impianto fotovoltaico alla rete di distribuzione nazionale ricade in un'area priva di tutele e di vincoli. Sulla base della tipologia di impianto in progetto e dei vincoli ed interferenze individuati, si riassume quanto segue:

VINCOLO	
PAI	NO
PPTR "Prati pascoli naturali"	NO
SIC/ZPS	NO
Autorità di Bacino (ADB)	NO
PAESAGGISTICO	NO
PPTR "Aree e rispetto dei boschi"	NO
VINCOLO IDROGEOLOGICO	NO
VINCOLO ARCHEOLOGICO	NO
CONCESSIONE EDILIZIA	NO
SIN	NO
INTERFERENZE	
FIUMI/CORSI D'ACQUA/CANALI/CONDOTTE	NO
STRADE PROVINCIALI (percorso su banchina laterale strada)	SI
STRADE E TERRENI COMUNALI (percorso su banchina laterale strada)	SI
STRADE STATALI	NO
FERROVIA ARST GESTIONE FDS	NO
FERROVIE STATALI	NO
AEREOPORTI	NO
PARCHI	NO
PARCO GEOMINERARIO STORICO	NO
AREE MINERARIE	NO
PIU' COMUNI	NO
AREE DEMANIALI	NO
AREE CONSORTILI	NO
AREE AEREOPORTUALI	NO
LINEE ELETTRICHE in AT (150kV) (raccordo della CP Mesagne con distanza >100m)	NO
LINEE ELETTRICHE in MT	NO
LINEE ELETTRICHE in BT (attraversamento provvisorio sotto campata sostegno 7 - 8: saranno osservate le distanze di rispetto)	SI *

* I nuovi sostegni n. 7 e 8 saranno installati, rispettivamente, ad una distanza di circa 30 e 60 metri dalla campata della linea interferente; la campata del cavo aereo in nuova realizzazione sovrasterà la campata della linea interferente con una distanza > 1.80 m (rif. **TAV. T10.6**)

Linea di telecomunicazione, classe zero o prima in cavo aereo





Rappresentazione area di intervento (particolare 1)



Rappresentazione area di intervento (particolare di accesso alla Cabina di Consegna)



Rappresentazione area di intervento (particolare 2)



Rappresentazione area di intervento (particolare di accesso alla Cabina di Sezionamento lungo la strada a percorrenza pubblica)



Rappresentazione fotografica della partenza linea aerea per "Richiusura" su "MT GUIDONE"



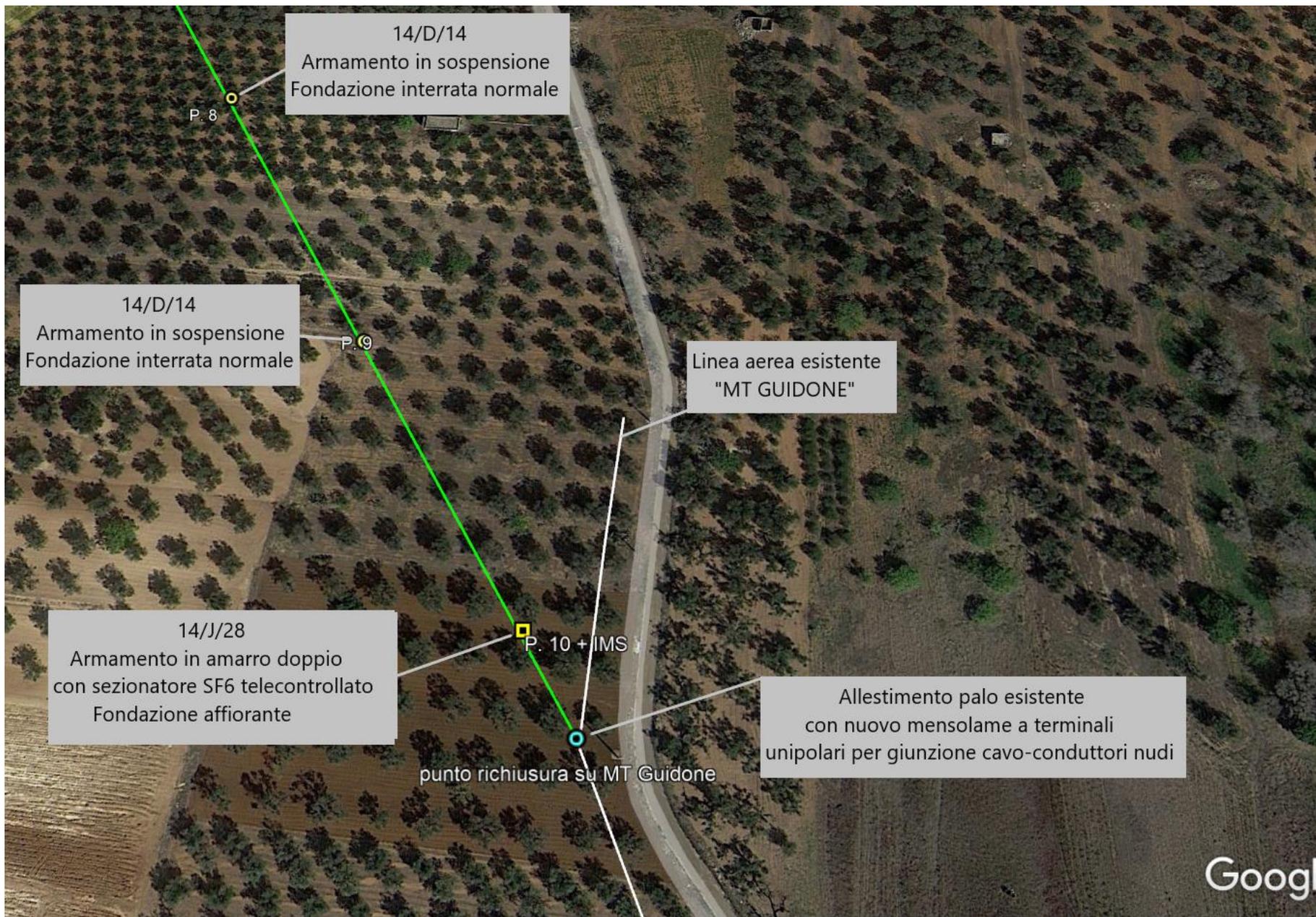
Rappresentazione area di intervento (particolare 3)



Rappresentazione area di intervento (particolare 4)



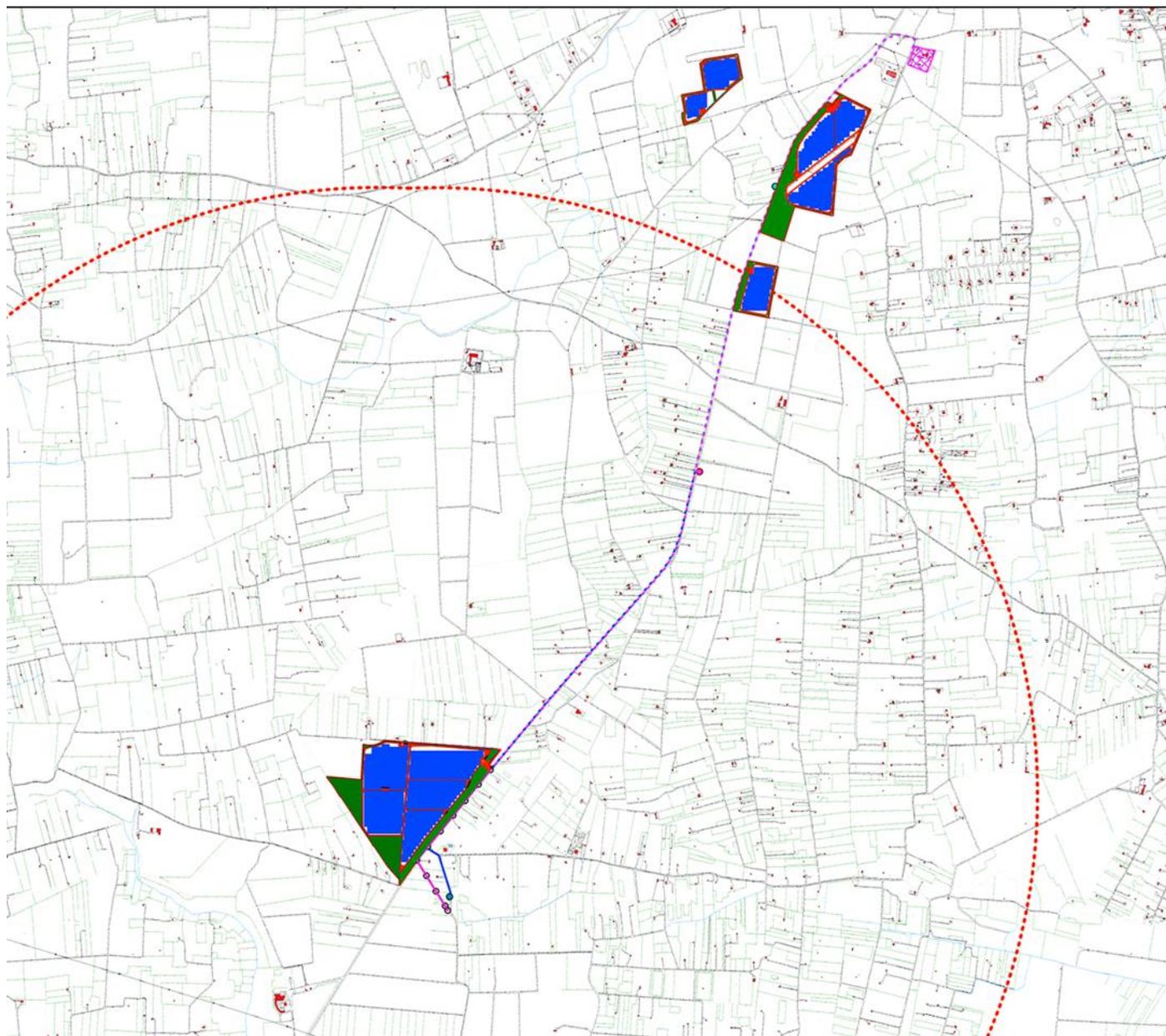
Rappresentazione fotografica della deviazione linea aerea dalla SP. 69 verso “Richiusura” su “MT GUIDONE”



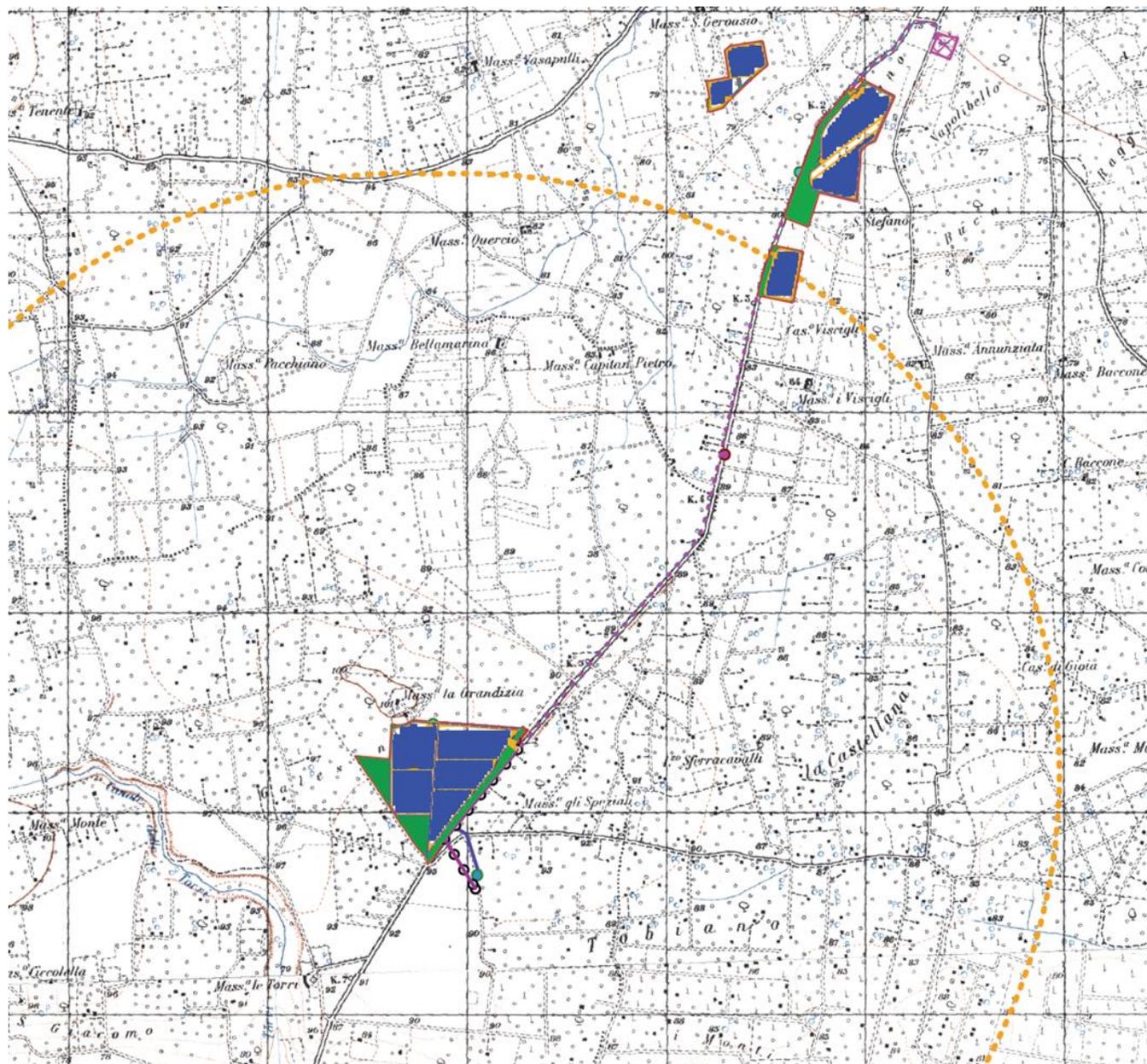
Rappresentazione area di intervento (particolare 5)



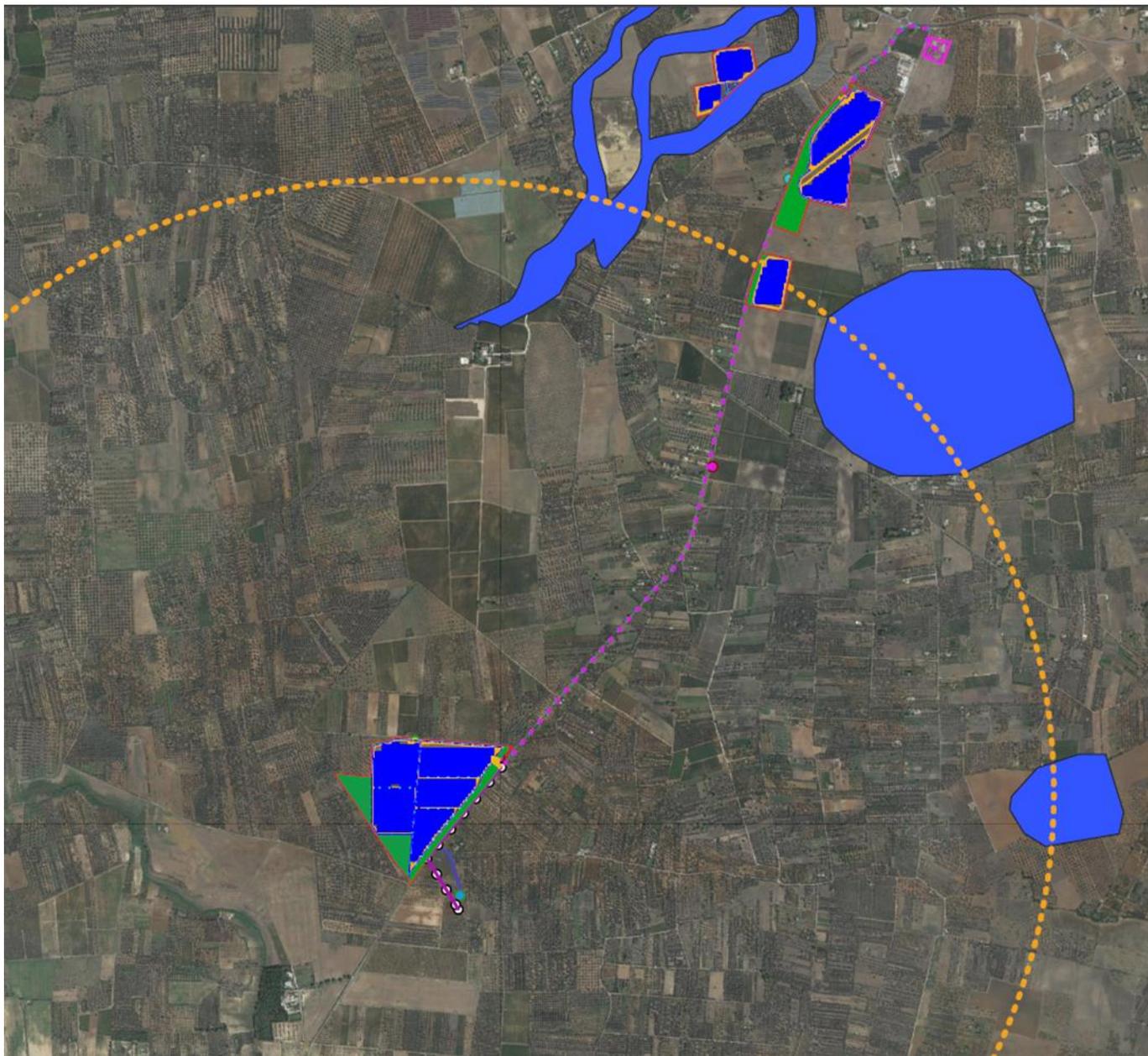
Rappresentazione fotografica della “Richiusura” su “MT GUIDONE” con IMS



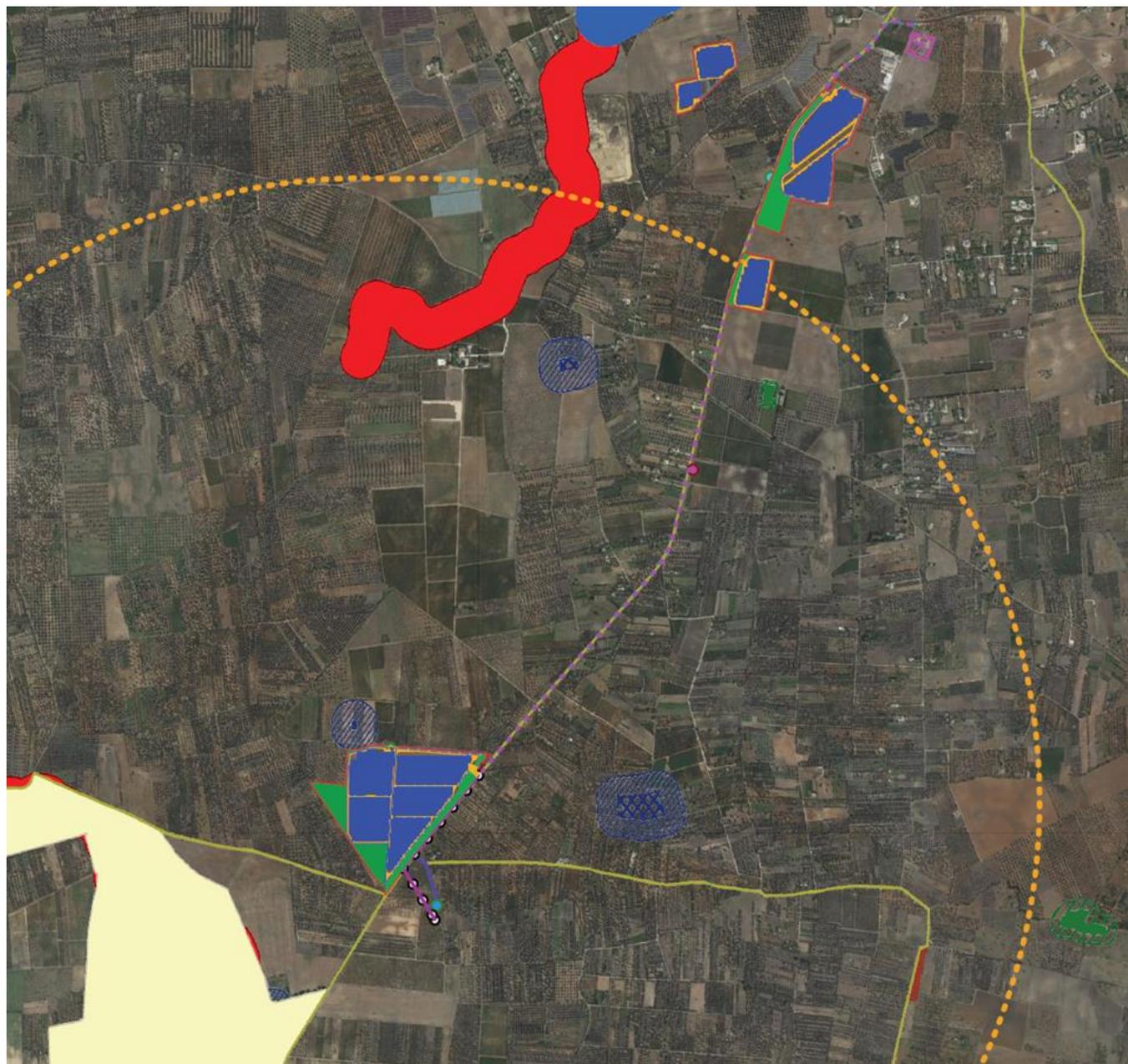
Rappresentazione area di intervento in CTR



Rappresentazione area di intervento: cartografia idrogeomorfologica su IGM



Rappresentazione area di intervento: cartografia pericolosità idraulica PAI su IGM



Rappresentazione area di intervento: cartografia PPTR su ortofoto