

**COMUNE DI NARDO'**  
PROVINCIA DI LECCE  
Progetto agrovoltaico "Builli"



PROGETTO

**Ingveprogetti** s.r.l.s.

via Geofilo n.7-72023, Mesagne (BR)  
email: info@ingveprogetti.it

RESPONSABILE DEL PROGETTO  
Ing. Giorgio Vece

**COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO INTEGRATO DI PRODUZIONE ELETTRICA DA FONTE FOTOVOLTAICA E DI PRODUZIONE AGRICOLA, DENOMINATO "BUILLI", SITO NEL COMUNE DI NARDÒ (LE), IN LOCALITÀ BUILLI, E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE NEI COMUNI DI NARDÒ, COPERTINO E LEVERANO (LE), CON POTENZA NOMINALE PARI A 14.250,00 KWN E POTENZA DI PICCO (POTENZA MODULI) PARI A 16.564,80 KWP.**

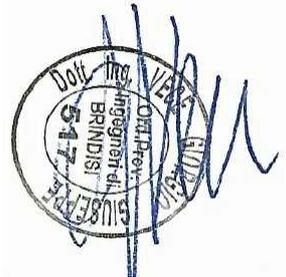
**Oggetto: Calcoli preliminari opere di connessione**

ELABORATO:  
AG7SE31\_ CalcoliPreImpiantiOPR

PROGETTISTA:  
Ing. Giorgio Vece

SCALA:

TIMBRO E FIRMA:



STATO DI PROGETTO

PROGETTO DEFINITIVO

N°	DATA	DESCRIZIONE	PROCEDURA	PROGETTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	DICEMBRE 2021	Prima emissione	PUA	Ing. Giorgio Vece	Ing. Giorgio Vece	GR Value Development S.r.l.
01						
02						
03						
04						

**Committente: LECCE 2 PV S.R.L**

(scissione da GR Value Development S.r.l.)



Via Durini n°9  
20122 Milano,  
Cod. Fisc & P. IVA 12262240968

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO “BULLI” –NARDO’(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	<b>LECCE 2 PV S.R.L.</b>
--	---	--------------------------

1.	Premessa .....	2
2.	Riferimenti alle norme tecniche .....	5
3.	Requisiti generali dell’impianto in progetto.....	6
4.	Ampliamento/Potenziamento Cabina primaria AT/MT Copertino CP .....	7
4.1	Stallo in AT .....	10
4.1.1	Composizione dello Stallo ATR 150kV .....	13
4.1.2	Interruttore Tripolare 3AP 1 FG 170/150kV .....	14
4.1.3	Trasformatori di Corrente a tensione nominale 132/150kV .....	14
4.1.4	Scaricatori per tensione nominale 132/150kV .....	15
4.1.5	Isolatori per tensione nominale 132/150kV .....	16
4.1.6	Trasformatori trifase in resina .....	16
4.1.7	<i>Dimensionamento impianto di terra</i> .....	17
4.1.8	<i>Rumore</i> .....	18
4.1.9	<i>Cantieristica e movimento terra</i> .....	19
4.1.10	<i>Sistema di protezione, monitoraggio e controllo</i> .....	20
4.2	Edificio DY770 .....	22
4.2.1	<i>Descrizioni e caratteristiche impianti in SMC</i> .....	23
5.	Linea elettrica alla tensione nominale di esercizio di 20.000 V (MT) .....	28
6.	Cabina elettrica di consegna.....	30
6.1	Caratteristiche generali .....	30
6.2	Specifiche ENEL (Edizione 03 del 15/09/2016).....	31
6.3	Norme e prescrizioni costruttive .....	31
7.	Specifiche degli elementi strutturali componenti dell’impianto.....	34
7.1	Canalizzazioni per linea a 20 kV in cavo interrato .....	34
7.1.1	Fascia di asservimento delle linee MT .....	35
7.2	Cavo elicordato per posa interrata.....	36
7.3	Definizione di cavidotto.....	37
7.4	Posa dei tubi .....	37
7.5	Pozzetti e chiusini .....	41
8.	Valutazione delle interferenze sul tracciato.....	42
9.	Allegati Specifiche Tecniche .....	51

## 1. Premessa

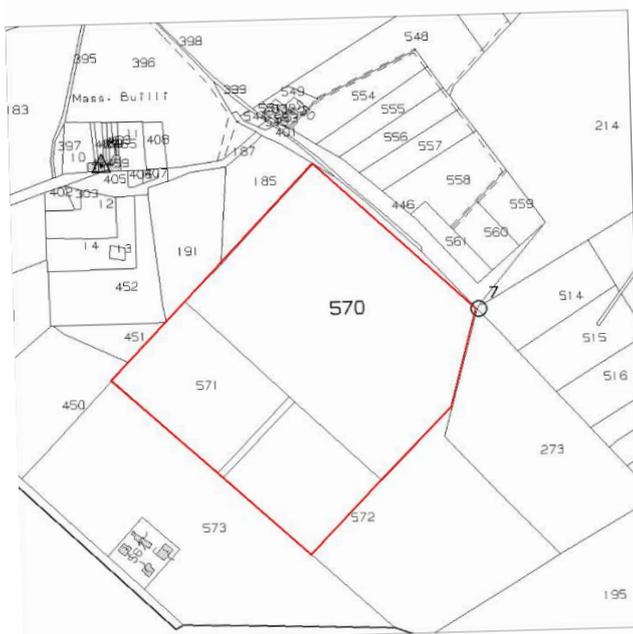
La presente relazione è parte integrante del progetto delle opere di rete relative all'impianto agrovoltaico, denominato "BUILLI" da realizzarsi in località Builli a Nardò (LE).

L'impianto in trattazione avrà potenza elettrica in DC pari a 16.564,80 kWp e potenza AC pari a 14.250 kWn. La società LECCE 2 PV SRL con sede legale in Milano, in Via Durini al civico 9, nell'ambito dei suoi piani di sviluppo di impianti di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ha previsto la realizzazione dell'impianto di cui sopra nel Comune di Nardò, provincia di Lecce. 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.

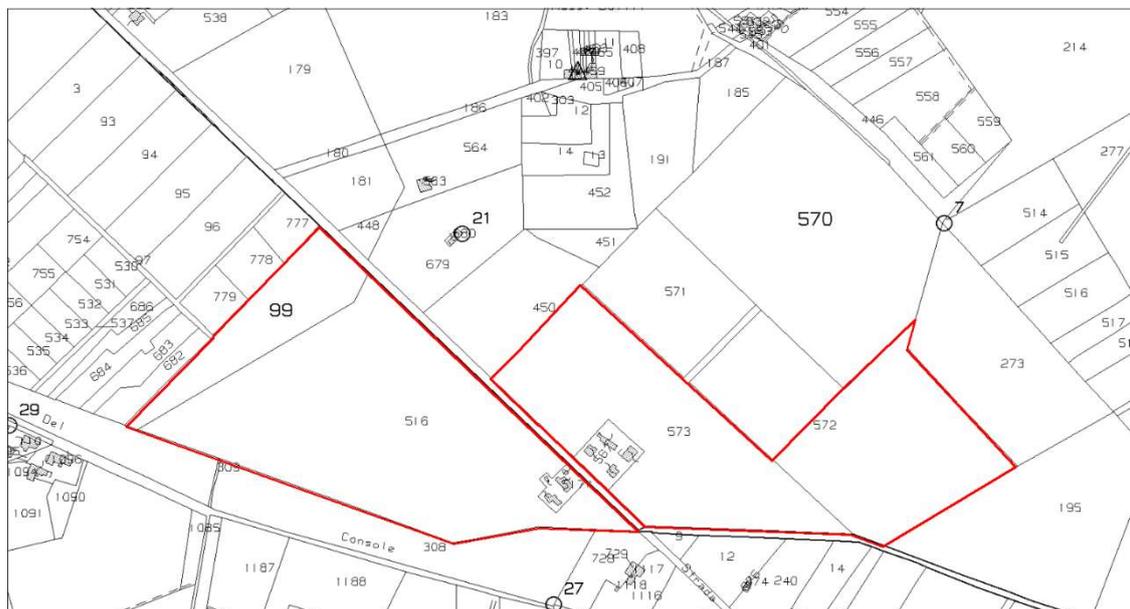
Si precisa che l'impianto agrovoltaico "BUILLI" è costituito da due lotti di impianto "*Builli 1*" e "*Builli 2*" aventi due distinte connessioni alla RTN.

I due lotti di impianto, rispettivamente di potenza elettrica DC pari a 6.699 kWp e 9.865,8 kWp, con potenza nominale in AC pari a 6.000 kWn e 8.250 kWn, si realizzeranno entrambi nel comune di Nardò (LE) in località "Builli" su un'area agricola (zona "E" del PRG) estesa per circa 96.902 mq per il lotto di impianto *Builli 1* e per circa 178.258 mq il lotto di impianto *Builli 2*, distinte al catasto del Comune di Nardò al Foglio n. 33 p.lle 99, 516 e 517 e Foglio 35 p.lle 214, 401, 446, 570, 571, 572, 573 e 567.

Di seguito l'impianto "*Builli 1*" sarà indicato come "impianto 1" e l'impianto "*Builli 2*" sarà indicato come impianto 2.



Impianto 1: estratto catastale Comune di Nardò Foglio 35



Impianto 2: estratto catastale Comune di Nardò Fogli 33 -35

L'energia elettrica prodotta, in regime di cessione totale, sarà connessa alla Rete di Distribuzione attraverso la realizzazione di una nuova cabina di consegna, del tipo DG2092, da collegarsi in antenna da Cabina Primaria AT/MT, denominata "COPERTINO CP"; quest'ultima sarà allestita con terzo stallo in AT e nuovo Trasformatore, TR Bianco, di potenza pari a 40MVA.

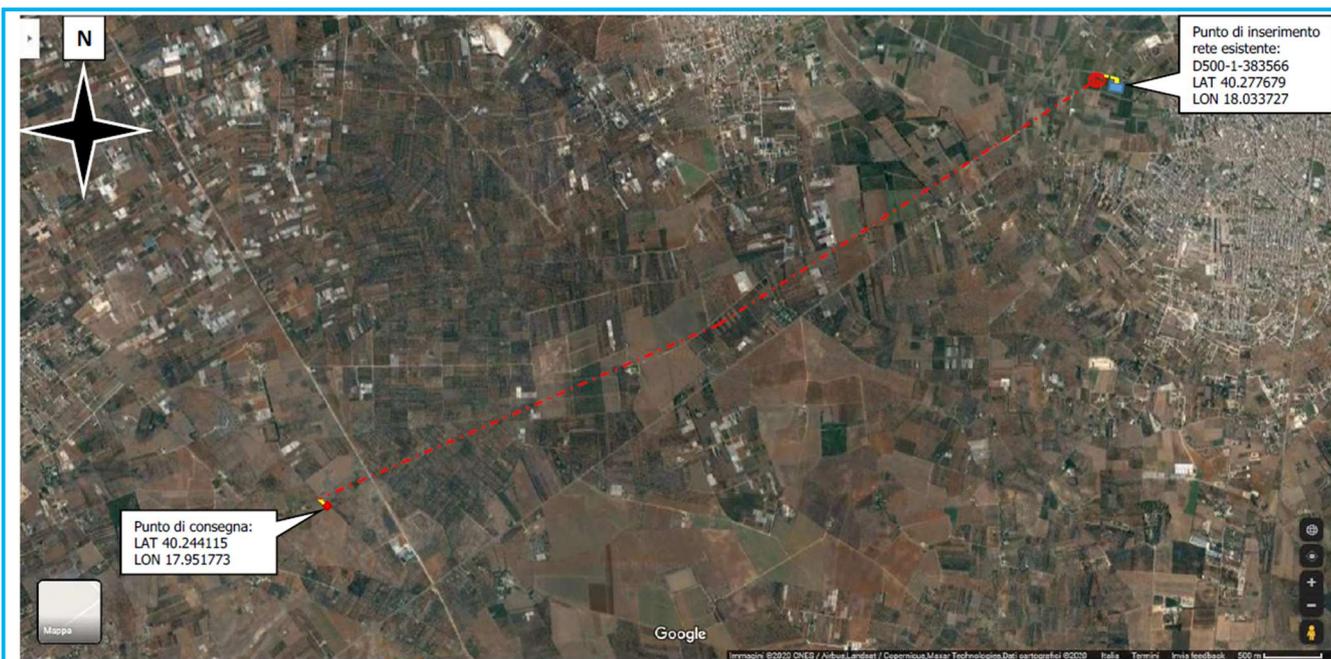
L'impianto sarà progettato conformemente alle specifiche norme di UNIFICAZIONE NAZIONALE ENEL.

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 riportano, per i due impianti della LECCE 2 PV SRL, i rispettivi percorsi così come evidenziati nelle soluzioni tecniche di connessione elaborate da e-distribuzione:



**Impianto 1 (6 MWn): Soluzione tecnica con codice rintracciabilità 237475112**



**Impianto 2 (8.25 MWn): Soluzione tecnica con codice rintracciabilità T0737211**

Giacché il punto di immissione in rete distribuzione è comune ai due impianti, si adotta la soluzione più razionale di utilizzare, per quanto possibile, la medesima trincea per l'alloggiamento delle due terne in cavo cordato ad elica visibile. Le due terne provvederanno quindi al vettoriamento dell'energia prodotta dalle due unità di produzione da fonte FER, consentendo di limitare al massimo il disagio generato alle aree e fondi agricoli interessati dal percorso da energizzare ed il conseguente impatto ambientale.

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "BULLI" –NARDO'(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	LECCE 2 PV S.R.L.
--	---	-------------------

- per l'impianto fotovoltaico **1** con potenza di immissione richiesta pari a 6.000 kW le infrastrutture delle opere di rete avranno inizio dalla rispettiva cabina di consegna che sarà allocata in agro di Nardò, al foglio 35 p.Ila 570.
- per l'impianto fotovoltaico **2** con potenza di immissione richiesta pari a 8.250 kW le infrastrutture delle opere di rete avranno inizio dalla corrispondente cabina di consegna che sarà allocata in agro di Nardò, al foglio 35 p.Ila 573.

## 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 A.C., 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» ( <b>NTC 2018</b> )

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "BULLI" –NARDO'(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	<b>LECCE 2 PV S.R.L.</b>
--	---	--------------------------

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

RIF. NORMATIVO	
<b>CEI EN 50341-2-13 (2013)</b>	Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a." Parte 2-13: Aspetti Normativi Nazionali (NNA)
<b>CEI EN 50341-1</b>	Linee elettriche aeree con tensione superiore a 1 kV in c.a." Parte 1: Prescrizioni generali – Specifiche comuni
<b>CEI 11-17</b>	Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica - Linee in cavo
<b>CEI 0-16</b>	Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica
<b>CEI 0-2</b>	Guida per la definizione della documentazione degli impianti elettrici
<b>CEI 106-11</b>	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
<b>CEI 103-6</b>	Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto
<b>CEI EN 50522 – CEI 99-3</b>	Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.
<b>CEI 11-46</b>	Strutture sotterranee polifunzionali per la coesistenza di servizi a rete diversi - Progettazione, costruzione, gestione e utilizzo - Criteri generali e di sicurezza
<b>CEI 11-47</b>	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 di Distribuzione.

<b>TIPOLOGIA DI INTERVENTO</b>	<b>AMPLIAMENTO CABINA PRIMARIA AT/MT COPERTINO CP</b>
	<b>NUOVO IMPIANTO DI RETE DI DISTRIBUZIONE in MT (20kV)</b>
<b>DESCRIZIONE IMPIANTO IN PROGETTO</b>	<b>CONNESSIONE IMPIANTI di PRODUZIONE da fonte solare attraverso LINEE 20kV IN CAVO INTERRATO E CABINE DI CONSEGNA.</b>

**AREA OGGETTO DI INTERVENTO**  
(come da cartografia allegata)

Comune di NARDO', località "Area Strada Provinciale SP 359" Comune di COPERTINO, località Area Strada Comunale Vecchia Leverano.

Nel presente PTO si prevede sinteticamente la realizzazione delle parti d'impianto sopra descritte.

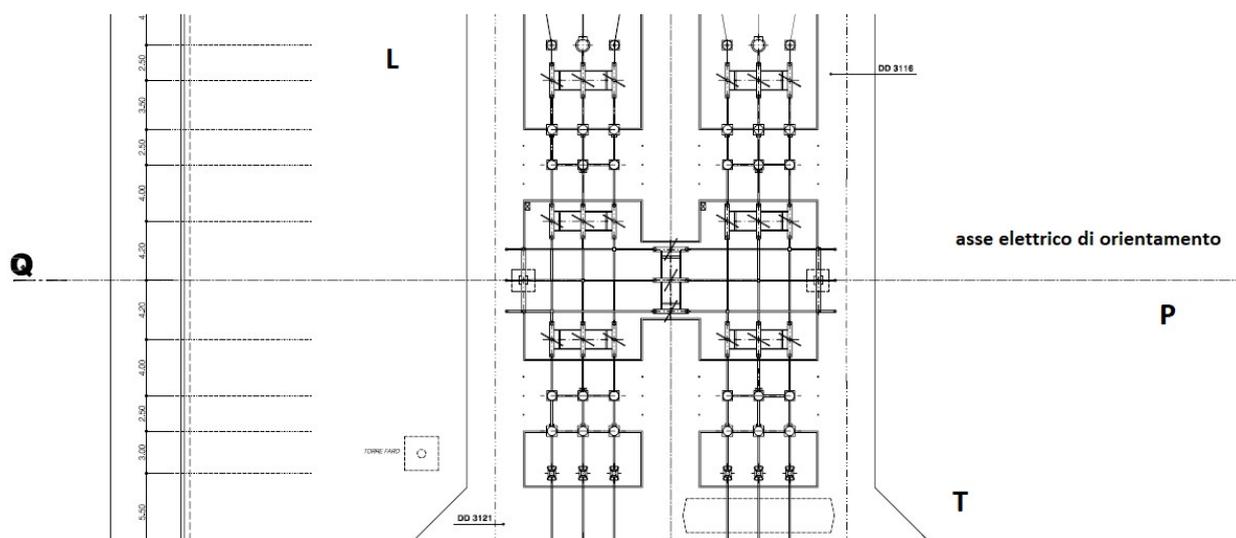
I criteri seguiti per le scelte progettuali sono principalmente quelli di:

- 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 Copertino CP

La richiesta di numerose unità produttive, costituite da impianti di generazione elettrica da FER ricadenti nella medesima area, ha generato la necessità di potenziare la Cabina Primaria locale, denominata *CP Copertino*. A tal fine si è previsto di affiancare, lungo l'asse elettrico di orientamento "P" della Cabina esistente, ai due "moduli trasformatori" (D 3121) allestiti con trasformatori TR Rosso e TR Verde esistenti, del tipo ONAN 150/±8x1.5%/21.6kV della potenza ciascuno di 25MVA, un terzo "modulo D 3121" con allestimento di unità di trasformazione, TR Bianco, con potenza pari a 40MVA.

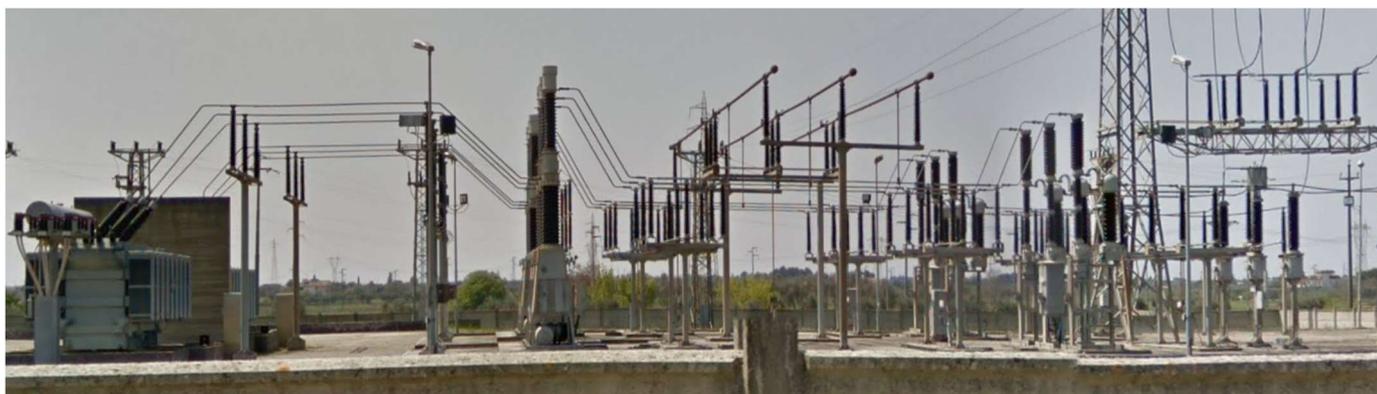


Visualizzazione degli assi elettrici di orientamento

In particolare, per la trasformazione di tensione 20/150kV del potenziamento, sarà utilizzato un trasformatore trifase in resina di potenza nominale non inferiore a 40MVA, munito di variatore di rapporto sotto carico ( $150 \pm 10 \times 1,25\%$ ); nel presente elaborato si considera, su suggerimento del soggetto responsabile dell'esercizio della rete, l'installazione di un TR 20/150kV costruito con avvolgimento secondario (lato MT) riconducibile al gruppo vettoriale Yyn0 del tipo unificato Enel DT 1083/35, in linea con i componenti già installati in CP "Copertino". Per il suddetto TR sarà previsto il Trasformatore Formatore di Neutro (TFN) che realizza fisicamente il centro stella del sistema MT per connetterlo a terra attraverso un reattore d'estinzione d'arco (bobina mobile di Petersen DT 1096) secondo lo schema tipico di collegamento in uso per i trasformatori già esistenti, cioè del tipo S2+S2.

Gli elementi di progetto non subiranno, tuttavia, particolari modifiche anche se il soggetto responsabile dell'esercizio della CP Copertino dovesse optare per l'esercizio del trasformatore aggiuntivo con neutro isolato; in tale occorrenza la sorgente di alimentazione TR da 40MVA sarà costruito con avvolgimenti con gruppo vettoriale YNd11 (o diversa indicazione della committenza).

Il trasformatore aggiunto sarà affiancato a quelli esistenti, verso l'asse elettrico di orientamento "P" della CP, avendo cura di realizzare sul lato corto una barriera in cemento armato (muro tagliafiamma) al fine di evitare, in caso di eventi accidentali causati da incendio o esplosione, spargimenti di olio infiammato da una sorgente di energia all'altra; disponendo infatti di un quantitativo di olio isolante  $> 1 \text{ m}^3$  si applicheranno le disposizioni di prevenzione incendi di cui al DPR 1/08/2011 nelle modalità prescritte dal DM 15/07/2014 . Il Trasformatore di potenza sarà allacciato alla RTN, alla tensione di esercizio di 150kV, attraverso uno stallo specifico (stallo trasformatore) costituito da componenti elettromeccanici in AT isolati in aria, apparecchiature, isolatori portanti, elementi di protezione, controllo e misura fino al modulo sbarre principali tipo "A" esistente (D 3101), con profilo tubolare in lega di alluminio, (ora comune ai 3 TR) di immissione nella Rete di Trasmissione Nazionale, in esercizio alla tensione nominale di 150kV.



**CP Copertino: Cabina Primaria esistente (sezione longitudinale in attuale configurazione)**



**CP Copertino: Cabina Primaria esistente (attuale configurazione)**



**CP Copertino: Probabile soluzione con potenziamento del terzo trasformatore -**

#### 4.1 Stallo in AT

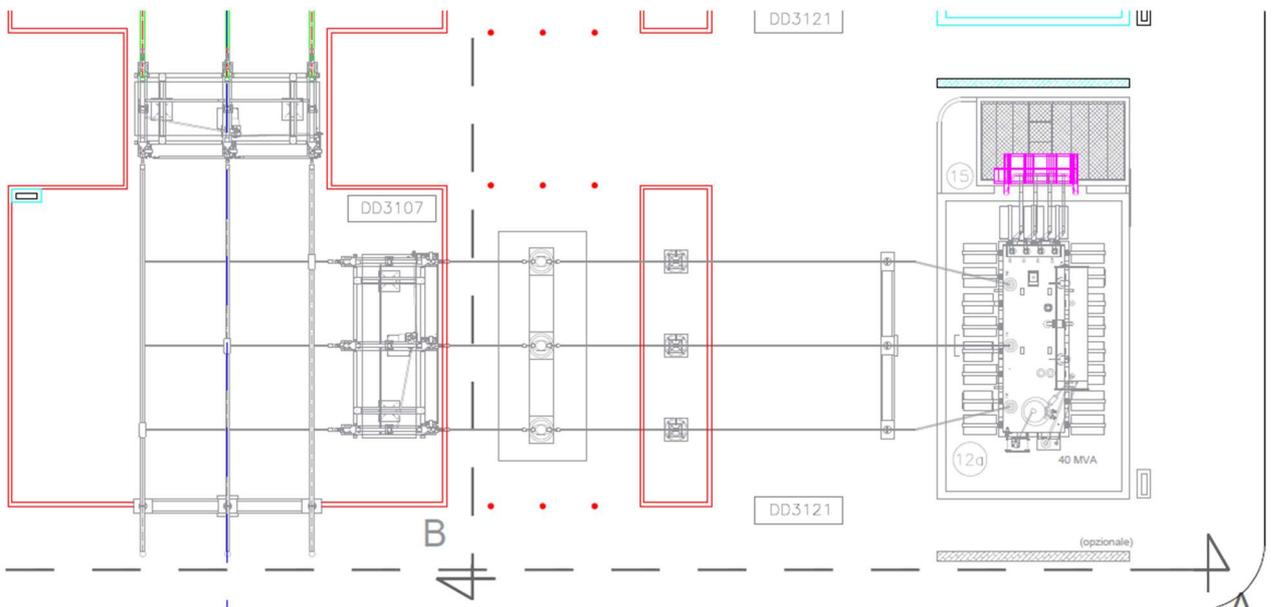
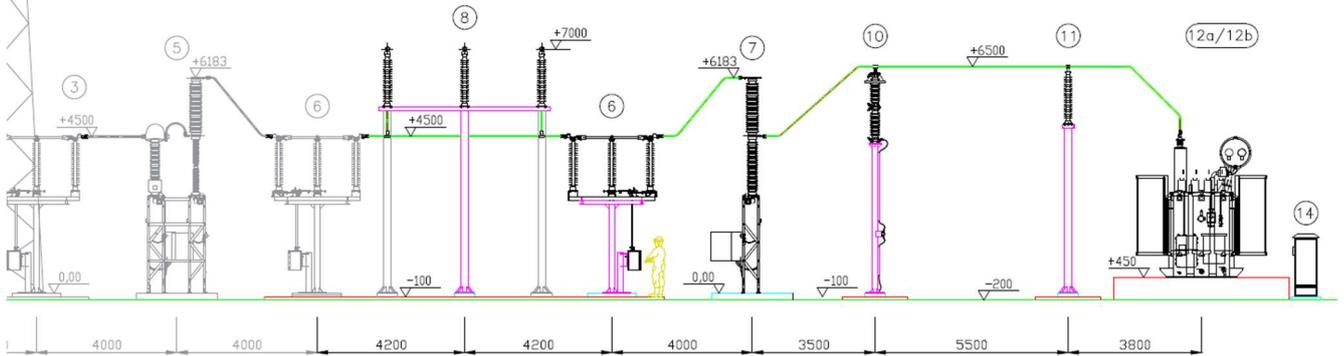
Le apparecchiature costituenti lo stallo di linea e stallo TR in alta tensione saranno collegate tra di loro tramite conduttori rigidi o flessibili in corda di alluminio di diametro  $\varnothing \geq 36\text{mm}$ ; per la realizzazione dello stallo si osserveranno le prescrizioni contenute nella documentazione di Unificazione ENEL, in accordo con la "Specificazione Tecnica" di Terna Allegato A.3 "Requisiti e caratteristiche di riferimento di stazioni e linee elettriche della RTN". La connessione tra il trasformatore di potenza, quindi lato ingresso MT, ed il quadro di protezione di media tensione, alloggiato nel fabbricato proposto DY 770, avverrà tramite linea interrata con cavo ad isolamento in propilene reticolato XLPE a 20kV della lunghezza di circa 30m, in apposito cunicolo, realizzato in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricato; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000daN (le coperture devono essere dimensionate per garantire le seguenti prestazioni: - carico di rottura a flessione a 20°C con carico in mezzzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm  $\geq 15.000$  daN; - freccia massima  $\leq 5$  mm con carico concentrato di 5000 daN in mezzzeria e distanza tra gli appoggi di 500 mm) (il percorso della condotta sarà concordato con la D.L. di concerto con indicazioni ed esigenze della committenza).

A valle del lato 150kV, saranno installate le seguenti apparecchiature, dimensionate per correnti nominali di cortocircuito trifase Icc, in valore efficace, pari a **31.5 kA**:

1. Isolatori portanti (n. 3) su sostegno tubolare (n. 1) con morsetti a tubo passante in lega di Al (rompitratte)
2. Scaricatori di tensione ad ossido metallico – n. 3 (Unif. ENEL DY59 + DY43)
3. Interruttore tripolare isolato in SF6 a comando unipolare con TA incorporati (Unif. ENEL DY5 in conformità a DY7/6 + DY35/2) - n. 1
4. Sezionatore tripolare orizzontale 145/170 kV a comando man. (Unif. ENEL DY16/2 + P502-D101) - n. 1
5. Sezionatore tripolare orizzontale 145/170 kV a comando manuale di sbarra (Unif. ENEL DY16/4 + P502-D101) - n. 1
6. Modulo Sbarre parallelo di tipo "semplice" in configurazione di Unif. ENEL DD 3101; conduttori tubolari in lega di Al di dimensioni  $\varnothing 100/86$  mm In: 1.250A - Icc: 31.5kA

<p>① Sostegno portale a traliccio arrivo linee a tiro piano H=15m Enel DS ..... Doppio Amaro bilaterale per linea RTN</p> <p>② Trasformatore di tensione capacitivo Enel DY 46/2 (+LY61 per colonnino centrale) montaggio su sostegno per apparecchiature unipolari DY43</p> <p>③ Sezionatore tripolare orizzontale con lame di messa a terra Unificazione: Enel DY 17/2 montaggio su sostegno unif. ENEL LS 6016</p> <p>④ Sistema sbarre parallelo di tipo "semplice" in composizione unif. Enel modulo DD 3101 Conduttori in lega Al 100/86mm lmax 1250A lcc 31,5kA</p> <p>⑤ Interruttore comando uni-tripolare Enel DY5 conforme DY7/4+DY35/2 (con TA accorpato) Costruttore: .....</p> <p>⑥ Sezionatore tripolare orizzontale a comando manuale Enel DY 16/2 + P502-D101 Costruttore: .....</p> <p>⑦ Interruttore tripolare in SF6 a comando unipolare Enel DY5 conforme DY7/4+DY35/2 (con TA incorporato) Costruttore: .....</p>	<p>⑧ Supporto sbarre tripolare Enel DY 96/2</p> <p>⑨ Sezionatore tripolare orizzontale di sbarra a comando man. Enel DY 16/4 + P502-D102 Costruttore: .....</p> <p>⑩ Scarificatore di sovratensione ad ossido metallico Enel DY 59 + D143 Costruttore: .....</p> <p>⑪ Sostegno tubolare per supporto terra di isolatori portanti Enel DY 98/1-2 P502-D103</p> <p>⑫a Trasformatore di potenza ONAN 25MVA ynD 150±8x1,5/21.6 Enel DT 1083/15 Costruttore: .....</p> <p>⑫b Trasformatore di potenza ONAN 40MVA ynD 150±10x1,5/20.8 Enel DT 1083/35 Costruttore: .....</p> <p>⑬ Armadio amiatamento cavi linea AT Enel DQ1907A2NCI</p>	<p>⑭ Armadio amiatamento cavi AT-TR Enel DQ1910A2NCI</p> <p>⑮ Sostegno per apparecchiature MT Enel BG 50</p> <p>⑯ Bobina di sbarramento ad OC su TVC Enel LY 61/2 Costruttore: .....</p> <p>⑰ Muro tagliafiamma per separazione trasformatori (barriera in cemento armato CLASSE RCK30 e ferri armatura Fe B44K)</p> <p>⑱ Area per TFN con bobine di Petersen DT 1095 + DT1096 (Collegamento tipo S2+S2 con bobina mobile)</p> <p>⑲ Armamento aereo per amarro doppio arrivo linea RTN</p> <p>⑳ Supporto rompitratta unipolare Enel DY 96/1</p>
---	--	---

Sezione "A-A"



**Rappresentazione dello stallone TR (sez. long. + planim.) da implementare in CP Copertino (modulo D 3121)**

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "BULLI" –NARDO'(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	<b>LECCE 2 PV S.R.L.</b>
--	---	--------------------------

Per tutte le apparecchiature AT saranno considerati i seguenti dati di progetto:

CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO	
Tipo di installazione	Esterna
Classificazione sismica	ZONA 4
Valore minimo temperatura ambiente all'interno	- 5°C
Valore minimo temperatura ambiente all'esterno	- 25°C
Temperatura ambiente di riferimento per la portata delle condutture	30°C
Grado di inquinamento	III Atmosfera non polluta
Irraggiamento	1000 W/m <sup>2</sup>
Altitudine e pressione dell'aria:	< 1.000 mm s.l.m. non si considerano variazioni della pressione dell'aria
Umidità all'interno	Max 95% - Media 90%
Umidità all'esterno	= 100% per periodi limitati
Accelerazione orizzontale massima	0.25g

CRITERI DI PROGETTO	
Criteri di coordinamento dell'isolamento	Per la sezione 132-150 kV è previsto un unico livello di isolamento esterno di 750 kVcr a impulso atmosferico e di 325 kV a f.i. con distanze minime di isolamento in aria fase-terra e fase-fase di 150 cm
	Per gli isolamenti interni dovranno essere previsti due livelli di isolamento; per la tensione 150 kV, 750 kVcr a impulso atmosferico e 325 kV a f.i.
	La protezione dell'isolamento delle apparecchiature degli stalli linea, ad interruttore aperto, deve essere assicurata dagli spinterometri montati sulle catene di amarro delle linee nel portale della stazione (sostegno capolinea tralicciato), caratterizzati da una tensione di scarica 50% ad impulso atmosferico pari a 480 kVcr per la tensione 132 kV e 560 kVcr per la tensione 150 kV.
Correnti di corto circuito e correnti termiche nominali	L'impianto deve essere progettato in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito, in conformità a quanto indicato nei paragrafi 3.1.4 e 3.2.6 delle Norme CEI 11-1. I valori delle correnti di corto circuito della stazione, utili per eseguire il corretto dimensionamento dell'impianto, saranno comunicate da e-distribuzione preventivamente alla fase autorizzativa.
	Il livello di corrente di corto circuito trifase per il dimensionamento della sezione 132- 150 kV previsto dal progetto standard ENEL (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori e TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, sbarre e collegamenti e dimensionamento termico della rete di terra dell'impianto) possono essere scelti fra i valori da 31,5 kA a 40 kA.
Le correnti di regime previste debbono essere:	Per le sbarre e parallelo sbarre: <b>2000 A</b> Per gli stalli linea: <b>1250 A</b>

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "BULLI" –NARDO'(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	LECCE 2 PV S.R.L.
--	---	-------------------

<b>Principali distanze di progetto</b>	
Distanza tra le fasi per le sbarre, le apparecchiature e i conduttori	<b>2,20</b>
Distanza tra le fasi per l'amarro linee	<b>3</b>
Larghezza degli stalli	<b>11</b>
Distanza tra le fasi adiacenti di due sistemi di sbarre	<b>6</b>
Altezza dei conduttori di stallo (asse morsetti sezionatori di sbarra)	<b>4.50</b>
Quota asse sbarre	<b>7.50</b>
Quota amarro linee (ad Interruttori "sfalsati") valori minimi	<b>9</b>

#### 4.1.1 Composizione dello Stallo ATR 150kV

La composizione dello stallo si delinea come segue:

<b>Q.tà</b>	<b>DESCRIZIONE</b>
<b>1</b>	Trasformatore di Potenza a ridotto livello sonoro – isolamento in olio minerale – raffreddamento ONAN/ONAF 40 MVA – 150± 10gradini x1,5% / 21.6 kV – Yyn0 in alternativa YNd11 per esercizio a neutro isolato. (la scelta finale del trasformatore sarà stabilita in sede di elaborazione esecutiva dal soggetto responsabile dell'esercizio della Cabina Primaria Copertino)
<b>1</b>	Trasformatore formatore di Neutro (nel caso il gruppo vettoriale dell'ATR fosse Yyn0) con collegamento di bobina mobile di Petersen (tipica installazione S2+S2)
<b>1</b>	Sostegno tubolare per terna di isolatori portanti a 150 kV (rompitratte)
<b>3</b>	Scaricatore di sovratensione unipolare ad ossido metallico adatto per la protezione da sovratensioni di origine atmosferica o di manovra in reti a 150 kV tipo 3EL2 138-2PQ32-4ZZ2 – completo di base isolante e conta scariche Um 170 kV – Ur 138 kV – MCOV 110 kV – 10 kA – Classe 3 – (rif. ENEL DY59 + DY43)
<b>1</b>	Interruttore tripolare isolamento in gas SF6 – comando a molla per auto–richiusura tripolare con 2 circuiti di apertura a lancio di tensione, 1 circuito d'apertura a mancanza di tensione e 1 circuito di chiusura – tipo 3AP1 FG 170 – 170 kV – 1250 A – 31,5 kA – Dispositivo costruito con TA incorporato (rif. ENEL DY5)
<b>1</b>	Sezionatore tripolare a tre isolatori per polo e a doppia apertura laterale – tipo S3CT / TCBT – 170 kV (BIL 650/750 kVp) – 1250 A – 31,5 kA – comando manuale per sezionatore di linea– Isolatori tipo LJ 1002/5.
<b>3</b>	Parallelo sbarre da interfacciare al sistema esistente attraverso sezionatore tripolare. Sbarre in Alluminio di diametro int. 86mm e diametro est. da 100mm
<b>1</b>	Sezionatore tripolare a tre isolatori per polo e a doppia apertura laterale da inserire tra il parallelo sbarre esistente – tipo S3CT / TCBT – 170 kV (BIL 650/750 kVp) – 1250 A – 31,5 kA – comando manuale per sezionatore di linea– Isolatori tipo LJ 1002/5.

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "BULLI" –NARDO'(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	<b>LECCE 2 PV S.R.L.</b>
--	---	--------------------------

#### 4.1.2 Interruttore Tripolare 3AP 1 FG 170/150Kv

Tipo costruttivo	<b>3AP1 FG 170</b>
Esecuzione	trifase
Isolamento	: gas SF6
Norme di riferimento	: CEI EN 62271-100
Tensione nominale e massima	170 Kv
Tensione di tenuta a frequenza industriale	325 Kv
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico	750 Kv
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente nominale	1.250 A
Potere di interruzione nominale in corto circuito (1 sec.)	31,5 Ka
Potere di stabilimento nominale in corto circuito	78,8 Ka
Potere di interruzione nominale in discordanza di fase	7,9 Ka
Potere di interruzione nominale su linee a vuoto	63 A
Potere di interruzione nominale su cavi a vuoto	160 A
Potere di interruzione nominale di correnti magnetizzanti	15 A
Sequenza nominale di operazioni	O–0,3s–CO–1min–CO
Tempo di chiusura	58+/-6 ms
Tempo di apertura	36+/-4 ms
Tempo di interruzione	< 57 ms
Massima non contemporaneità tra i poli in CH / AP	3 / 2 ms
Comando tripolare	a molla
- circuiti di apertura a lancio di tensione	2
- circuito di apertura a mancanza di tensione	1
- circuito di chiusura	1
Alimentazione circuiti ausiliari	
- circuiti di comando	110 V CC
- motori :	110 V CC
- resistenza di riscaldamento :	220 V 50 Hz
Isolatori	
- materiale :	porcellana
- colore	marrone
- linea di fuga	4.250 mm
Catalogo	3AP1/2

#### 4.1.3 Trasformatori di Corrente a tensione nominale 132/150kv

Tipo costruttivo	<b>IOSK 170</b>
Esecuzione	monofase
Isolamento	olio
Norme di riferimento	IEC 60044-1 & 61869-2
Tensione nominale e massima (Um)	170 kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale	325 kV
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico	750 kV
Corrente nominale primaria	100-200 A
Corrente nominale secondaria	5 A
Corrente nominale termica di corto circuito (1 sec.)	31,5 kA
Corrente nominale dinamica	78,8 kA
Frequenza nominale	50 Hz

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "BULLI" –NARDO'(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	<b>LECCE 2 PV S.R.L.</b>
--	---	--------------------------

Corrente massima permanente di riscaldamento	120 % In
Avvolgimento di misura fiscale	
- prestazione	15 VA
- classe di precisione	0,2S
Avvolgimento di misura	
- prestazione	15 VA
- classe di precisione	0,2S
Avvolgimento di protezione	
- prestazione	30 VA
- classe di precisione	5P
- fattore limite di precisione	20
- circuiti di comando	110 V cc
- resistenza di riscaldamento	230 V 50 Hz
Isolatori	
- materiale	porcellana
- colore	marrone
- linea di fuga	25 mm/kV
Catalogo	

#### 4.1.4 Scaricatori per tensione nominale 132/150kV

Tipo costruttivo	<b>3EL2 138-2PQ32-4GZ2</b>
Esecuzione	monofase
Isolamento	gas SF6
Norme di riferimento	CEI EN 60099
Tensione di riferimento per l'isolamento (Um)	170 kV
Tensione nominale (Ur)	138 kV
Tensione di servizio continuo (COV)	110 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente nominale di scarica	10 k A
Massima Tensione temporanea (TOV)	
- per 1 sec	159 kV
- per 10 sec :	148 kV
Tensione di tenuta a frequenza industriale	400 kV
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico 1,2/50 µs	850 kV
Massima Tensione residua di funzionamento alla corrente nominale di scarica (10 kA):	
- onda fronte ripido 1/20 µs	351 kV
- onda 30/60 µs 500 A	265 kV
Valore di cresta della corrente per la prova di tenuta ad impulso di forte corrente	100 kA
Valore efficace della corrente elevata per la prova del dispositivo di sicurezza contro le esplosioni	65 kA
Capacità energetica termica / ad impulso	8 / 4 kJ/kV
Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata	3
Accessori	
- valvola di sovrappressione	Compresa
- contascariche	:3EX5 030
- base isolante	200x200 /4 isolati
Isolatori	
- materiale	polimerico
- colore	light-grey

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "BULLI" –NARDO'(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	<b>LECCE 2 PV S.R.L.</b>
--	---	--------------------------

- linea di fuga	6.160 mm
Isolatori	
- materiale:	porcellana
- colore	marrone
- linea di fuga	4.250 mm
Catalogo	3AP1/2

#### 4.1.5 Isolatori per tensione nominale 132/150kV

Tipo costruttivo	A condensatore
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione massima di fase terra	$170/\sqrt{3}$
Tensione di tenuta sotto pioggia e a secco a frequenza di esercizio	325 kV
Tensione di tenuta a secco ad impulso atmosferico	750 kV
Corrente nominale	800 – 1250 A
Corrente nominale di breve durata	
Valore efficace della componente simmetrica	20 – 31 kA
Valore di cresta del primo picco	51 – 80 kA
Durata ammissibile di corrente termica nominale di breve durata	2 s
Carico di prova alla flessione	4.000 N
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV	Da 14 a 56 g/l
Temperatura massima olio di immersione dell'ATR	115 °C
Angolo di montaggio rispetto la verticale	< 30°
Temperatura SF6	
Massima	70 °C
Media giornaliera	40 °C
Pressione SF6	
Minima	310kPa
Massima	750 a

#### 4.1.6 Trasformatori trifase in resina

Tensione massima	170kV
Frequenza	50Hz
Rapporto di trasformazione	150/20kV
Livello d'isolamento nominale all'impulso atmosferico	750kV
Livello d'isolamento a frequenza industriale	325kV
Tensione di corto circuito	12 %
Collegamento avvolgimento Primario	Stella
Collegamento avvolgimento Secondario (scelta da eseguirsi in fase esecutiva)	Stella/Triangolo Yyn0 / YNd11
Potenza in servizio continuo (ONAN)	- 40MVA (ONAN/ONAF)
Peso di ciascun trasformatore completo	- 90 t



Tipico trasformatore di potenza AT/MT ONAN

#### 4.1.7 Dimensionamento impianto di terra

Da informazioni acquisite dal soggetto gestore della Cabina Primaria Copertino si rileva che l'impianto di terra è costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame della sezione di  $63 \text{ mm}^2$  e dimensionato termicamente per la corrente di guasto prevista, per una durata di 0,5 s.

Per le opere di ampliamento ci si interfacerà con quanto già realizzato nella cabina, tuttavia si avrà cura di realizzare il lato di maglia in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1. Nei punti sottoposti ad un maggior gradiente di potenziale (portali, TA, TV, scaricatori) le dimensioni delle maglie saranno opportunamente ridotte.

In particolare, l'impianto sarà costituito da maglie aventi lato di  $5 \div 10 \text{ m}$  nella zona delle apparecchiature e di circa  $15 \div 20 \text{ m}$  in periferia. Le apparecchiature e le strutture metalliche di sostegno saranno connesse all'impianto di terra mediante opportuni conduttori in rame, il cui numero varia da 2 a 4 in funzione della tipologia del componente connesso a terra. Per non creare punti con forti gradienti di potenziale il conduttore periferico non deve presentare raggio di curvatura inferiore ad  $8 \text{ m}$ ; va precisato in ogni caso che, ad opera ultimata, le tensioni di passo e di contatto saranno rilevate sperimentalmente e, nel caso eccedano i limiti, si provvederà ad effettuare le necessarie modifiche all'impianto (integrazione di dispersori, asfaltature, ecc.). La rete di terra sarà costituita da conduttori in corda di rame nudo di diametro  $10,5 \text{ mm}$  (sezione  $63 \text{ mm}^2$ ) interrati ad una profondità di  $0,70 \text{ m}$ , aventi le seguenti caratteristiche:

- buona resistenza alla corrosione per una grande varietà di terreni;
- comportamento meccanico adeguato;
- bassa resistività, anche a frequenze elevate;
- bassa resistenza di contatto nei collegamenti.

I conduttori di terra che collegano al dispersore le strutture metalliche, saranno in rame di diametro  $14,7 \text{ mm}$  (sezione  $125 \text{ mm}^2$ ) collegati a due lati di maglia. I TA, i TV, gli scaricatori ed i portali di amarro saranno collegati alla rete di terra mediante quattro conduttori di rame sempre di diametro  $14,7 \text{ mm}$ , allo scopo di ridurre i disturbi

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "BULLI" –NARDO'(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	LECCE 2 PV S.R.L.
--	---	-------------------

elettromagnetici nelle apparecchiature di protezione e di controllo, specialmente in presenza di correnti ad alta frequenza. I conduttori di rame saranno collegati tra loro con dei morsetti a compressione in rame; il collegamento ai sostegni mediante capocorda e bullone.

Così come indicato nella Specifica Tecnica di e-distribuzione, si provvederà ad integrare la messa a terra dell'edificio comando (DY 770) con quella di stazione al fine di risultare un anello perimetrale di corda di rame da 63 mm<sup>2</sup> dal quale partono le cime emergenti che saranno portate nei vari locali dell'edificio.

Alla rete di terra saranno collegati, oltre alla struttura portante dell'edificio, anche i ferri di armatura delle fondazioni, dei portali, degli armadi e dei cunicoli, quando questi sono gettati in opera; il collegamento sarà effettuato mediante corda di rame da 63mm<sup>2</sup> collegata alle bacchette di acciaio dell'armatura di fondazione per mezzo di saldatura alluminio-termica. Al fine di aumentare la protezione dei cavi contro i disturbi di origine elettromagnetica, sarà prevista la posa di corda di rame, della sezione minima di 63mm<sup>2</sup> sopra al fascio di cavi da proteggere. Le corde saranno collegate agli estremi, tramite capicorda stagnati, ai collettori di terra del fabbricato e degli armadi o alle cime emergenti della maglia di terra in prossimità dei sostegni delle apparecchiature AT.

La rete di terra sarà dimensionata in accordo alla Norma CEI 11-1. In particolare si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra in accordo all'Allegato B della Norma CEI 11-1;
- alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui alla Fig.C-2 della Norma CEI 11-1.

Al fine di migliorarne la equipotenzialità potrebbe essere necessario integrare il sistema di terra esistente con altri elementi dispersori intenzionali. L'eventuale dispersore da integrare sarà realizzato con corda nuda in rame, della medesima sezione di quanto già installato.

Al fine di garantire il rispetto dei limiti di tensione di contatto e di passo si manterrà la geometria del dispersore già realizzata; sulla base degli standard normalmente adottati e di precedenti esperienze, può essere ipotizzato che assumere un dispersore orizzontale a maglia con il lato di maglia installato (da 5 a 8m) i valori delle T<sub>cp</sub> sono contenuti ed inferiori ai limiti ammessi dalla norma. Tuttavia, nel caso si rilevassero delle porzioni di terreno non omogeneo con strati superiori ad elevata resistività si potrà procedere all'installazione, con integrazione, anche di dispersori verticali (picchetti) di lunghezza sufficiente a penetrare negli strati di terreno a resistività più bassa, in modo da ridurre la resistenza di terra dell'intero dispersore.

In ogni caso, qualora risultasse la presenza di zone periferiche con tensioni di contatto superiori ai limiti, si procederà all'adozione di uno o più dei cosiddetti provvedimenti "M" di cui all'Allegato D della Norma CEI 11-1(fascicolo 5025).

#### **4.1.8 Rumore**

Nella stazione elettrica di trasformazione si rileva la presenza esclusivamente di macchinari statici, che costituiscono una modesta sorgente di rumore (si è prevista l'installazione del trasformatore di potenza da 40 MVA con livello di emissione sonora in conformità alla Norma CEI EN 60076-10) ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra. Il rumore sarà quindi prodotto in pratica dalle tre unità di trasformazione per produzione, dall'eventuale sorgente di alimentazione per servizi ausiliari, controllo e monitoraggio nonché dai relativi impianti ausiliari (raffreddamento).

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "BULLI" –NARDO'(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	LECCE 2 PV S.R.L.
--	---	-------------------

Il livello di emissione di rumore sarà in ogni caso in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 1 marzo 1991, dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili.

#### **4.1.9 Cantieristica e movimento terra**

L'ampliamento della Cabina Primaria "Copertino" con apparecchiature e macchinari elettromeccanici facenti parte delle sezioni di rete da 20 e 150kV, nonché dal fabbricato civile, DY770, preposto al controllo e servizi ausiliari, consisterà nel movimento di terra afferente la esecuzione di opere civili atte alla preparazione del terreno e scavi necessari alla realizzazione delle opere di fondazione (fondazioni macchinari e apparecchiature dello stallo ATR e prolungamento sbarre di parallelo, vasca di contenimento ed alloggio bobina di Petersen, nonché eventuali palificazioni per l'implementazione dell'illuminazione artificiale nella Cabina Primaria).

L'area di cantiere che afferisce all'intervento oggetto della presente relazione, quali opere di rete in ampliamento, sarà circoscritta essenzialmente in un'area privata in disponibilità di e-distribuzione. I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche planoaltimetriche e fisico/meccaniche del terreno, da valutare approfonditamente in sede esecutiva, consisteranno in un eventuale sbancamento/riporto al fine di ottenere un piano a circa 600+800 mm rispetto alla quota del piazzale di stazione esistente, ovvero in uno "scotico" superficiale di circa 300 mm con scavi a sezione obbligata per le fondazioni; il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento del terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito.

In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Poiché per l'esecuzione dei lavori non saranno utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

L'eventuale terreno rimosso in eccesso sarà conferito in discarica nel rispetto della normativa vigente. Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato.

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

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "BULLI" –NARDO'(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	LECCE 2 PV S.R.L.
--	---	-------------------

L'implementazione dell'illuminazione interna/esterna della Cabina P. potrà essere garantita da palificazioni equipaggiati con proiettori orientabili secondo indicazione specifiche e fornite dalla proprietà della stazione.

In fase di realizzazione scavi e trincee per l'elettrodotto interno saranno eseguite le opportune indagini a conferma della natura del suolo ed il terreno rimosso sarà conferito a discarica nel rispetto della normativa vigente con particolare riferimento al D.Lgs 152/06 del 29.4.06 e s.m.e i. (D.lgs n. 4 del 16 gennaio 2008).

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa del D.Lgs. 494/96, come modificato dal D.Lgs. 528/99 e dal D.P.R. 222/03, nonché del D.lgs 81/2008. Per quanto sopra, in fase di comunicazione avvio lavori sarà nominato un Coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione, abilitato ai sensi della predetta normativa, che redigerà il Piano di Sicurezza e Coordinamento.

Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per la esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.

#### ***4.1.10 Sistema di protezione, monitoraggio e controllo***

Le apparecchiature del sistema saranno alloggiate nel locale controllo dell'edificio servizi, del tipo "Container" **DY770**; nello stesso locale saranno ospitati anche gli apparati di telecontrollo e metering.

L'impianto, non presidiato, potrà essere telecondotto a distanza dal Centro di Telecontrollo del gestore da cui sarà possibile effettuare anche alcuni comandi essenziali.

La configurazione di dettaglio del sistema di controllo e supervisione sarà definita in fase di progettazione esecutiva in relazione agli standard adottati dal medesimo gestore, tuttavia di seguito si elencano alcuni aspetti generali, non vincolanti, al fine di esplicitarne le particolarità.

Il *sistema di controllo e supervisione* (SCS) dell'impianto verrà realizzato, in tecnologia elettromeccanica e/o digitale, con apparati e logiche tali da assicurare le seguenti funzioni principali:

- Comando e controllo;
- protezione;
- misura;
- allarmi, monitoraggio e diagnostica;
- teleconduzione;
- metering;
- analisi transitori e perturbazioni di rete con oscillografoperturbografo (opzionale);

Il sistema riguarderà il nuovo montante AT, il nuovo trasformatore AT/MT ed implementerà i servizi ausiliari di stazione esistenti; l'integrazione di quanto sopra si coordinerà con il sistema di controllo, protezione e comando della sezione MT.

#### ***Sistema di comando e controllo***

Il sistema di comando e di controllo dovrà realizzare essenzialmente le seguenti funzioni:

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "BULLI" –NARDO'(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	<b>LECCE 2 PV S.R.L.</b>
--	---	--------------------------

- comando degli interruttori AT e MT;
- visualizzazione degli stati di aperto/chiuso delle apparecchiature AT e MT (interruttori e sezionatori);

Le apparecchiature necessarie a realizzare le funzioni di cui sopra saranno contenute in un quadro sul cui fronte sarà previsto un piccolo sinottico riprodotto lo schema elettrico della stazione.

Sul quadro sarà previsto un manipolatore "locale" / "distante" tramite il quale tutti i comandi relativi all'impianto (sezioni AT e MT) saranno abilitati alla manovra o dallo stesso quadro (locale) o dal posto di tele conduzione.

Il sinottico potrà essere realizzato con tessere a mosaico, su cui saranno inseriti manipolatori di comando, la segnalazione di stato delle apparecchiature controllate e gli indicatori per le misure fondamentali di impianto, ovvero potrà essere realizzato con altri sistemi da definire (display e comandi integrati nei dispositivi di protezione, PC e monitor dedicati, forniti completi di software di sviluppo).

### **Sistema di protezione**

In linea di principio il sistema di protezione dovrà prevedere per il montante AT, trasformatore, servizi ausiliari le seguenti funzioni di protettive:

- 50/51T massima corrente trasformatore AT
- 59N massima tensione omopolare AT (attiva solo con sistema a neutro isolato)
- 59 massima tensione AT
- 27 minima tensione AT
- 87T differenziale trasformatore
- 81>/< minima e massima frequenza di rete
- 79/59 richiusura automatica dell'interruttore AT
- 97TR buchholz trasformatore AT/MT
- 26TR temperatura olio trasformatore AT/MT
- 99TR livello olio trasformatore AT/MT
- 26TRSC temperatura trasformatore servizi MT/BT

Il sistema di protezione dovrà essere in grado di realizzare:

- 2 livelli di intervento per ogni singola funzione protettiva secondo un piano di taratura che sarà definito con il Gestore della rete elettrica cui la stazione sarà connessa.
- attuare i comandi conseguenti;
- elaborare logiche particolari quali la richiusura dell'interruttore AT al ripristinarsi della corretta tensione di rete;
- restituire le misure elettriche previste;
- fornire segnalazioni di diagnostica interna;
- restituire tutte le informazioni per la supervisione locale e remota a mezzo di collegamento seriale con protocollo da definire.

Il sistema di protezione del montante di trasformazione dovrà essere coordinato con il restante sistema di protezione di impianto in modo da assicurare la dovuta selettività.

### **Sistema misure**

Le misure elettriche riguardanti il montante trasformatore sono essenzialmente:

- potenza attiva;
- potenza reattiva;

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "BULLI" –NARDO'(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	<b>LECCE 2 PV S.R.L.</b>
--	---	--------------------------

- tensione;
- corrente;
- frequenza.

Le misure di cui sopra potranno essere realizzate con convertitori singoli ovvero con apparati digitali integrati (vedi punto seguente) purché siano rispettate le seguenti classi di precisione richieste dal SCT del gestore CP:

- 0,5 % per corrente, tensione e frequenza;
- 0,5 (1) % per potenza attiva e reattiva.

#### **Sistema allarmi, monitoraggio e diagnostica**

L'SCS sarà completo di un sistema di monitoraggio, registrazione cronologica di eventi, oscillografia e diagnostica, in grado di memorizzare e restituire, sia per la loro visualizzazione locale che per l'acquisizione a distanza, i dati relativi alle funzioni di cui sopra.

Il sistema potrebbe essere realizzato utilizzando le capacità risidenti sui dispositivi di protezione multifunzione integrando così in un unico dispositivo tutte le funzioni richieste (protezione, misura, monitoraggio, ecc)

Questa soluzione consentirebbe di ottimizzare, oltre all'impiantistica, anche le interconnessioni necessarie per la teleconduzione dell'impianto riducendole ad un unico collegamento di trasmissione dati con protocollo e modalità di comunicazione da definire. La definizione di dettaglio del sistema dovrà essere condotta congiuntamente al fornitore degli apparati al fine di realizzare la necessaria integrazione con architetture e apparecchiature già esistenti (apparati di teleconduzione, sezione MT, ecc.) e garantire, per quanto possibile, l'uniformità con sistemi analoghi già in esercizio.

#### *Segnali per la teleconduzione*

L'elenco dei segnali previsti per la teleconduzione dell'impianto e le loro caratteristiche tecniche sarà definito in sede di progettazione esecutiva.

## **4.2 Edificio DY770**

Secondo le indicazioni fornite nelle Soluzioni Tecniche Minime Generali elaborate da E-distribuzione, il sistema di controllo, monitoraggio, protezione e di potenza (in merito alla sezione MT) esplicitato nel paragrafo 4.1.10 sarà accentrato nell'edificio prefabbricato DY770 (realizzato secondo specifica tecnica Enel DY770 rev. 07 del 29/07/2011 e note tecniche integrative A1 del 16/02/2012 e A2 del 31/10/2019), denominato **SMC**.

La SMC dovrà essere realizzata nel rispetto, oltre alle specifiche norme di prodotto, anche delle seguenti prescrizioni:

- prescrizioni per la realizzazione e posa in opera dei circuiti elettrici BT nel quadro compatto MT DV 1059
- prescrizioni per la verniciatura DY 991
- prescrizioni per "Quadro a 24 kV 1600 A 16 kA compatto isolato in aria con interruttori in vuoto a traslazione verticale" per cabine primarie
- Tabella ENEL DC4372
- Tabella ENEL DC4456
- Tabella ENEL DY1674

Al fine di uniformare la fornitura della SMC in relazione alla richiesta del soggetto distributore, si riporta di seguito quanto indicato nelle Specifiche tecniche "ENEL DY770 rev. 07 del 29/07/2011, nonché note tecniche integrative A1 del 16/02/2012 e A2 del 31/10/2019".

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "BULLI" –NARDO'(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	LECCE 2 PV S.R.L.
--	---	-------------------

La fornitura comprenderà:

- quadro MT isolato in aria del tipo a tenuta d'arco interno con pannelli di protezione e controllo installati a bordo scomparto
- telai tipo rack per alloggiamento pannelli di comando, protezione e controllo cablati secondo DV 1059 e schemi allegati alla richiesta di fornitura
- impianto di ventilazione, anticondensa e di condizionamento dell'aria
- impianto di illuminazione interno ed esterno
- conduttori di terra
- quadro servizi ausiliari sezione corrente alternata e corrente continua, comprensivo di batterie ermetiche 110 V 125 Ah e dispositivo di protezione e controllo DV971 con relativi moduli interfaccia MIR e MICS.
- stazione di alimentazione dei servizi ausiliari a 110 Vcc e 24 Vcc
- assemblaggio e cablaggio degli scomparti MT e di tutti i pannelli di protezione e controllo, nonché posa e collegamento della cavetteria di interconnessione delle apparecchiature interne alla sezione MT sia verso morsettiere che verso connettore, come stabilito nella Specifica Tecnica DV 1059 "Prescrizioni per la realizzazione e posa in opera dei circuiti BT nel quadro compatto MT", compreso il materiale minuto necessario per il montaggio (mensoline, passerelle, morsettiere, ecc.)
- montaggio e collegamento pannelli di protezione e controllo
- posa del TPT con fornitura e posa di tutti i collegamenti verso le protezioni
- installazione dei carrelli TV e carrelli interruttori
- posa a cablaggio dei TA toroidali
- approntamento e collocazione di quanto necessario all'esercizio ed ai fini antinfortunistici (cartelli monitori, ecc.)
- progettazione elettrica e meccanica dei vari impianti
- schemi elettrici e meccanici di tutte le apparecchiature e disegni di impianto (sarà fornita una copia cartacea ed una su supporto informatico da sistemare in apposito alloggiamento all'interno del container)
- prove di collaudo in fabbrica
- trasporto e scarico e completamento montaggio presso un sito, Cabina Primaria o deposito ENEL, in tutto il territorio nazionale, alle condizioni stabilite nell'ordine
- prove e collaudo in sito
- tutto quanto necessario per lo scarico, il posizionamento ed il completamento del montaggio della SMC sarà esclusiva cura del Fornitore

#### **4.2.1 Descrizioni e caratteristiche impianti in SMC**

Il quadro di MT del tipo compatto in aria a tenuta d'arco interno, dovrà essere costruito secondo le tabelle contenute nel volume XIX cabine primarie "Quadro a 24 kV 1600 A 16 kA compatto isolato in aria con interruttori in vuoto a traslazione verticale".

Tutti i componenti principali (quali interruttori MT, TA, TV e organi di manovra) dovranno essere collegati a terra. Il quadro MT dovrà essere suddiviso in due semiquadri, e potrà essere realizzato secondo le seguenti tipologie:

**SMC con singola sbarra. Tipo DY 770/1, Matricola 16 11 70**

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "BULLI" –NARDO'(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	<b>LECCE 2 PV S.R.L.</b>
--	---	--------------------------

I due semiquadri dovranno essere interconnessi tramite un sistema di sbarre rigido e costituito dalle seguenti apparecchiature:

N°	Componente elettromeccanico
1	unità arrivo trasformatore da 1600 A secondo specifica DY 697A
11	unità linea da 630 A secondo specifica DY 696A. Se richiesto si dovrà fornire al posto di una unità di linea una unità rifasamento DY699A.
1	unità congiuntore con altro quadro e/o unità linea da 1600 A secondo specifica DY 698A
1	unità TFN A secondo specifica DY 730A. Se richiesto si dovrà fornire al posto dell'unità TFN una unità di linea DY696A.
1	unità misure secondo specifica DY 731A
1	unità protezione trasformatore S.A. da 630 A secondo specifica DY 700° con blocco a chiave sul sezionatore di terra
1	unità alloggio TSA secondo specifica DY 737A
1	sistema di interconnessione sbarre secondo specifica DY738A

### ***Blocchi a chiave***

Sull'unità protezione trasformatore SA, dovrà essere installato un blocco a chiave realizzato in modo che con il sezionatore di terra chiuso si liberi una chiave. Viceversa, tale chiave deve restare bloccata nella sua sede, a sezionatore di terra aperto.

La porta di accesso dell'unità alloggio trasformatore SA, deve essere munita di una serratura con blocco a chiave realizzato in modo che a porta aperta, la chiave resti bloccata nella sua sede. Viceversa, a porta chiusa, la chiave deve liberarsi. Inanellando stabilmente le chiavi in dotazione delle due unità di cui sopra, si realizza un blocco di sicurezza tale da far accedere il personale all'interno dell'unità alloggio TSA, ad unità fuori tensione ed a terre inserite sul circuito di alimentazione MT del trasformatore dei SA.

### ***Collegamenti al TSA***

I collegamenti MT e BT tra il TSA e l'impianto, compresi cavi e relativi accessori, sono a cura del Costruttore.

### ***Pannelli di protezione e controllo***

I pannelli di protezione e controllo relativi agli scomparti dovranno essere montati in apposito vano collocato sopra ogni scomparto. Gli altri dovranno essere montati negli appositi telai normalizzati.

### ***Impianto di condizionamento e ventilazione***

Il container dovrà essere dotato di un impianto di climatizzazione costituito da due condizionatori con tecnologia a inverter, e potenza unitaria non inferiore al 70% di quella necessaria, in modo da avere condizioni accettabili anche in caso di avaria di una apparecchiatura. Tali condizionatori dovranno essere alimentati da due circuiti elettrici separati e quindi dovranno essere completamente indipendenti. Il condizionamento dell'aria sia estivo che invernale dovrà essere tale da garantire (con riferimento alle prescrizioni ambientali di progetto), temperature interne di 25 °C nella stagione calda e di 10 °C nella stagione fredda, mentre il controllo dell'umidità relativa dovrà

mantenere la stessa a valori inferiori all'80 %. Dovrà essere resa disponibile una segnalazione da trasmettere a distanza riguardante le anomalie dei condizionatori. Inoltre dovrà essere installato un termostato interno allo scopo di segnalare il superamento di un valore preimpostato di "massima temperatura". Le asolature di ventilazione dovranno essere schermate ed assicurare un grado di protezione almeno IP 33. Qualora i condizionatori non abbiano la presa d'aria esterna, che permette un ricambio dell'aria all'interno del container, il costruttore dovrà provvedere con un autonomo sistema di ventilazione. Il ventilatore dovrà avere un diametro minimo di 250 mm e la presa d'aria si dovrà aprire solo con ventilatore in moto per evitare di disperdere l'aria condizionata all'esterno. Sulla parete opposta a quella del ventilatore andrà installata una apertura per l'uscita dell'aria con serrande che si aprono solo in seguito alla sovrappressione generata dal ventilatore.

### **Impianto elettrico civile**

Nel container dovrà essere previsto un impianto di illuminazione a 220 V - 50 Hz, realizzato con componenti aventi marchio di qualità, in modo da consentire una chiara visibilità durante l'esecuzione delle manovre. Gli impianti, in esecuzione protetta, comprenderanno anche plafoniere autoalimentate, complete di batterie, per l'illuminazione di emergenza. In ciascun corridoio saranno installate sui semiportelli superiori 4 plafoniere da 2x58 W ciascuna, di cui due per l'illuminazione di sicurezza. Nella zona telai saranno installate 2 plafoniere da 2x58 W ciascuna, di cui una per l'illuminazione di sicurezza.

Il container sarà dotato di 2 faretto di emergenza portatili con lampadina alogena da almeno 10 W e batteria ricaricabile da almeno 4 Ah, posizionati all'ingresso sulla parete dello scomparto di testa.

Dovrà essere realizzato un circuito prese interno a 380/220 V - 50 Hz composto da:

• Quadretto posizionato all'ingresso nel container sulla parete dello scomparto di testa comprendente:

- n° 1 presa C.E.E. 3p+t da 32 A completa di spina e fusibili
- n° 2 prese C.E.E. 2p+t da 16 A interbloccata completa di spina
- n° 2 prese standard tedesco e italiano 16 A
- n° 2 prese 10 A per l'alimentazione dei faretto portatili

• n°3 prese multistandard (tedesco e italiano) da 16 A in ogni corridoio, distribuite ad intervallo regolare.

L'illuminazione esterna dovrà essere realizzata da 4 proiettori con lampade a scarica in gas da almeno 100 W a lunga durata montate su telaio che permetta ampia regolazione dell'orientamento.

Le logiche di comando dell'impianto di illuminazione esterno sono comprese nel quadro SA.

### **Conduttori**

Le connessioni di bassa tensione e teleoperazioni di tutte le apparecchiature ed i quadri MT installati dovranno essere realizzate con conduttori e cavi le cui caratteristiche sono riportate nella Specifica Tecnica DV 1059.

### **Conduttori di terra**

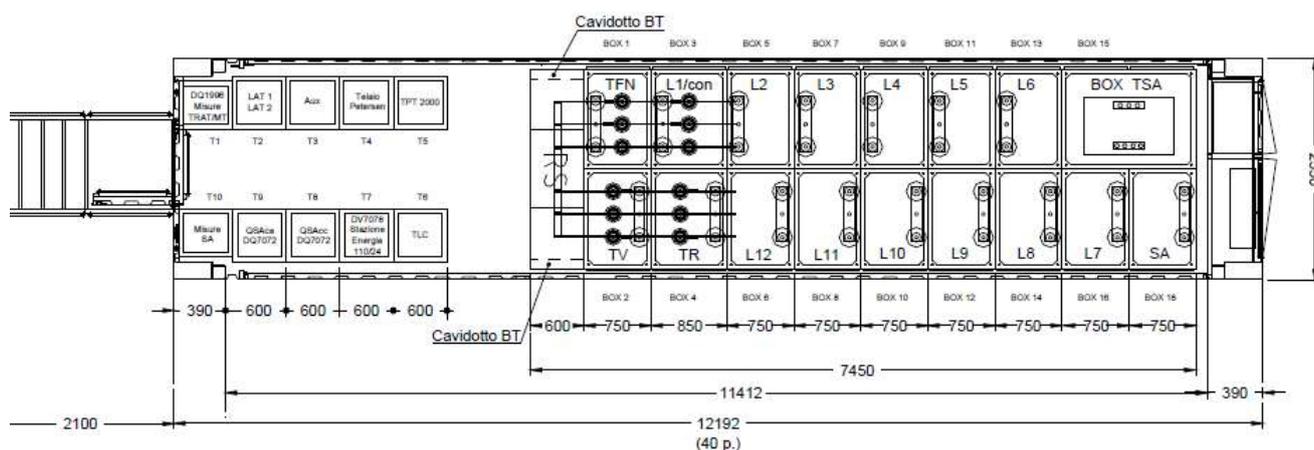
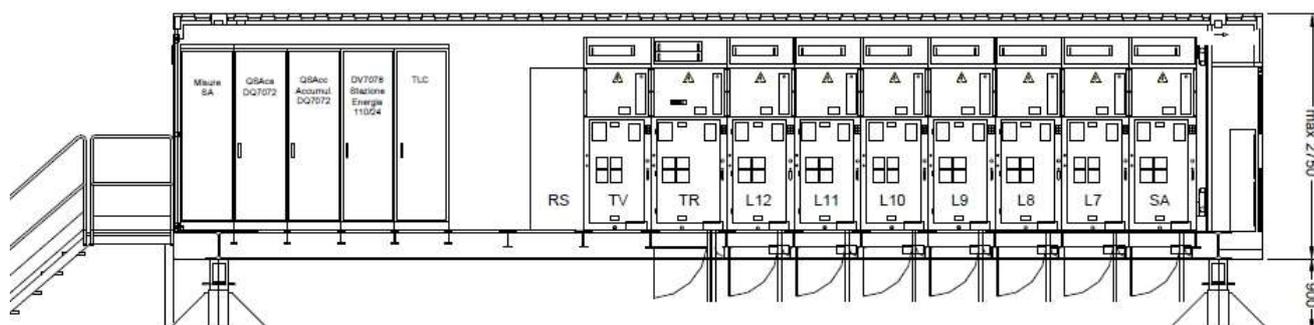
Entro il container dovrà essere previsto un anello in corda rame da 63 mm<sup>2</sup> realizzato come da disegno riportato nella Specifica Tecnica DV 1059. Tale anello, sul quale saranno collegate tutte le apparecchiature e gli impianti, dovrà essere riportato all'esterno in almeno due punti facilmente accessibili, posti su ogni lato corto del container. Su tali punti saranno realizzati i collegamenti alla rete di terra della cabina primaria.

### **Accessori**

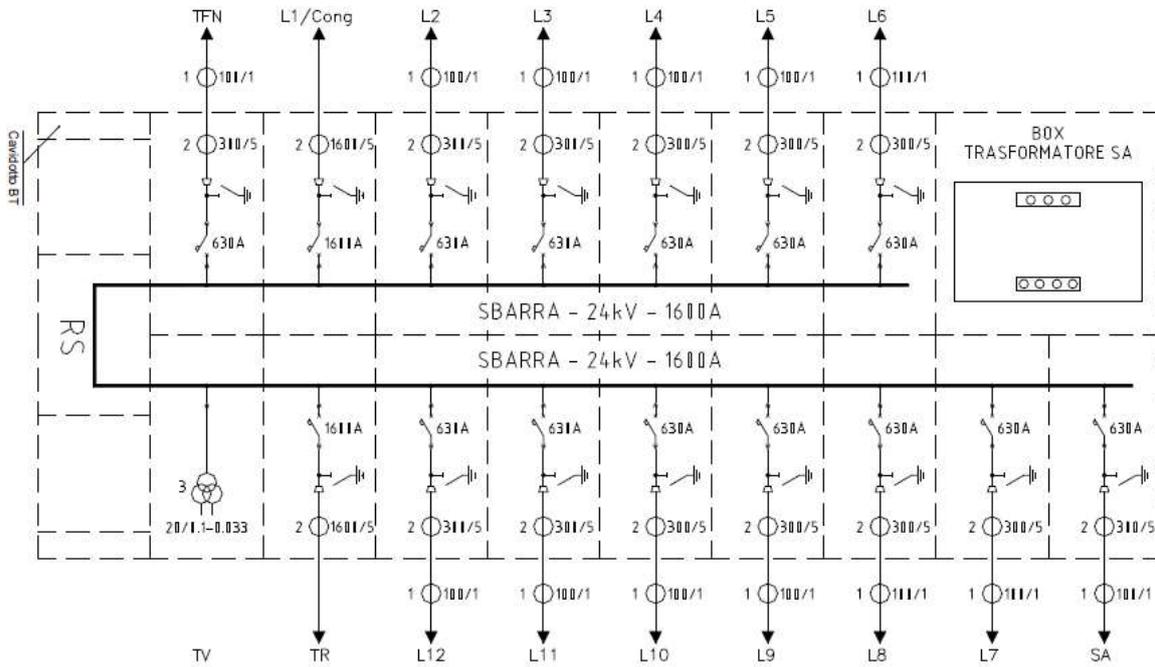
Si devono fornire/installare i seguenti accessori:

- Sulla parete di ogni corridoio per tutta la lunghezza andrà fissato un profilato a C ribordato idoneo a sostenere sia i tavolini smontabili sia i termoconvettori.

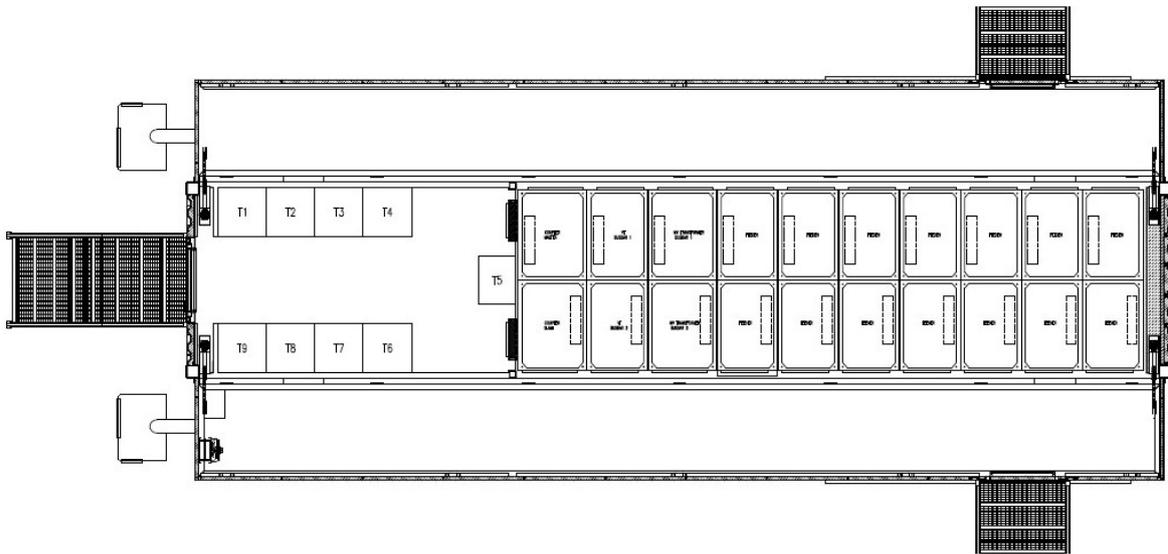
- Tre tavolini smontabili per corridoio installati sul profilato alla parete. Il piano sarà di circa 320 x 900 mm in grado di supportare un carico di 15 kg.
- Due sedie pieghevoli ad ingombro ridotto. Il costruttore proporrà un modello ad approvazione di ENEL.
- Una bacheca in sughero pressato con cornice in acciaio inox 1,00 m x 0,80 m. La bacheca sarà fissata sulla parete del corridoio di destra in corrispondenza del passaggio fra telai e quadro MT.



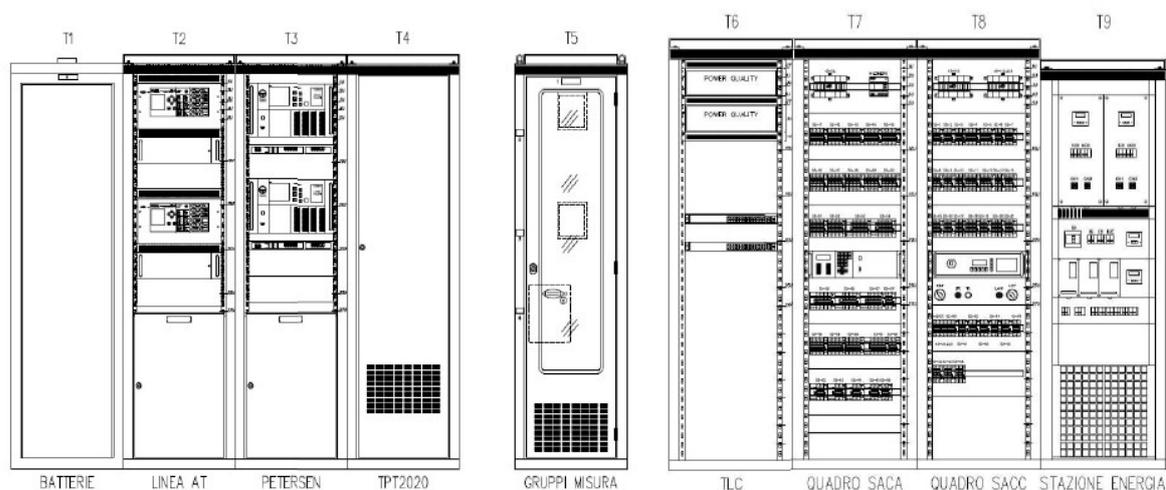
Pianta e vista laterale DY770



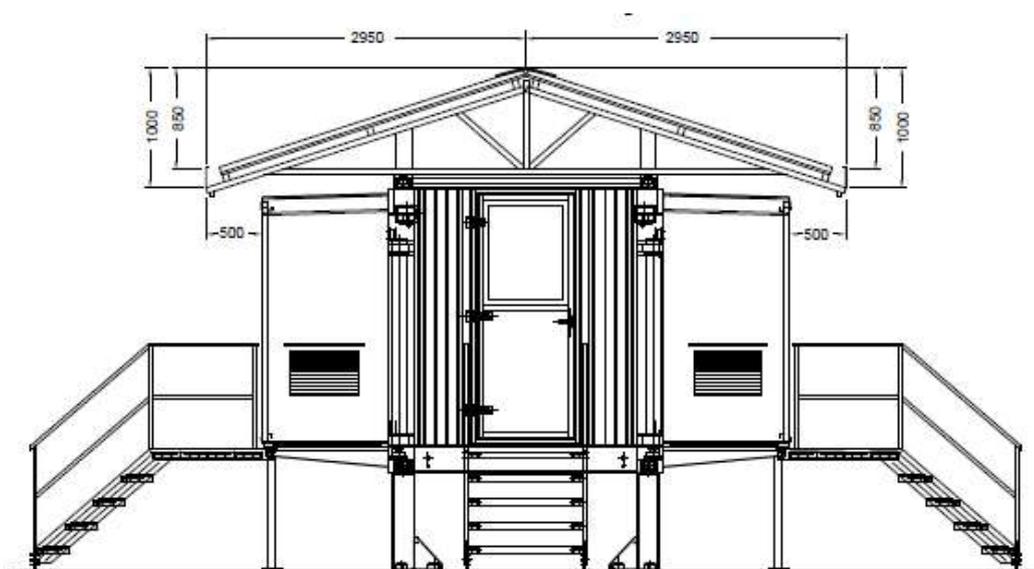
**Schema elettrico unifilare DY770 ad U (singola sbarra MT)**



**Pianta DY770 con disposizione rack BT**



DY770/A2 disposizione nuovo rack BT (ed.0 del 31/10/2019)

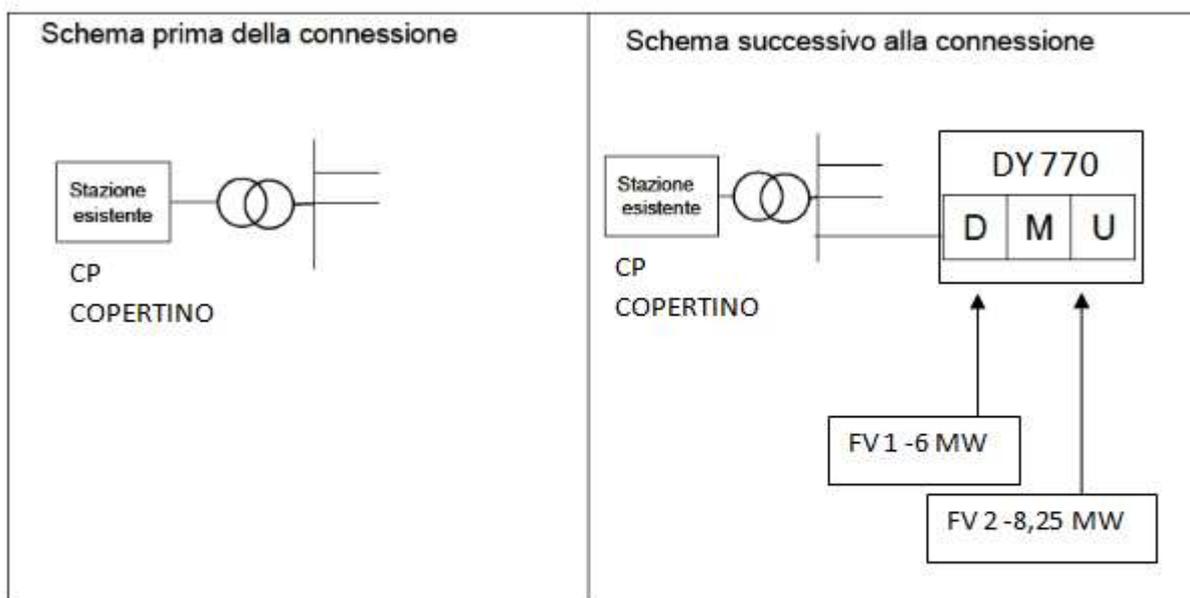


DY 770 vista frontale

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

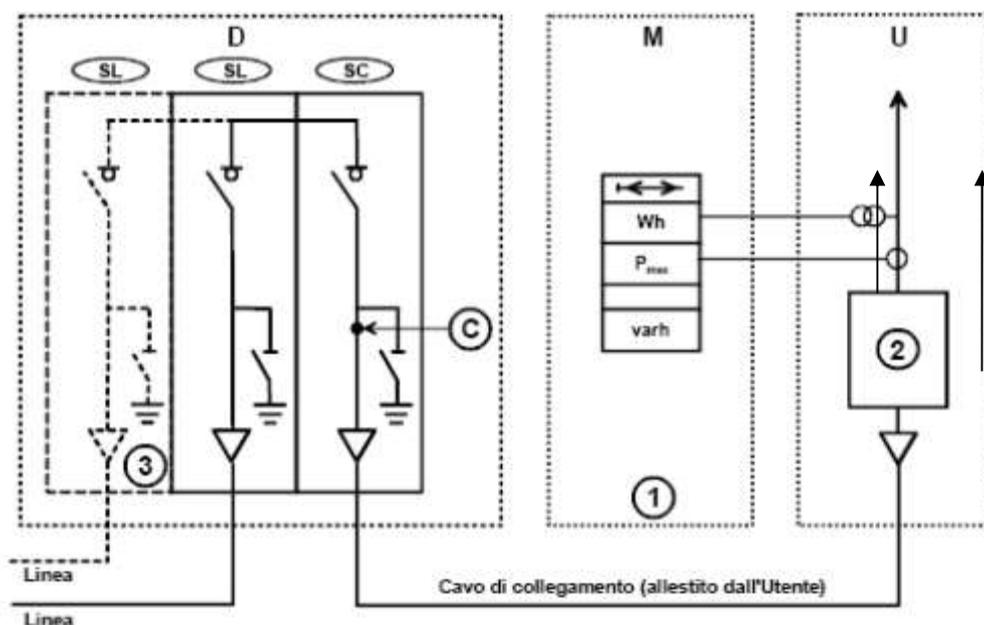
Secondo valutazione del soggetto distributore, il lavoro necessario per eseguire entrambi le connessioni è di tipo **complesso** (art. 10.1 TICA). La soluzione tecnica elaborata, vista la potenza di connessione richiesta (6 + 8.25 MW), prevede l'allacciamento alla rete di Distribuzione tramite:

1. realizzazione di nuove cabine di consegna, realizzate in conformità agli standard Enel (tipo DG2092), collegate in antenna da cabina primaria AT/MT "COPERTINO 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



Schema tipico di collegamento cabina di consegna alla rete secondo Norme CEI 0-16

- Costruzione di nuova tratta di LINEA A 20 KV IN CAVO INTERRATO isolato in XLPE tipo cordato ad elica visibile in formazione 2x(3x1x185mm<sup>2</sup>), di lunghezza pari a circa 9.900 m (nel percorso comune), per interfacciamento della cabina primaria (Edificio DY 770) alle rispettive cabine di consegna del tipo DG2092 allocate lungo la parete perimetrale esterna dei due campi fotovoltaici.

## 6. Cabina elettrica di consegna

Le due unità produttive FV1 (6MW) ed FV2 (8.25MW) sono situate in frazioni territoriali differenti e disporranno di cabina propria di consegna che, per semplicità costruttiva e per agevolare la condotta aerea, saranno installate in posizione, pressoché, allineata. Di seguito, pertanto saranno esplicitate le caratteristiche costruttive della cabina tipo da utilizzare.

### 6.1 Caratteristiche generali

Il punto di consegna dell'energia prodotta da ciascuna 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**. 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:

- scomparto 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 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 mm<sup>2</sup> e n. 4 picchetti di terra in profilato di acciaio, sezione a T, di lunghezza 1600mm. All'interno delle cabine tutte le masse metalliche sono collegate all'impianto di terra.

<b>Tipologia</b>	Cabina elettrica di consegna
<b>Dimensioni</b>	(6,7 x 2,57 x 2,48) m
<b>Locali</b>	Locale misura corredato da 1 porta ad un'anta DS918

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "BULLI" –NARDO'(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	<b>LECCE 2 PV S.R.L.</b>
--	---	--------------------------

	Locale distributore di consegna corredato da 2 porte omologate DS 918 / DS 919
<b>Caratteristiche costruttive</b>	Prefabbricato in cemento vibrato
<b>Aerazione</b>	Griglie di aerazione e 2 aspiratori elicoidali (eolici) in acciaio inox AISI 304
<b>Illuminazione</b>	N.3 lampade di illuminazione DY3021
<b>Accessi vasca</b>	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)
<b>Elementi di copertura cunicolo</b>	N.6 mt. 0.65 X 0.25
<b>Elementi di copertura solaio cabina</b>	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.
<b>Impianto elettrico interno</b>	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**

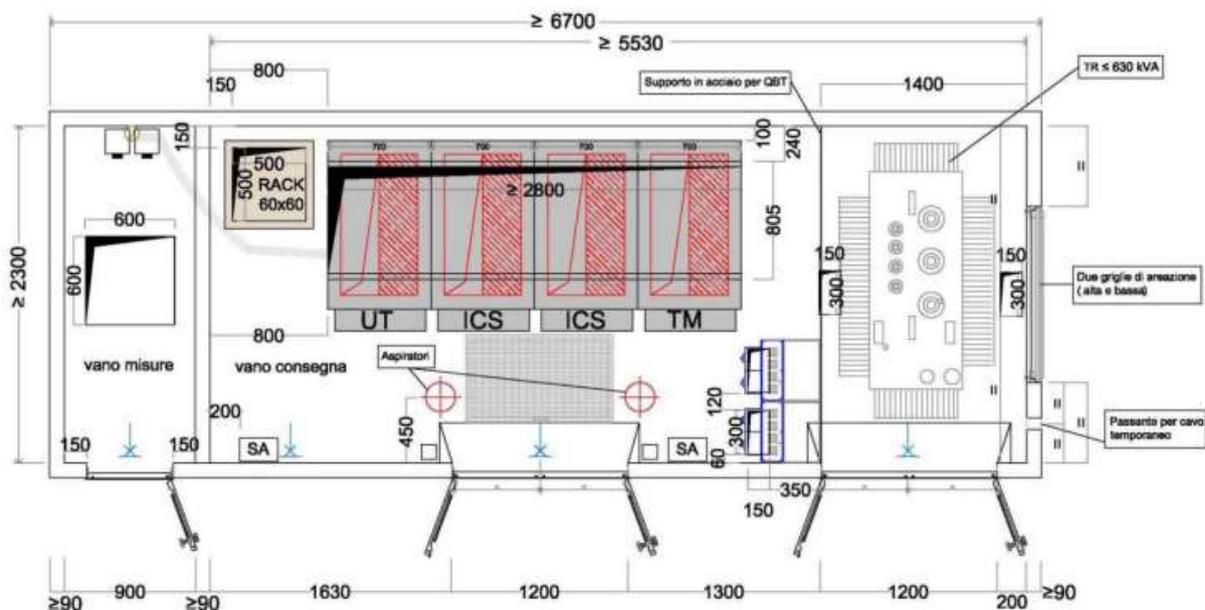
## 6.2 Specifiche ENEL (Edizione 03 del 15/09/2016)

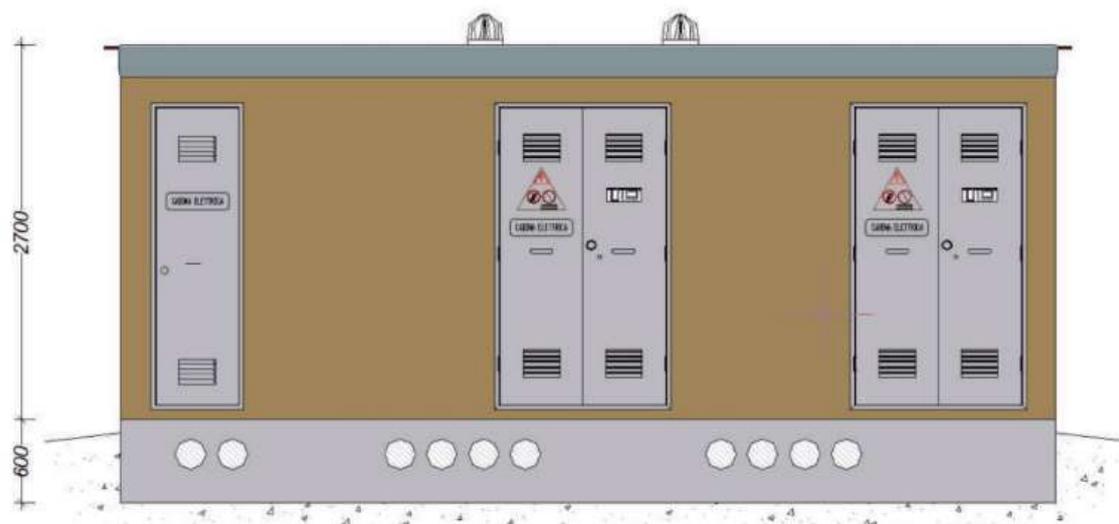
Le prescrizioni si applicano sia alle cabine secondarie per apparecchiature per le connessioni alla rete elettrica, costituite da un locale consegna ed un locale misura, che per cabine di distribuzione MT/BT fuori standard e distribuzione, prefabbricate in c.a.v. monoblocco o assemblate in loco, cabine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

## 6.3 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 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

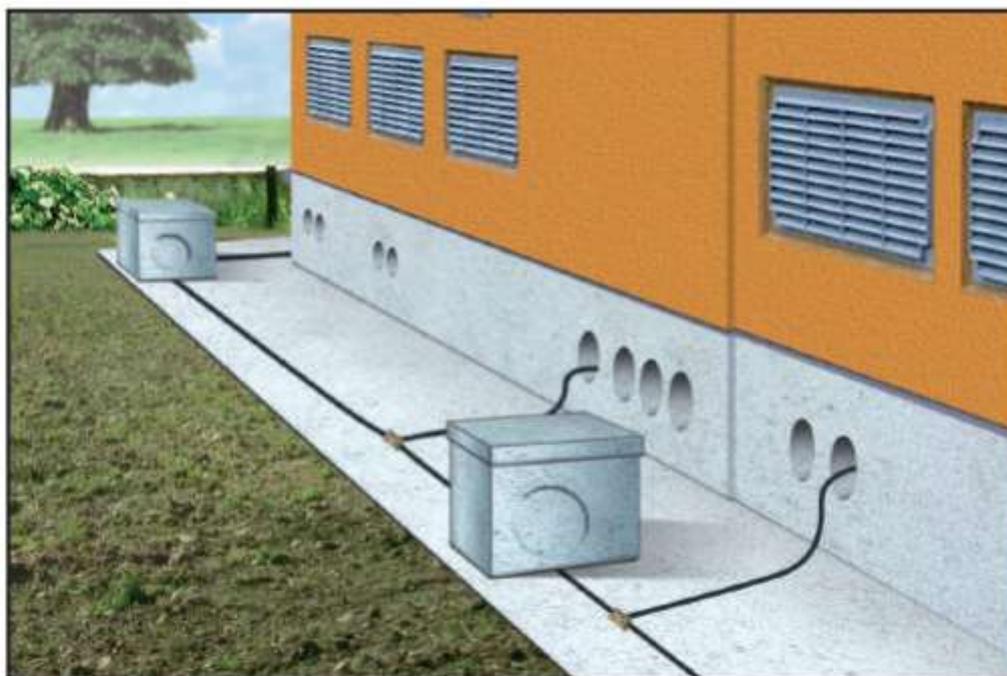




Rappresentazione di una tipica cabina di consegna secondo DG2092 particolari pianta e prospetto



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

## 7. Specifiche degli elementi strutturali componenti dell'impianto

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

### 7.1 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 sarà realizzato con tubazione in corrugato PEAD a doppia parete di diametro pari a 160 mm.

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "BULLI" –NARDO'(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	LECCE 2 PV S.R.L.
--	---	-------------------

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 (lungo la Stradale comunale vecchia Copertino - Leverano) riguarderà la sola parte di collegamento delle terminazioni delle condutture aeree (sui sostegni n. 95 e 96) agli scomparti elettromeccanici, allestiti con ICS DY800, alloggiati nell'edificio di potenza e controllo DY770 (sezione MT) della Cabina Primaria CP Copertino. Si provvederà alla posa di un conglomerato bituminoso formato da bitumi ecocompatibili a base di pigmenti micronizzati, polimeri ed una selezionata combinazione di additivi di color rosso; il tutto al fine di un manto stradale che, unito al bitume drenante, può rendere stabile e uniforme la superficie che potrebbe divenire ad alta densità veicolare durante la stagione estiva.

#### **7.1.1 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 di consegna ed in prossimità dell'immissione in rete; per il tracciato principale la trincea sarà ricavata sulla banchina di strade pubbliche.

Si adotterà la larghezza delle fasce di rispetto determinata dalla tabella sotto riportata. Nel caso in oggetto di studio, sia per la condotta 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
MT	cavo aereo	qualsiasi	Qualsiasi	qualsiasi	qualsiasi	4 m
	Cavo interrato	qualsiasi				4 m
	rame nudo	25/35 mm <sup>2</sup>	Qualsiasi	qualsiasi	160 m	11 m
	rame nudo	70 mm <sup>2</sup>	Qualsiasi	qualsiasi	160 m	13 m
	Al- Acc. Lega di Al	Qualsiasi	Qualsiasi	qualsiasi	160 m	13 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

## 7.2 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 1x185mm<sup>2</sup> con conduttori in Al (ARG7H1RX/ ARE4H5EX 12/20 KV) tabella DC 4385 matricola 332284.



Matricola ENEL	Codice Com-Cavi	Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore minimo isolante	Ø esterno		Ø circoscritto Dc max	Peso indicativo cavo	Resistenza elettrica max a 20° C		Portata (1) di corrente A	Corrente termica di c.c. (2)
					min. mm	max. mm			del conduttore Ω/km	dello schermo Ω/km		
332282	4858030700	3 x (1 x 70)	9,5	4,3	24,0	30,0	65	2150	0,443	1,438	200	9,0
332283	4858030950	3 x (1 x 95)	11,6	4,3	26,0	32,0	60	2400	0,320	1,353	245	12,0
332284	4858031850	3 x (1 x 185)	15,8	4,3	30,0	35,0	78	3550	0,164	1,045	360	24,0

### 7.3 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 monitore, 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. 1)

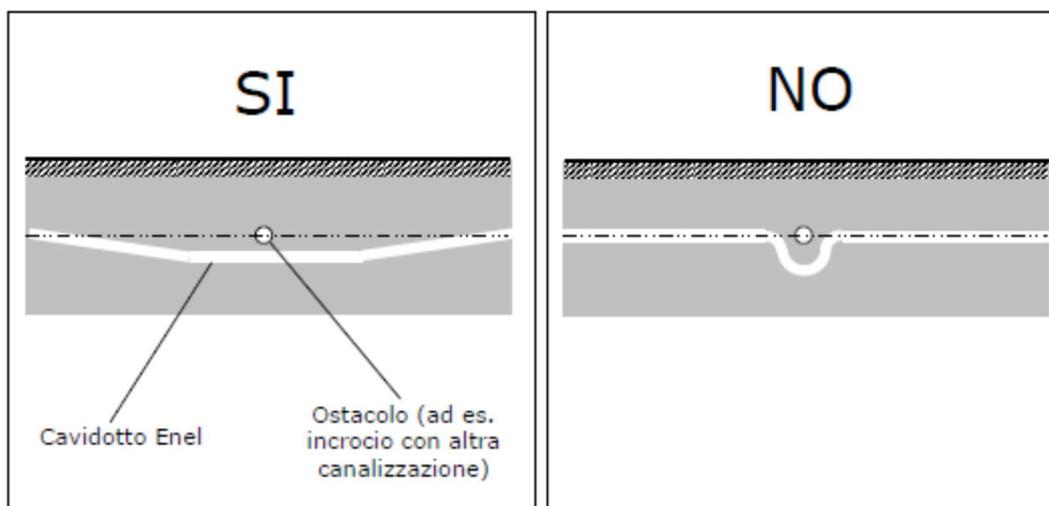


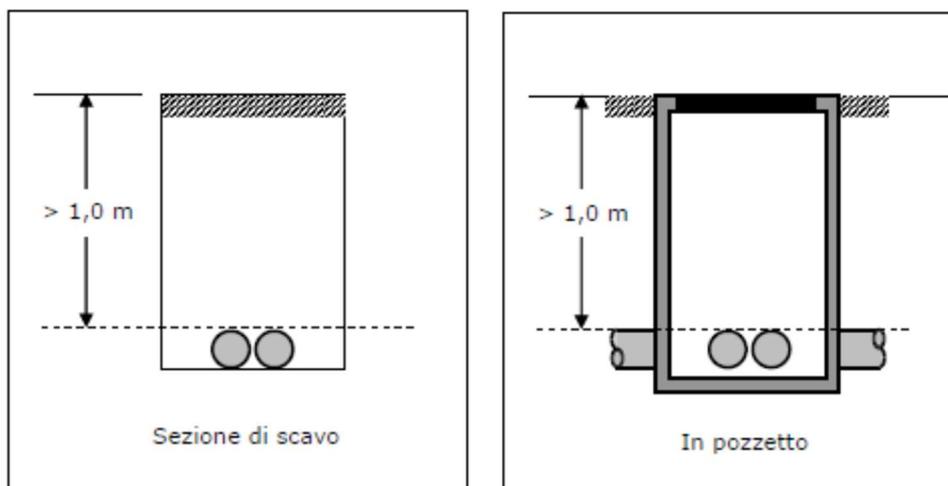
Fig. 1 Profilo dei cavidotti

### 7.4 Posa dei tubi

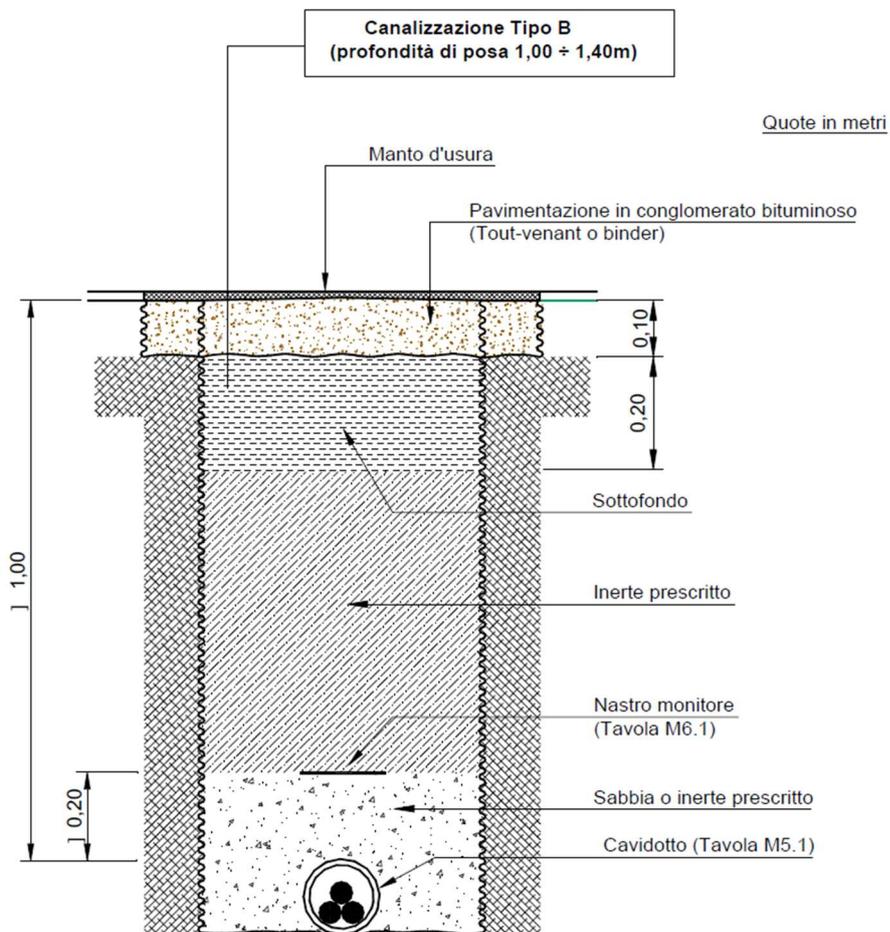
La profondità minima di posa dei tubi sarà tale da garantire almeno 1,0 m, misurata dall'estradosso superiore del tubo (Fig. 2). Va tenuto conto che detta profondità di posa minima sarà osservata, in riferimento alla strada, tanto

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.

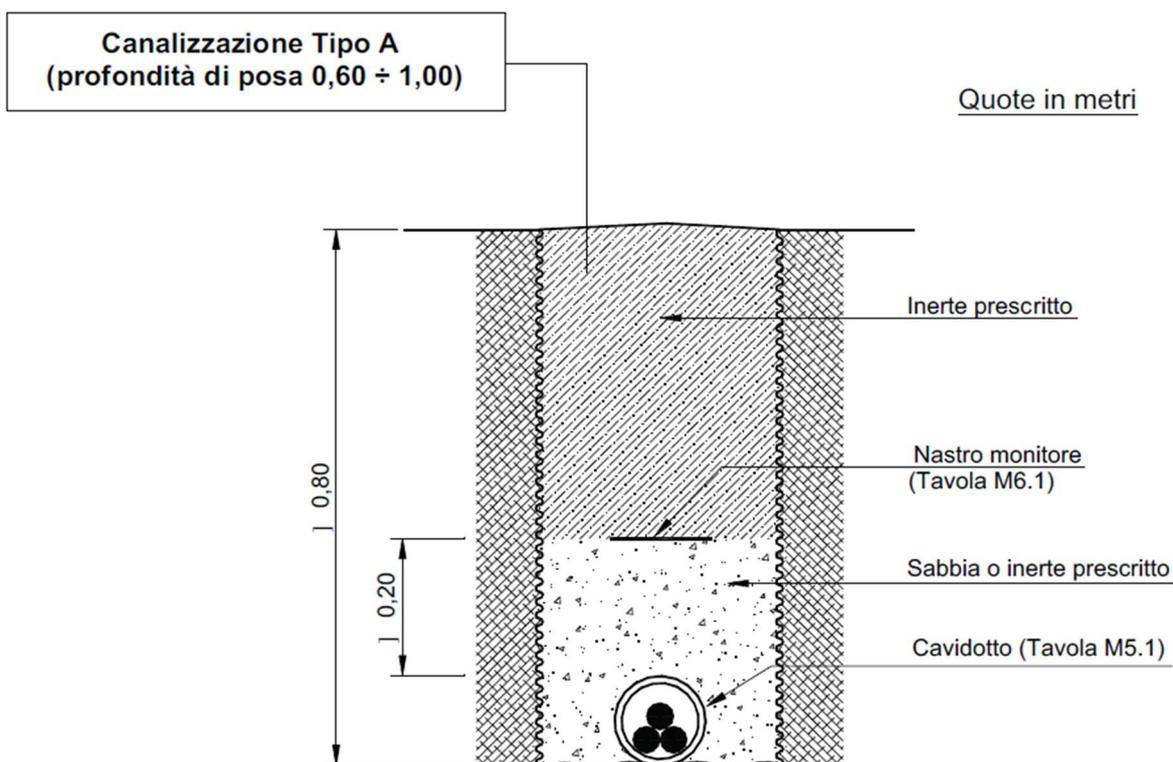
Al di sopra dei cavidotti ad almeno 0,2 m dall'estradosso del tubo stesso, dovrà essere collocato il nastro monitor con la scritta ENEL CAVI ELETTRICI (uno almeno per ogni coppia di tubi); nelle strade pubbliche si dovrà comunque evitare la collocazione del nastro immediatamente al di sotto della pavimentazione, onde evitare che successivi rifacimenti della stessa possano determinarne la rimozione.



**Fig. 2** Profondità minima dei cavidotti



Profondità minima dei cavidotti su strada asfaltata pubblica



Profondità minima dei cavidotti su strada sterrata o terreno agricolo

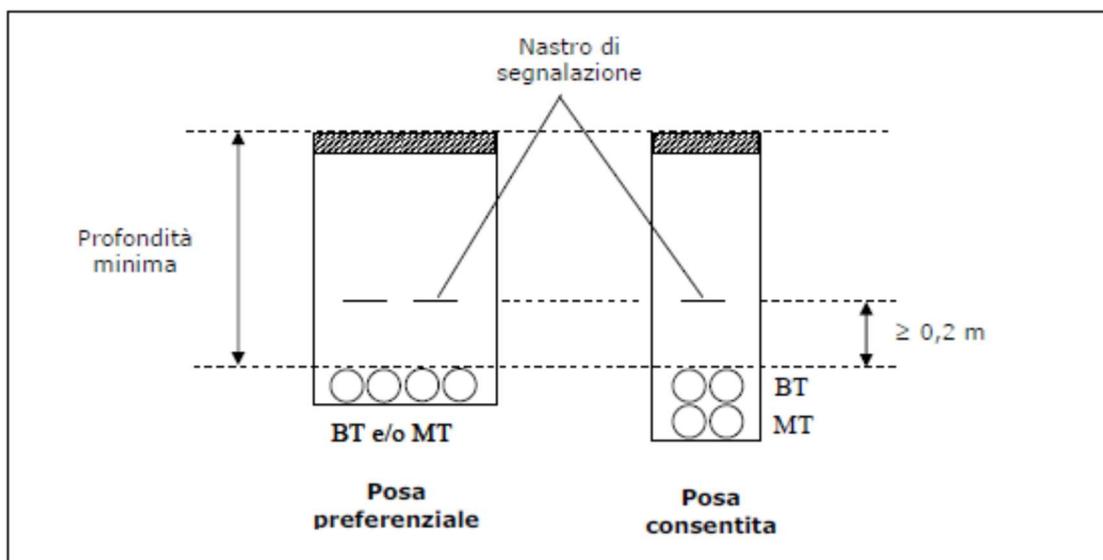


Fig. 3 Disposizione e segnalazione dei cavidotti

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. 4 Nastro di segnalazione presenza cavidotti

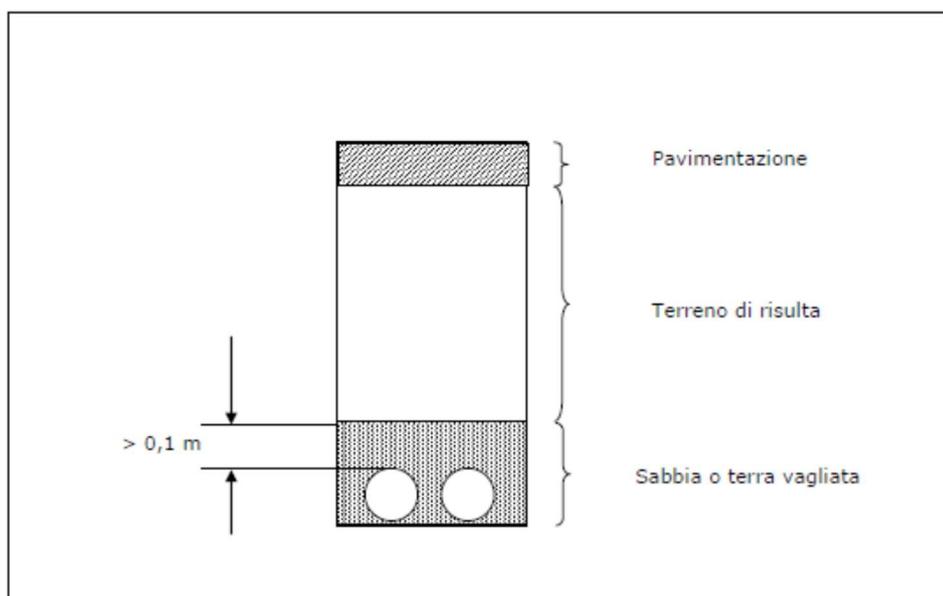


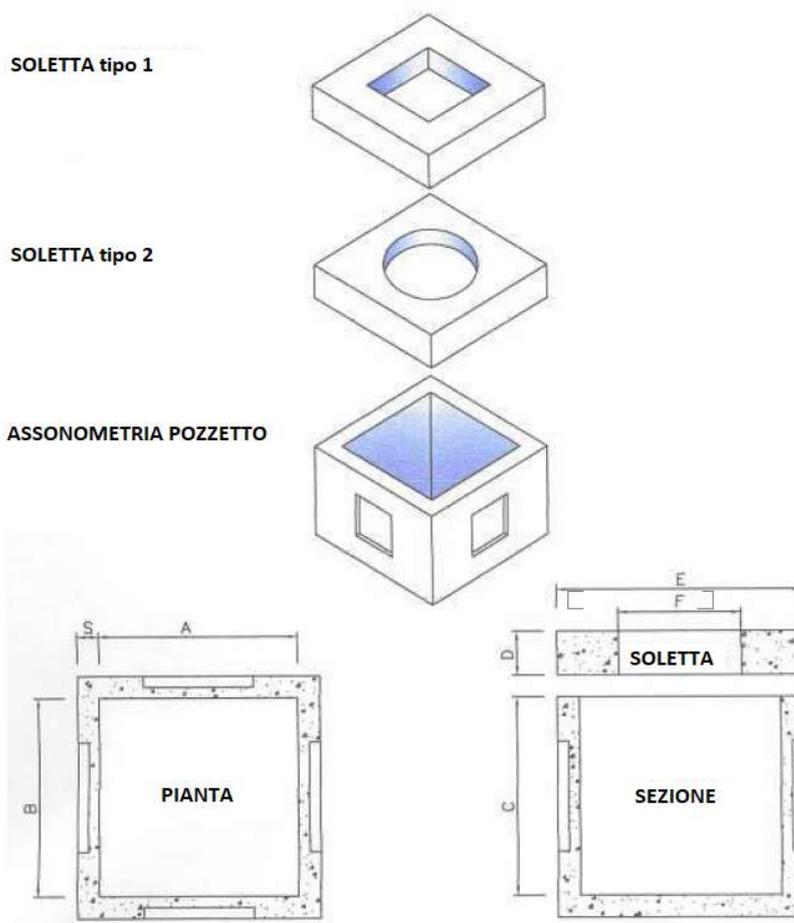
Fig. 5 Modalità di ricoprimento

## 7.5 Pozzetti e chiusini

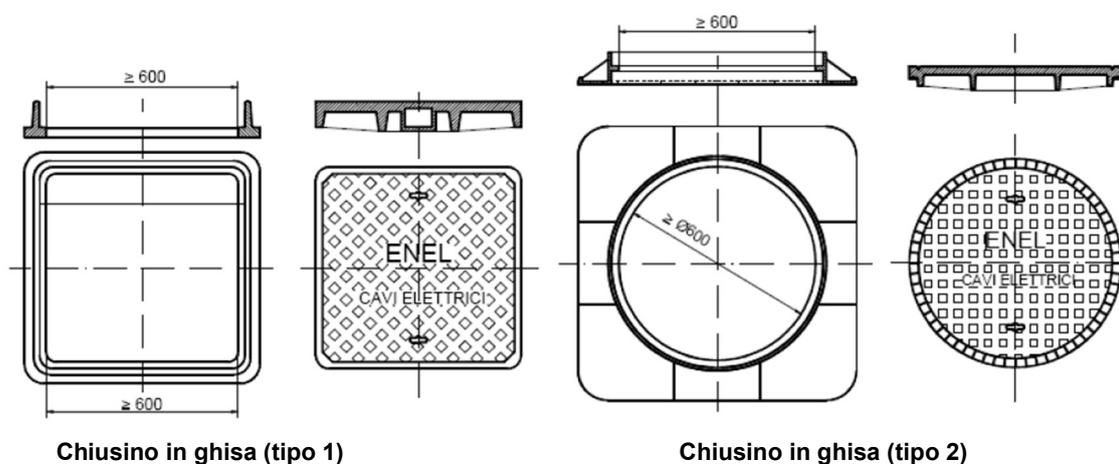
Lungo il percorso di interramento, e secondo necessità, si installeranno dei pozzetti di ispezione in cemento armato vibrato con caratteristiche di resistenza tali da consentire il traffico veicolare transitante su strade di percorrenza pubblica. Appare evidente che tale particolarità sarà adottata anche per la soletta di copertura e la eventuale prolunga necessaria a consentire l'alloggiamento della conduttura 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
<b>60 x 60</b>	60	60	70			
<b>80 x 80</b>	80	80	85	100 x 100	60	20
<b>90 x 90</b>	90	90	90	110 x 110	60	20
<b>100 x 100</b>	100	100	100	127 x 127	60	20
<b>150 x 150</b>	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 - ".



## 8. Valutazione delle interferenze sul tracciato

Nella individuazione del tracciato del percorso, fermo restando quanto elaborato da Enel Distribuzione attraverso le soluzioni tecniche di connessione sopra richiamate, si è cercato di ottimizzare la progettazione

INGVEPROGETTI s.r.l.s Società di ingegneria	<b>IMPIANTO AGROVOLTAICO "BULLI" –NARDO'(LE)</b> <b>Calcoli preliminari impianti del progetto definitivo –</b> <b>Opere di rete</b>	LECCE 2 PV S.R.L.
--	---	-------------------

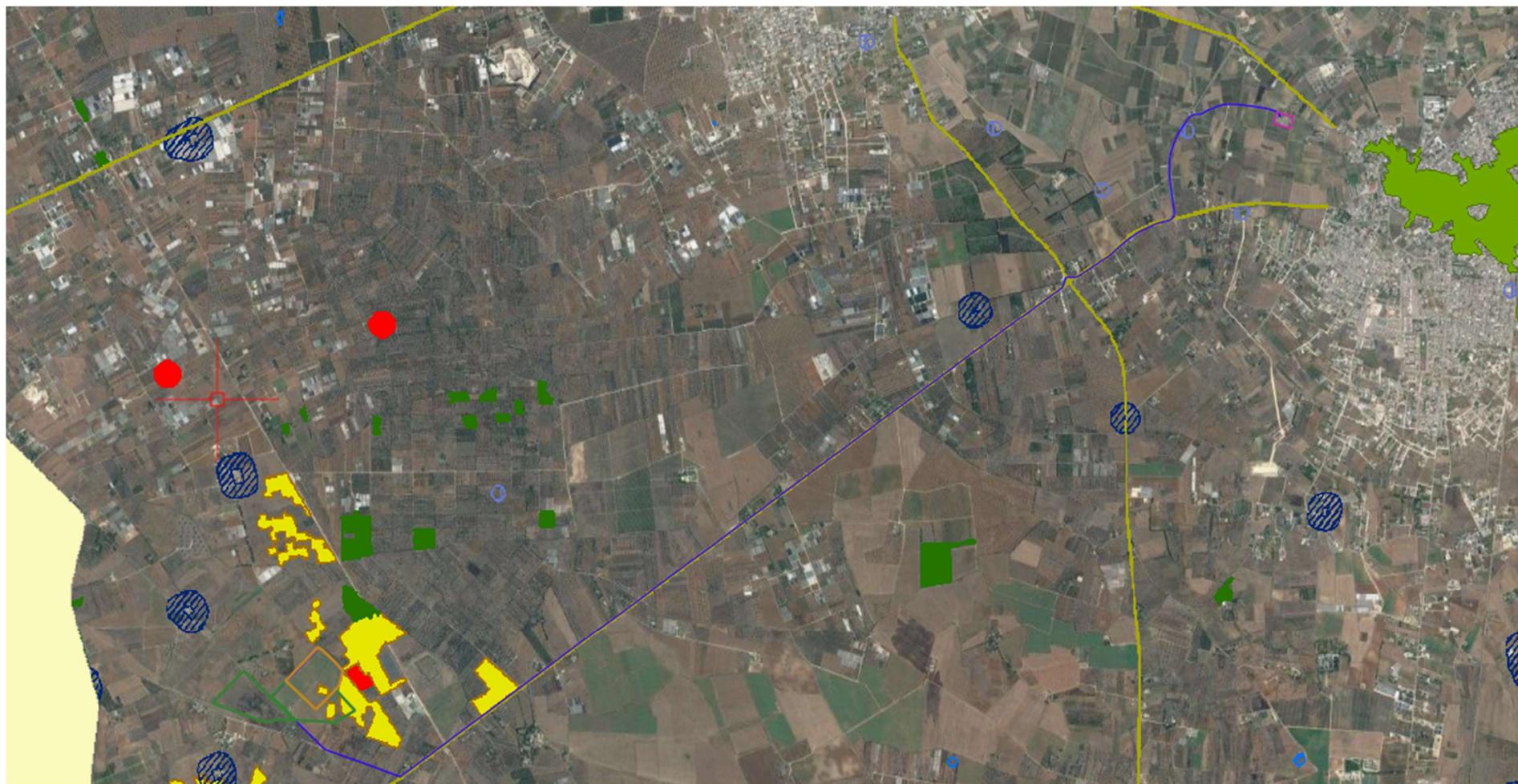
provvedendo anche alla valutazione dei vincoli e delle interferenze esistenti sul territorio, vincoli che potessero interferire con la costruzione e l'esercizio della medesima opera di rete.

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

Sulla base della tipologia di impianto in progetto e dei vincoli ed interferenze individuati, si riassume quanto segue:

VINCOLO		
PAI	(sostegni n. 7, 85, 86 e 89 in pericolosità idraulica bassa e media)	SI
PPTR	"Prati pascoli naturali" (sostegni 8, 9, 10, 11 e 12)	SI
SIC/ZPS		NO
PPTR	"Coni visuali 10 km" (sostegni 8, 9, 10, 11 e 12)	SI
VINCOLO IDROGEOLOGICO		SI
VINCOLO ARCHEOLOGICO		NO
SIN		NO

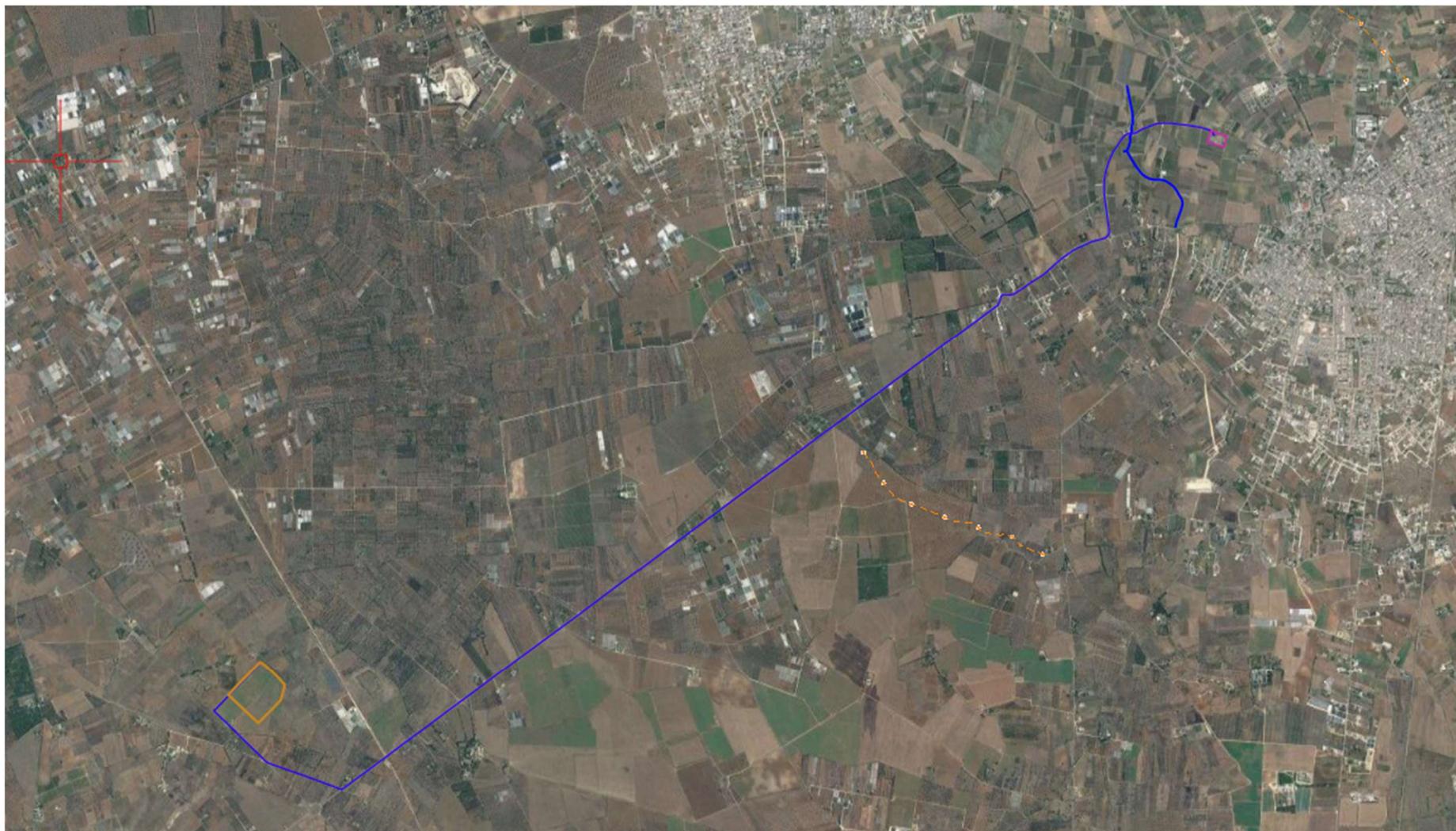
INTERFERENZE		
FIUMI/CORSI D'ACQUA/CANALI/CONDOTTE		SI
STRADE PROVINCIALI	(SP 115)	SI
STRADE E TERRENI COMUNALI		SI
STRADE STATALI		NO
FERROVIA ARST GESTIONE FDS		NO
FERROVIE STATALI		NO
AEREOPORTI		NO
PARCHI		NO
PARCO GEOMINERARIO STORICO		NO
AREE MINERARIE		NO
AREE DEMANIALI		NO
AREE CONSORTILI		NO
AREE AEREOPORTUALI		NO
LINEE AT	(Catenaria di tralicci tronco-piramidali eserciti a 150kV)	NO
LINEE MT - BT	(Catenaria di sostegni in c.a.c. a 20 kV e 400/230Vac)	NO
LINEE TLC	(Catenaria di sostegni in c.a.c. e legno)	NO



Area di intervento con rappresentazione generale di vincoli



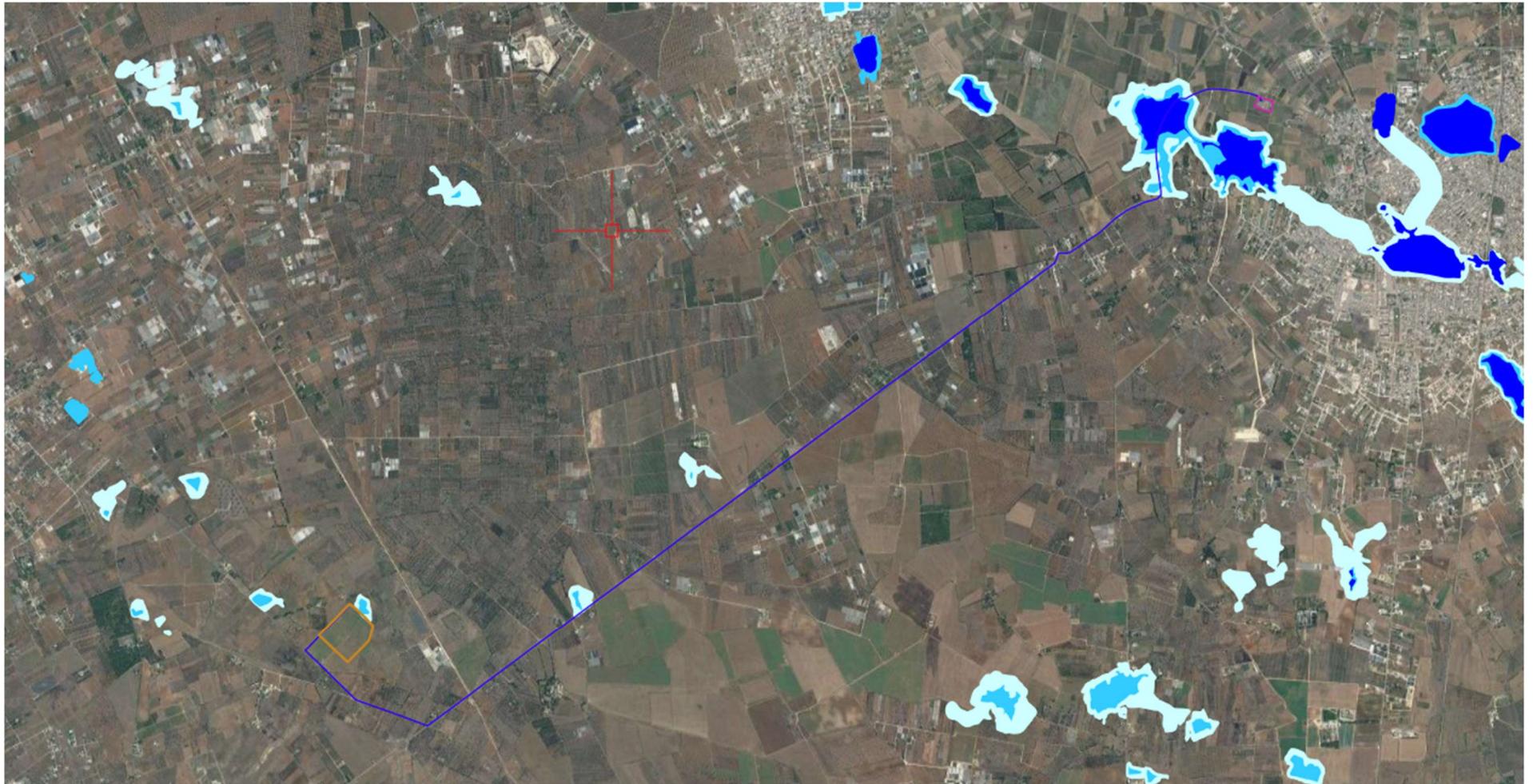
Area di intervento con rappresentazione generale di vincoli e percorso di connessione



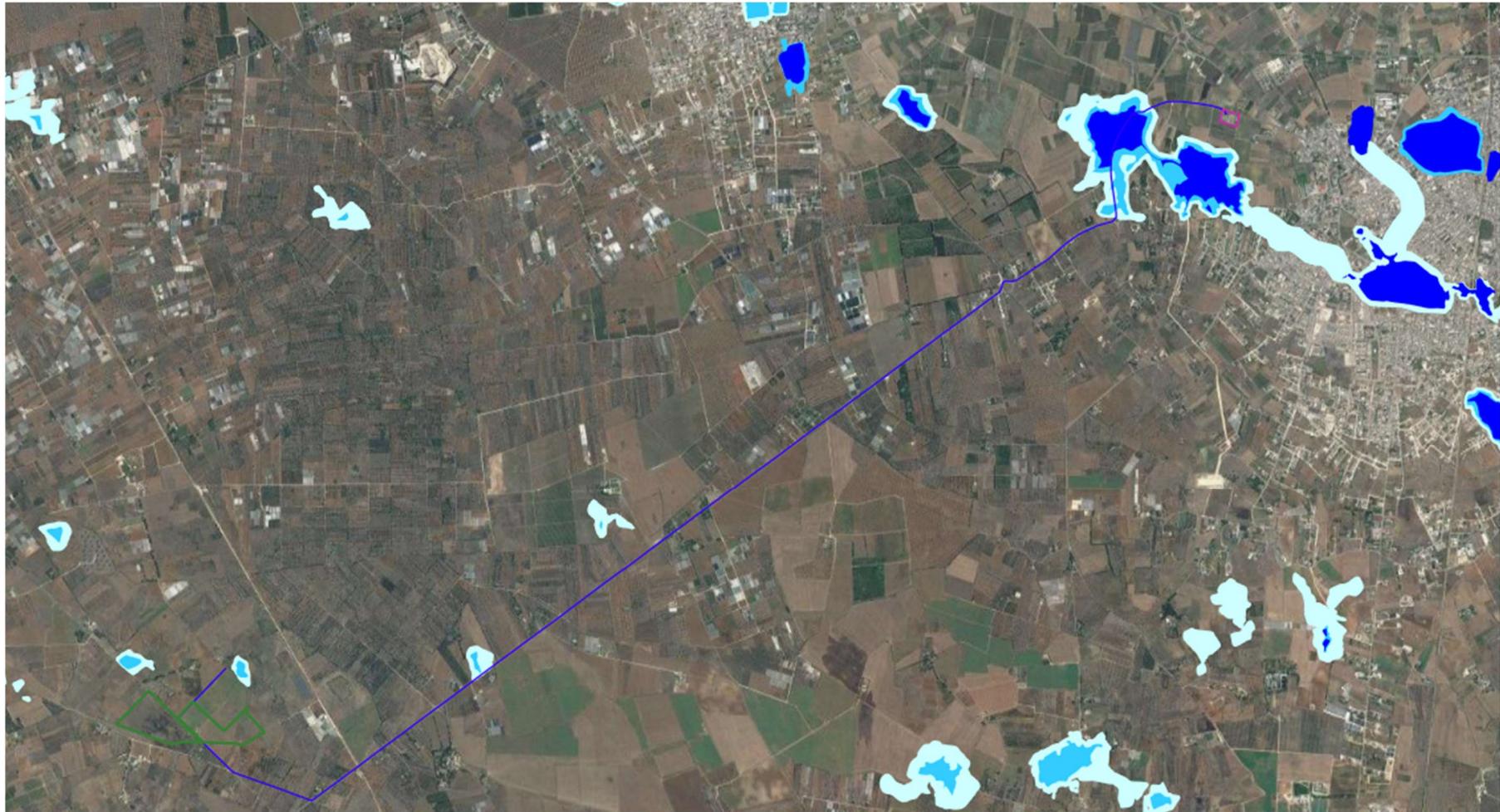
Carta idrogeomorfologica Impianto FV 1



Carta idrogeomorfologica Impianto FV 2



Impianto FV 1: Interferenze con opere di rete con PAI



Impianto FV 2: Interferenze con opere di rete con PAI