



**Comune di MOTTOLA**  
*prov. di Taranto*  
**REGIONE PUGLIA**

**Impianto Agrovoltaico "Semeraro"**  
della potenza di 26,226 MW in DC

**PROGETTO DEFINITIVO**

COMMITTENTE:

**Lapis Srl**

**LAPIS S.R.L.**  
Via Giovanni Battista Soresina, 2 - 20144 Milano (MI)  
C.F. e P.IVA: 12884650966  
PEC: lapis\_srl@legalmail.it

PROGETTAZIONE:



TÈKNE srl  
Via Vincenzo Gioberti, 11 - 76123 ANDRIA  
Tel +39 0883 553714 - 552841 - Fax +39 0883 552915  
www.gruppotekne.it e-mail: contatti@gruppotekne.it



PROGETTISTA:

Dott. Ing. Renato Pertuso  
(Direttore Tecnico)

LEGALE RAPPRESENTANTE:

dott. Renato Mansi



**TEKNE** srl  
SOCIETÀ DI INGEGNERIA  
IL PRESIDENTE  
Dott. RENATO MANSI

**PD**

PROGETTO DEFINITIVO

**RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI COMUNICAZIONE**

Tavola:

**RE03\_MIMIT**

Filename:

TKA895-PD-RE03\_MISE-RELAZIONE TECNICA IMPIANTI DI COMUNICAZIONE-RO

Data 1°emissione:

**Giugno 2023**

Redatto:

A.MUSAIO

Verificato:

G.PERTOSO

Approvato:

R.PERTUSO

Scala:

Protocollo Tekne:

n° revisione	1	2	3	4
1				
2				
3				
4				

TKA895

## INDICE

<b>1. <u>PREMESSA</u></b>	<b>1</b>
<b>2. <u>DESCRIZIONE TECNICA</u></b>	<b>1</b>
2.1 CRITERI DI SCELTA	1
2.2 DIMENSIONAMENTO	2
2.3 COMPOSIZIONE RETE DI COMUNICAZIONI	3
2.3.1 RETE DI CONTROLLO, SUPERVISIONE E MONITORAGGIO INTERNA AL CAMPO	3
2.3.2 <i>CAVIDOTTO DI COLLEGAMENTO CENTRALE FV – SSE</i>	5
2.3.3 <i>RETE DI CONTROLLO, SUPERVISIONE E MONITORAGGIO IN SSE</i>	6
2.3.4 <i>CAVIDOTTO DI COLLEGAMENTO SSE – AMPLIAMENTO SE TERNA</i>	7
2.3.5 RETE DI CONTROLLO, SUPERVISIONE E MONITORAGGIO IN AMPLIAMENTO SE TERNA	8
2.3.6 <i>RETE DI COMUNICAZIONI DI TERNA S.P.A.</i>	9
2.4 CARATTERISTICHE TECNICHE GENERALI DEGLI APPARECCHI UTILIZZATI	9
2.5 CYBERSECURITY	10
2.6 CONCLUSIONI	10
<b>3. <u>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</u></b>	<b>10</b>

	DATA		REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	Protocollo TEKNE
	R0	Giugno 2023	A. Musajo	G. Pertoso	R. Pertuso	TKA895

## 1. Premessa

La società **Lapis srl** ha disposto di procedere alla progettazione delle opere necessarie per la realizzazione di un **impianto agrovoltaiico**, denominato "**Semeraro**", da **26,226 MWp (DC)** nei Comune di **Mottola (TA)** e **Castellaneta (TA)**.

L'energia prodotta dall'impianto sarà ceduta alla rete elettrica di distribuzione in AT, in base alle condizioni definite dall'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA) e le prescrizioni redatte dalla società TERNA S.p.a.

A questo proposito è utile sottolineare che, al fine di soddisfare i parametri di interconnessione di rete, sarà utilizzato un dispositivo di controllo PPC (Power Plant Controller).

## 2. Descrizione tecnica

### 2.1 Criteri di scelta

Per la gestione ed il monitoraggio del sistema FV è prevista la realizzazione di un sistema di supervisione in grado di gestire l'impianto ed in grado di poter gestire eventuali espansioni future.

La finalità del sistema è quella di sorvegliare il regolare funzionamento del sistema garantendo continuità di esercizio e sicurezza verso il personale e verso i beni.

L'architettura prevista per il sistema si fonda sul seguente schema a tre livelli:

1. Al primo livello si trovano i dispositivi di quadro e di campo ovvero interruttori/sezionatori. Allo stesso modo appartengono concettualmente a questo livello le unità digitali a microprocessore dedicate allo svolgimento di specifici compiti sull'impianto elettrico: relè di protezione MT, unità di misura multifunzione o contatori energetici, centraline di controllo degli inverter CC/CA;
2. Al secondo livello si trova il dispositivo d'automazione (PLC) dedicato all'acquisizione ed all'eventuale controllo dei dispositivi del precedente livello nonché all'implementazione di logiche ed automatismi dell'impianto;
3. Il terzo livello è quello di presentazione ed è costituito da almeno un terminale operatore locale grazie al quale sarà possibile visualizzare in qualunque istante lo stato dell'impianto gestito (configurazione dello stesso, allarmi attivi, trend di misura...).

Questo sistema di supervisione, interno al campo FV, dovrà interfacciarsi mediante un gateway ed una connessione in fibra ottica agli apparati di supervisione e controllo installati in un locale all'interno della

SSE, sottostazione elettrica, per esercire la centrale fotovoltaica ed al fine di adeguarne i parametri di produzione alle richieste della SE di Terna Spa, l'operatore della rete di trasmissione elettrica nazionale.

## **2.2 Dimensionamento**

Possiamo considerare la rete di comunicazioni a servizio della centrale fotovoltaica come l'interazione tra 3 differenti reti, interfacciate mediante appositi dispositivi, in particolare:

- Una rete di controllo, supervisione e monitoraggio interna al campo;
- Una rete di controllo, supervisione e monitoraggio installata in SSE (sottostazione elettrica) atta anche a gestire la parte AT di competenza;
- La rete di comunicazione con Terna Spa attraverso cui potranno sopraggiungere ordini di dispacciamento, distacco e regolazione elettrica;

Le tre reti ed i dispositivi ad esse afferenti saranno interconnessi tra loro mediante opportuni cablaggi Ethernet e/o in fibra ottica. In particolare, per la prontezza e velocità delle comunicazioni richieste si è deciso di cablare il percorso di connessione tra la centrale fotovoltaica e la SSE, e tra la SSE e la SE:

Cavo in fibra ottica Single Mode a *4 fibre*

Nel nostro caso la SSE rappresenterà il principale RTU (Remote Terminal Unit) o concentratore, ossia quel dispositivo che interfaccia gli apparecchi al sistema principale di controllo distribuito, meglio detto SCADA. Per i collegamenti perimetrali entro il campo, per i collegamenti tra lotti (ove presenti) e per l'interconnessione delle cabine di campo tra esse e la cabina di raccolta:

Cavo in fibra ottica Single Mode a *2 fibre*

Il collegamento tra SSE e ampliamento SE Terna consisterà in:

Cavo in fibra ottica Single Mode a *48 fibre (4x12)*

Il collegamento tra l'ampliamento SE Terna e la stazione Terna esistente sarà garantito da:

Tutti gli altri dispositivi vicini tra loro e/o che non presentano ingressi ottici saranno cablati in ethernet. Saranno analizzate in seguito le varie reti di comunicazione e le loro interconnessioni sia a livello fisico che logico.

## **2.3 Composizione rete di comunicazioni**

### **2.3.1 Rete di controllo, supervisione e monitoraggio interna al campo**

L'intera centrale fotovoltaica avrà necessità di essere mantenuta, supervisionata e controllata e l'intera rete elettrica dovrà essere esercita in modo tale da soddisfare i parametri di interconnessione stabiliti da ARERA e da Terna Spa.

Anzitutto tutti gli apparecchi di comunicazione saranno connessi su di:

**n.1 switch/hub di rete**

La cui marca e tipologia sono da definire.

Per quanto riguarda la supervisione dell'impianto e il controllo accessi saranno installate telecamere bullet e/o dome facenti capo a:

**n.1 server DVR/concentratore**

I due server serviranno a collegare e far dialogare i dispositivi di videosorveglianza con il server locale e remoto anche attraverso la rete internet. Su richiesta, quindi, sarà possibile rilevare le immagini istantaneamente catturate dai dispositivi.

Per quanto concerne il controllo della rete elettrica del plant fotovoltaico, saranno utilizzati dei relè di protezione come da prescrizioni della norma CEI 0-16, anche in questo caso i singoli dispositivi si interfaceranno tra loro attraverso:

**n.1 server IEC 61850**

Il dispositivo anzidetto sarà utile al comando e controllo delle protezioni elettriche in ottemperanza alla normativa e utilizzerà uno standard di comunicazione di tipo IEC 61850 abilitato anche alle comunicazioni dall'RTU/Concentratore presente SSE.

Al fine di poter regolare la potenza immessa, regolare la potenza prodotta dagli inverter, monitorare le curve di carico ed eventualmente tele-distaccare parti di impianto si è resa necessaria l'installazione

**n.1 PPC (Power Plant Controller)**

di:

Tale dispositivo, rispondente alla normativa Arera, collegando tra loro gli inverter della centrale fotovoltaica, è una valida interfaccia tra i server remoti, postazione utente in RTU e centrale fotovoltaica per la gestione delle grandezze elettriche immesse dal plant sulla rete AT di Terna Spa. Gli inverter saranno collegati a tale dispositivo attraverso delle interfacce proprietarie su dei rack a loro volta collegati in fibra al PPC.

Si installeranno inoltre una postazione utente dotata di Workstation con annesso Database per la gestione degli input/output di impianto in cabina servizi ausiliari. Esso sarà certamente utile in caso procedure manutentive in cui è opportuno che l'operatore addetto alla telegestione possa operare in loco insieme all'addetto operativo così da minimizzare i rischi elettrici derivanti da tali attività. A questo proposito si provvederà all'installazione di:

**n.1 Workstation con scheda di rete**

**n.1 PLC**

La Workstation ed il PLC saranno collegati tra loro mediante una interfaccia ethernet così da automatizzare i processi di controllo e supervisione. A sua volta il PLC farà capo allo switch/hub presente in cabina di raccolta per la gestione di tutti gli apparecchi di comunicazione.

Allo stesso modo al fine di automatizzare le procedure elettriche si è deciso di installare:

**n.1 server di rete**

**n.1 PLC**

Il server di rete avrà funzioni generali di comando e controllo e rappresenterà la principale risorsa SCADA nel plant fotovoltaico.

Al fine di garantire, alla postazione utente e a tutte le apparecchiature interconnesse, un accesso alla rete internet, si è ritenuto opportuno optare per l'attivazione di una rete internet attraverso:

**n.1 modem/router**

La tipologia del modem/router per il collegamento alla rete internet sarà da definire tra LTE/Satellite/Fibra sulla base della soluzione tecnologicamente disponibile sul territorio. Per poter gestire e veicolare il traffico internet da e verso l'impianto e la SSE si è utilizzato:

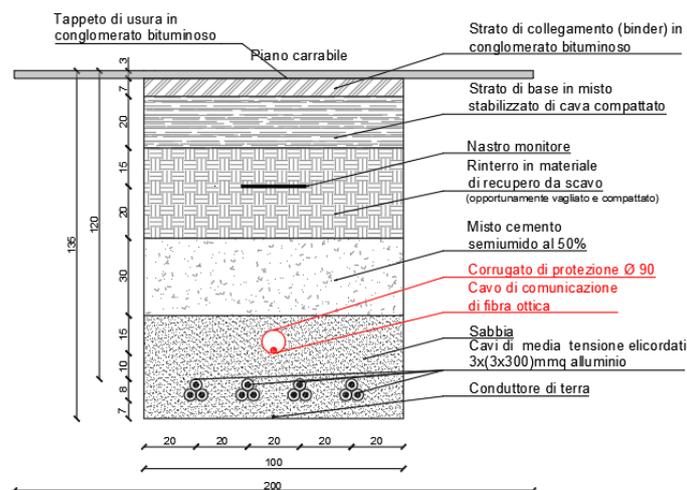
n.1 gateway

### 2.3.2 Cavidotto di collegamento centrale FV – SSE

Il collegamento fisico tra i dispositivi dell'impianto fotovoltaico e la sottostazione elettrica sarà garantito da una connessione in fibra ottica Single Mode a 4 fibre di tipo full-duplex. Due fibre saranno utilizzate per il collegamento e l'interconnessione dei soli dati di tipo 'elettrico': controllo, regolazione elettrica, distacco, analisi delle curve di carico etc. Le altre due fibre veicheranno i dati relativi alla videosorveglianza e al collegamento internet ridondante tra campo FV ed SSE. La configurazione in full-duplex è necessaria per garantire simultaneità e velocità nelle comunicazioni tra RTU e plant, infatti contrariamente ad una configurazione half-duplex o simplex con metodi di separazione digitali, si riescono ad ottenere latenze e velocità certamente più convenienti per le regolazioni e le protezioni elettriche e rispondenti ai requisiti minimi imposti da Terna S.p.a.

Anche la scelta di optare per una fibra Single-Mode in luogo di una Multi-Mode è legata alle particolari esigenze di progettazione: nel caso specifico, dovendo collegare due luoghi a medie distanze, si è deciso di optare per una Single-Mode così da minimizzare l'attenuazione specifica per km che sarà dell'ordine dei 0.5 dB/km.

Per quanto concerne la modalità di posa, nel rispetto della norma CEI 11-17, saranno posati in un tubo corrugato interrato a una profondità superiore alla minima, 0.5 m, come da sezione seguente.



### **2.3.3 Rete di controllo, supervisione e monitoraggio in SSE**

Come ribadito precedentemente, la rete di controllo, supervisione e monitoraggio in SSE rappresenta il nostro RTU nonché il centro del sistema SCADA.

Esso sarà costituito da:

**n.2 gateway**

Uno per le trasmissioni provenienti dalla centrale fotovoltaica, l'altro per le trasmissioni derivanti dalle comunicazioni e/o ordini di dispacciamento da parte di Terna spa.

Al gateway confluirà:

**n.1 switch/hub**

A cui faranno capo tutti i dispositivi installati nell'RTU via fibra.

In particolare, avremo per la configurazione completa dello SCADA, una dotazione di

**n.2 PLC**

Che muniti di apposite schede di rete saranno collegati in fibra allo switch/hub precedentemente citato.

I due PLC serviranno da interfaccia con:

**n.1 Server di rete**

**n.1 Workstation con scheda di rete**

Entrambi questi dispositivi saranno collegati in Ethernet mediante protocollo TCP/IP e, alla stregua di quanto avviene in centrale fotovoltaica, serviranno a replicare i comandi lì presenti anche in RTU. Il server, inoltre, permetterà l'accesso sia tramite cablaggio in fibra sia tramite internet ai dati di videosorveglianza veicolati dal server DVR presente in centrale.

Anche in SSE sarà presente

**n.1 Server IEC 61850**

Esso gestirà il coordinamento e l'intervento delle protezioni sia lato MT/AT in SSE che per la parte MT in centrale fotovoltaica. Ad esso faranno capo tutti i relè di protezione installati.

L'accesso ad Internet in SSE sarà garantito da:

**n.1 modem/router**

La tipologia del modem/router per il collegamento alla rete internet sarà da definire tra LTE/Satellite/Fibra sulla base della soluzione tecnologicamente disponibile sul territorio.

### **2.3.4 Cavidotto di collegamento SSE – Ampliamento SE Terna**

Il collegamento fisico tra i dispositivi dell'impianto fotovoltaico e la sottostazione elettrica sarà garantito da una connessione in fibra ottica Single Mode a 4 fibre di tipo full-duplex. Due fibre saranno utilizzate per il collegamento e l'interconnessione dei soli dati di tipo 'elettrico': controllo, regolazione elettrica, distacco, analisi delle curve di carico etc. Le altre due fibre veicheranno i dati relativi alla videosorveglianza e al collegamento internet ridondante tra campo FV ed SSE. La configurazione in full-duplex è necessaria per garantire simultaneità e velocità nelle comunicazioni tra RTU e plant, infatti contrariamente ad una configurazione half-duplex o simplex con metodi di separazione digitali, si riescono ad ottenere latenze e velocità certamente più convenienti per le regolazioni e le protezioni elettriche e rispondenti ai requisiti minimi imposti da Terna S.p.a.

Anche la scelta di optare per una fibra Single-Mode in luogo di una Multi-Mode è legata alle particolari esigenze di progettazione: nel caso specifico, dovendo collegare due luoghi a medie distanze, si è deciso di optare per una Single-Mode così da minimizzare l'attenuazione specifica per km che sarà dell'ordine dei 0.5 dB/km.

Per quanto concerne la modalità di posa, nel rispetto della norma CEI 11-17, saranno posati in un tubo corrugato interrato a una profondità superiore alla minima, 0.5 m, come da sezione seguente

### **2.3.5 Rete di controllo, supervisione e monitoraggio in Ampliamento SE Terna**

Si rende necessario il coordinamento delle comunicazioni e delle protezioni elettriche tra la SSE utente e l'ampliamento della SE Terna, in particolare esso sarà costituito da:

Esso sarà costituito da:

**n.2 gateway**

Uno per le trasmissioni provenienti dalla SSE utente, l'altro per le trasmissioni derivanti dalle comunicazioni e/o ordini di dispacciamento da parte di Terna spa in Stazione di Ampliamento.

Al gateway confluirà:

**n.1 switch/hub**

A cui faranno capo tutti i dispositivi installati nell'RTU via fibra.

In particolare, avremo per la configurazione completa dello SCADA, una dotazione di

**n.2 PLC**

Che muniti di apposite schede di rete saranno collegati in fibra allo switch/hub precedentemente citato.

I due PLC serviranno da interfaccia con:

**n.1 Server di rete**

**n.1 Workstation con scheda di rete**

Entrambi questi dispositivi saranno collegati in Ethernet mediante protocollo TCP/IP e, alla stregua di quanto avviene in centrale fotovoltaica, serviranno a replicare i comandi lì presenti anche in RTU. Il server, inoltre, permetterà l'accesso sia tramite cablaggio in fibra sia tramite internet ai dati di videosorveglianza veicolati dal server DVR presente in centrale.

Anche in Ampliamento SE Terna sarà presente

**n.1 Server IEC 61850**

Esso gestirà il coordinamento e l'intervento delle protezioni sia lato AT in stazione Terna e con i restanti dispositivi in ampliamento.

L'accesso ad Internet in stazione di Ampliamento sarà garantito da:

**n.1 modem/router**

La tipologia del modem/router per il collegamento alla rete internet sarà da definire tra LTE/Satellite/Fibra sulla base della soluzione tecnologicamente disponibile sul territorio.

### **2.3.6 Rete di comunicazioni di Terna S.p.a.**

Tutta la rete presente in centrale, in SSE, ed in ampliamento Terna spa sarà ovviamente collegata alla rete di comunicazione di Terna Spa nei punti di accesso (PA) definiti dall'azienda stessa e concordati in sede di tavolo tecnico, il tutto ai fini di:

- supervisione e controllo;
- tele-regolazione;
- monitoraggio da remoto delle grandezze elettriche;

Ciascun sistema di comunicazione dovrà essere dotato di opportuni sistemi di sicurezza per il controllo degli accessi, dovrà essere centralizzato e protetto da sistemi firewall.

In particolare, il collegamento risponderà ai requisiti minimi stabiliti dal Codice di Rete Terna spa assicurando dei parametri di latenza, QoS (quality of service), velocità di connessione e sicurezza conformi ad esso.

Inoltre, il tipo di connessione in fibra garantirà al minimo una disponibilità annua attesa pari al 99.8% e dei tempi massimi di ripristino conformi ai regolamenti del TSO.

## **2.4 Caratteristiche tecniche generali degli apparecchi utilizzati**

Le caratteristiche di tutti gli apparati utilizzati risponderanno a precisi criteri di affidabilità e disponibilità. In particolare, Router e Switch e Hub saranno conformi alle specifiche IEC61850-3 e IEC-1613. Tutti i dispositivi saranno muniti di doppia alimentazione in modo tale da diminuire gli eventi di indisponibilità, avranno completo supporto alla crittazione (IPSEC), avranno possibilità di interfacciarsi con collegamenti in fibra ottica sia Single Mode che Multi-Mode e supporteranno i protocolli di Routing più comuni. Ciascun apparato sarà coperto da Garanzia al fine di attuare le corrette politiche di ripristino in caso di guasto o malfunzionamento.

I dispositivi in RTU comunicheranno con le strutture Terna mediante protocollo IEC 60870-5-104 con profilo Terna, la multisessione sarà garantita sempre tramite la porta 2404 lato client e non sarà contemplato l'utilizzo di porte differenti. Inoltre, ai fini dell'adeguamento delle comunicazioni allo standard IEC-62351, i dispositivi utilizzati saranno già predisposti per la migrazione verso questo nuovo protocollo.

Con riferimento ai requisiti tecnici e prestazionali degli apparati di campo installati per il monitoraggio della produzione elettrica, essi saranno conformi alle specifiche individuate dall'ARERA con il procedimento 628/18 con canali di comunicazione previsti dallo stesso.

Per quanto concerne le protezioni elettriche esse comunicheranno tra loro e con l'RTU in SSE per tramite lo standard IEC 61850 che permetterà tra le altre cose di ottenere dei tempi di risposta compatibili a quelli richiesti dalle norme CEI.

## 2.5 Cybersecurity

Saranno garantite e tutelate la protezione ed il monitoraggio delle comunicazioni al fine di prevenire e rilevare accessi non autorizzati ai canali di comunicazione con Terna provenienti sia da Internet che da host nelle reti locali.

Per garantire il colloquio sicuro tra il front-end dei sistemi Terna e gli apparati in RTU, saranno utilizzate delle connessioni VPN (Virtual Private Network) così come imposto dall'Allegato A.13 del Codice di Rete.

## 2.6 Conclusioni

Conformemente agli adempimenti resi necessari dal D.lgs. n. 259 del 2003 (Codice delle Comunicazioni) si comunica all'autorità competente che, per l'impianto di comunicazione a servizio della centrale fotovoltaica, saranno utilizzati complessivamente:

**n.28** apparati atti alla trasmissione/ricezione/instradamento dei segnali

E che conseguentemente saranno versati i contributi dovuti quantificati secondo gli art. 33 e 34 dell'Allegato 25 al D.lgs.

## 3. Normativa di riferimento

- CEI 0-16: *Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica*
- CEI 13-4;Ab: *Sistemi di misura dell'energia elettrica - Composizione, precisione e verifica*
- Codice di rete e allegati: *Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete; Terna spa*

- Delibera 628/2015/R/eel: *Disposizioni in merito all'estensione e aggiornamento dei dati contenuti nel Registro centrale ufficiale del Sistema informativo integrato, con riferimento al settore elettrico*

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

Il Tecnico  
Ing. Renato Pertuso

