

TRAPANI SOLAR PARK S.R.L.

Via Giovanni Campolo, 92 - 90145 Palermo
P.IVA 07109750823

REGIONE SICILIA PROVINCIA DI TRAPANI COMUNE DI TRAPANI E COMUNE DI MARSALA

PROGETTO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO CON POTENZA NOMINALE DI 98 MW
DA REALIZZARE NEL COMUNE DI TRAPANI (TP)
E NEL COMUNE DI MARSALA (TP)
DENOMINATO "TRAPANI SOLAR PARK"

REL.RRT

Relazione tecnica opere di rete

<p>Progettista</p>	 <p>Soluzioni Tecniche Multidisciplinari Via Giovanni Campolo, 92 90145 - Palermo</p> <p><u>TEAM di Progettazione:</u> Ing. Davide Baldini Ing. Giovanni Termini Arch. Ilenia Zunino Arch. Filippo Piazza Dott. Enrico Lepre Dott. Arch. Claudio Piazza</p> <p>Progettista Ing. Giuseppe Meli Ordine degli Ingegneri della Provincia di Palermo N. 5355</p>  	 <p>TecSolis S.r.l. via Baraggino snc (Ex Cav) 10034 - Chivasso (TO)</p> <p>L'EFFICIENZA DEI MIGLIORI</p> <p><u>TEAM di Consulenza:</u> Ing. V. Chiarelli Ing. A. Garramone R. Foschi</p>			
<p>Collaborazione Scientifica</p>	 <p>UNIVERSITÀ degli STUDI di CATANIA Via Valdisavoia, 5 95123 Catania</p> <p><u>TEAM di Collaborazione:</u> Prof. Paolo Guarnaccia Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente (Di3A) Sezione Scienze Agronomiche</p>	<p>Consulenze Specialistiche</p>  <p>E-Prima S.r.l. Via Manganelli 20/G Nicolosi (CT)</p> <p>E-PRIMA</p> <p><u>TEAM di Consulenza:</u> Marco Laudani (Business Development) Maria Celeste Chiavetta (Architetto)</p>			
<p>Ente</p>					
<p>Rev.</p>	<p>Data</p>	<p>Descrizione</p>	<p>Preparato</p>	<p>Controllato</p>	<p>Approvato</p>
<p>0</p>	<p>15/04/2024</p>	<p>Prima emissione per iter autorizzativo</p>	<p>E. Lepre</p>	<p>D.Baldini</p>	<p>G. Meli</p>

**PROGETTO DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO
CON POTENZA NOMINALE 98 MW
DA REALIZZARE NEL COMUNE DI TRAPANI (TP)
E NEL COMUNE DI MARSALA (TP)
DENOMINATO "TRAPANI SOLAR PARK"**

**OPERE DI RETE
RELAZIONE TECNICA**

SOMMARIO

1. PREMESSA	3
2. DESCRIZIONE SE FULGATORE 2	3
2.1. UBICAZIONE	3
2.2. DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA	4
2.3. SERVIZI AUSILIARI	4
2.4. FABBRICATI	5
2.5. IMPIANTO DI TERRA DI STAZIONE	6
2.6. APPARECCHIATURE E CARATTERISTICHE TECNICHE	6
3. OPERE DI RETE PER LA CONNESSIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO TRAPANI SOLAR PARK	8
3.1. DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA	9
3.2. APPARECCHIATURE STALLO ARRIVO LINEA IN CAVO	9
Interruttore	9
Sezionatori	10
Terminale aereo-cavo	11
Trasformatore di corrente (TA)	11
Trasformatore di Tensione (TV)	11
Scaricatori sovratensioni	12
Cassette TA e TV	12
3.3. SISTEMA DI PROTEZIONE COMANDO E CONTROLLO	13
Descrizione del sistema	13
Sala comando locale	13
Teleconduzione e automatismo di impianto	14
3.4. SOSTEGNI PER APPARECCHIATURE E ISOLATORI PORTANTI	14
Sostegni	14
Isolatori	14
3.5. OPERE CIVILI	15
Fondazioni	15
Vie cavi	15
Tubazioni per cavi	16
Pozzetti	16
Smaltimento acque meteoriche e fognarie	16
4. RUMORE	17
5. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	18
6. SICUREZZA NEI CANTIERI	22
7. RIFERIMENTI PER LA PROGETTAZIONE	23

1. PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del Piano Tecnico delle Opere (PTO) della Società Trapani Solar Park S.r.l.

In questa relazione si descrivono le caratteristiche tecniche delle opere civili ed elettriche da eseguirsi nella costruenda Stazione Elettrica (SE) Fulgatore 2 di proprietà Terna, necessarie all'allacciamento alla RTN del parco fotovoltaico denominato TRAPANI SOLAR PARK della potenza nominale 98 MW, che sarà realizzato nel territorio del comune di Trapani e Marsala.

Tale Stazione Elettrica, che costituisce opera di Rete per la connessione, verrà collegata in entra/esce tramite raccordi a 220 kV all'esistente linea 220 kV Fulgatore - Partanna, e mediante nuovi elettrodotti a 220 kV in semplice terna alle esistenti SE di Fulgatore e di Partanna 2.

In data 20.12.2024 Terna SpA ha rilasciato alla Società Trapani Solar Park S.r.l. il preventivo di connessione con cod. pratica 202101126. Tale preventivo prevede la connessione in antenna alla SE Fulgatore 2 dell'impianto fotovoltaico Trapani Solar Park allo stallo arrivo produttore a 220 kV che nel progetto autorizzato della SE Fulgatore 2 risulta disponibile. Questo stallo costituisce l'impianto di rete per la connessione. Il collegamento in antenna a tale stallo sarà eseguito tramite un cavo AT proveniente dalla SSE Trapani Solar Part dove confluiscono i cavi MT a 30 kV provenienti dai tre sottocampi dell'impianto fotovoltaico.

Per la redazione del presente progetto relativo alle opere di rete per la connessione dell'impianto Trapani Solar Park si è fatto riferimento alla documentazione pubblicata sul sito web dell'Assessorato al Territorio e Ambiente della Regione Siciliana (portale SI.VVI) ai sensi dell'art. 20 comma 7 lett. a) del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. e sul sito istituzionale del Dipartimento VAS/VIA ai sensi dell'art. 68 della L.R. 12.8.2014 n. 21.

2. DESCRIZIONE SE FULGATORE 2

2.1. UBICAZIONE

La realizzazione della stazione elettrica di Fulgatore 2 e dei relativi raccordi è prevista nel territorio del comune di Trapani, in provincia di Trapani.

La realizzazione della costruenda SE è prevista su una nuova area di circa 32.000 m². L'accesso alla SE Fulgatore 2 è reso agevole dal posizionamento in un'area compresa fra le esistenti SP n.8 e Strada di Bonifica n.24; per l'accesso alla nuova SE RTN sarà adeguata la esistente strada sterrata, che deriva dalla S.P. n.8 e lambisce l'area in

cui verrà realizzata la Stazione, da utilizzare per il doppio senso di marcia. La stazione sarà predisposta con apposito accesso carraio con cancello ed un varco pedonale.

Il sito si può individuare tramite le seguenti coordinate geografiche (sistema WGS 84) del punto baricentrico dell'area interessata dal progetto.

Latitudine 37°50'41.5"N - Longitudine 12°38'02"E

L'accesso alla SE Fulgatore 2 è reso agevole dal posizionamento in un'area compresa fra le esistenti SP n.8 e Strada di Bonifica n.24; per l'accesso alla nuova SE RTN sarà adeguata la esistente strada sterrata, che deriva dalla S.P. n.8 e lambisce l'area in cui verrà realizzata la Stazione, da utilizzare per il doppio senso di marcia. La stazione sarà predisposta con apposito accesso carraio con cancello ed un varco pedonale.

Nei pressi dell'accesso alla SE Fulgatore 2 verrà realizzato, oltre ad un parcheggio esterno con accesso sempre dalla medesima strada, il punto di consegna per l'alimentazione MT e i servizi di telefonia TLC come richiesto dai Distributori di zona, meglio descritti nel seguito. La superficie impegnata dalla Stazione Elettrica sarà pari a circa 3,2 Ha.

2.2. DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA

La nuova Stazione Elettrica "Fulgatore 2" sarà composta da un doppio sistema di sbarre a 220 kV, con un'area impegnata di dimensioni 235x155 m (inclusa la strada di servizio perimetrale), come indicato nella planimetria elettromeccanica allegata.

È prevista anche una sezione aggiuntiva a 36 kV dedicata ai produttori connessi a questo livello di tensione.

La sezione a 220 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e sarà costituita da:

- 1 sistema a doppia sbarra;
- 4 stalli linea aerea completamente attrezzati (2 stalli SE Fulgatore e 2 stalli SE Partanna 2);
- 2 stalli parallelo sbarre;
- 1 stallo utente Parco Borromea;
- 1 stallo per eventuale futuro reattore;
- 3 stalli linea disponibili (per futuri ampliamenti/connessioni);
- 3 stalli TR 220/36kV.

Ogni montante linea sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, interruttore SF6, sezionatore di linea orizzontale con lame di terra, TV e TA per protezioni e misure. I montanti parallelo sbarre saranno equipaggiati con sezionatori di sbarra verticali, interruttore in SF6 e TA per protezione e misure.

Le linee afferenti si atterranno su sostegni portale di altezza massima pari a 16 m, mentre l'altezza massima delle altre parti dell'impianto sarà di 9,30 m.

Per tutti i dettagli si vedano gli allegati tecnici, sezioni elettromeccaniche e schema unifilare.

2.3. SERVIZI AUSILIARI

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica saranno alimentati da trasformatori MT/BT derivati dalla rete MT locale ed integrati da un gruppo elettrogeno di emergenza che assicuri l'alimentazione dei servizi essenziali in caso di mancanza tensione alle sbarre dei quadri principali BT. Le principali utenze in corrente alternata sono: motori interruttori e sezionatori, raddrizzatori, illuminazione esterna ed interna, scaldiglie, etc. Le utenze fondamentali, quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, etc., saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

2.4. FABBRICATI

Nella stazione sono previsti i seguenti fabbricati:

- Edificio Integrato Comandi
- Edificio per punti di consegna MT e TLC
- Edificio Magazzino
- Chioschi per apparecchiature elettriche

Si riporta di seguito una breve descrizione di tali fabbricati.

Edificio Integrato Comandi

L'edificio Integrato Comandi sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta circa 24,60 X 12,80 m ed altezza fuori terra di circa 4,65 m.

Esso contiene i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici ed i servizi igienici per il personale di manutenzione, i quadri dei servizi ausiliari, nonché un deposito.

La costruzione sarà di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale.

Edificio Magazzino

L'edificio Magazzino sarà formato da un corpo di dimensioni in pianta circa 11 X 16 m ed altezza fuori terra di circa 6,50 m. L'edificio sarà adibito a deposito.

La costruzione sarà di tipo prefabbricato (struttura portante costituita da pilastri prefabbricati in c.a.v., pannelli di tamponamento prefabbricati in c.a., finitura esterna con intonaci al quarzo). La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. P

Edificio per punti di consegna MT e TLC

L'edificio per i punti di consegna MT sarà destinato ad ospitare i quadri contenenti i Dispositivi Generali ed i quadri arrivo linea e dove si attesteranno le due linee a media tensione di alimentazione dei servizi ausiliari della stazione e le consegne dei sistemi di telecomunicazioni.

Si prevede di installare un manufatto prefabbricato delle dimensioni in pianta di circa 18,4 x 2,54 m con altezza 2,70 m. Per quanto riguarda gli accessi ai fornitori dei servizi di energia elettrica e TLC l'edificio sarà dotato di porte antisfondamento in vetroresina con apertura verso l'esterno rispetto alla stazione elettrica.

Chioschi per apparecchiature elettriche

I chioschi sono destinati ad ospitare i quadri di protezione, comando e controllo periferici; avranno pianta rettangolare con dimensioni esterne di circa 4,75 x 2,35 m ed altezza da terra di 3,10 m. Ogni chiosco avrà una superficie coperta di circa 11,20 m² e volume di 34,60 m³.

La struttura sarà di tipo prefabbricato con pannellature.

2.5. IMPIANTO DI TERRA DI STAZIONE

La rete di terra della stazione interesserà l'area recintata dell'impianto. Il dispersore dell'impianto ed i collegamenti dello stesso alle apparecchiature, saranno realizzati secondo l'unificazione TERNA per le stazioni a 220 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 40 kA per 0,5 sec.

Esso sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm² interrata ad una profondità di circa 0,7 m composta da maglie regolari di lato adeguato. Il lato della maglia sarà scelto in modo da limitare le tensioni di contatto a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalle norme CEI EN 50522 e CEI EN 61936-1.

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale, le dimensioni delle maglie saranno opportunamente infittite, come pure saranno infittite le maglie nella zona apparecchiature per limitare i problemi di compatibilità elettromagnetica.

Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante quattro corde di rame con sezione di 125 mm².

Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati.

I ferri di armatura dei cementi armati delle fondazioni, come pure gli elementi strutturali metallici, saranno collegati alla maglia di terra della Stazione.

Tutte le nuove realizzazioni saranno collegate all'impianto di terra esistente mediante dei conduttori di terra in rame di diametro 14,7 mm (sezione 125 mm²) collegati a due lati di maglia. Si dovrà controllare che nei punti

sottoposti ad un maggior gradiente di potenziale (TA, TV, angoli di stazione) le dimensioni delle maglie siano conformi alla normativa.

I TA, i TV ed tralicci arrivo cavo saranno collegati alla rete di terra mediante quattro conduttori di rame sempre di diametro 14,7 mm, allo scopo di ridurre i disturbi 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 sarà realizzato mediante capicorda e bullone.

2.6. APPARECCHIATURE E CARATTERISTICHE TECNICHE

Le principali apparecchiature costituenti la SE sono: interruttori, sezionatori di sbarra, sezionatori di linea con lame di terra, scaricatori di sovratensione ad ossido metallico, trasformatori di tensione e di corrente per misure e protezioni, bobine ad onde convogliate per la trasmissione dei segnali.

Le principali caratteristiche tecniche della sezione 220 kV saranno le seguenti.

- tensione massima sezione 220 kV 245 kV
- frequenza nominale 50 Hz
- correnti limite di funzionamento permanente sbarre 220 kV 4.000 A
- stalli linea 220 kV e stallo parallelo 2000 A
- potere di interruzione interruttori 220 kV 40 kA
- corrente di breve durata 220 kV 40 kA
- condizioni ambientali limite -15/+45°C
- salinità di tenuta superficiale degli isolamenti portanti 40 kg/m3
- salinità di tenuta superficiale degli isolamenti passanti 56 kg/m3

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.

La recinzione perimetrale sarà del tipo cieco realizzata interamente in cemento armato o in pannelli in calcestruzzo prefabbricato, di altezza 2,5 m fuori terra.

I cunicoli per cassetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati con coperture asportabili carrabili.

Le tubazioni per cavi MT o BT saranno in PVC, serie pesante. Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni.

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato.

Per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche è previsto un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte in due distinte vasche di prima pioggia per essere successivamente conferite ad un corpo ricettore compatibile con la normativa in materia di tutela delle acque.

3. OPERE DI RETE PER LA CONNESSIONE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO TRAPANI SOLAR PARK

Come sopra già precisato, l'impianto fotovoltaico TRAPANI SOLAR PARK sarà connesso alla SE Fulgatore 2 attraverso una propria sottostazione elettrica di trasformazione 30/220 kV, denominata SSE Trapani Solar Park, la cui realizzazione è prevista nel territorio del comune di Trapani ad alcune centinaia di metri di distanza dalla SE Fulgatore 2.

Il PTO in argomento è da intendersi come progetto preliminare. A seguito dell'approvazione di Terna SpA sarà completato il progetto definitivo da sottoporre all'approvazione degli enti preposti allo scopo.

Le nuove opere da realizzare nella SE Fulgatore 2 per connettere l'impianto fotovoltaico TRAPANI SOLAR PARK consistono nella costruzione del terminale aereo cavo a cui si attesterà il cavo AT a 220 KV proveniente dalla SSE TRAPANI SOLAR PARK.

L'elettrodotto in cavo AT proveniente dalla SSE Trapani Solar Park sarà costituito da una terna di cavi unipolari disposta in piano o a triangolo, posti in un unico scavo avente profondità di posa non inferiore a 1,5 m e larghezza a fondo scavo di circa 0,7 m. Nella stessa trincea sarà posato un tritubo per il passaggio del cavo ottico multifibre.

Il cavo AT utilizzato, conforme alle norme IEC 60840 del 1999 e HD del 1998, è del tipo unipolare 127/220 (245) kV – 45 kA x 0,5 sec., con anima in alluminio di sezione 630 mmq, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri in materiale igroespandente, schermo a fili di rame e guaina in alluminio monoplaccato e rivestimento in polietilene (PE) con grafitura esterna.

Le opere di rete prevedono quindi:

- la costruzione di uno stallo completo a 220 kV su doppia sbarra;
- la costruzione di un terminale aereo cavo per l'arrivo del cavo AT a 220 KV proveniente dalla SSE Trapani Solar Park.

Tutte le apparecchiature ed i componenti dell'impianto saranno conformi alle relative Specifiche Tecniche di TERNA secondo quanto previsto nel progetto Unificato TERNA.

Le opere in argomento, se non diversamente precisato, saranno in ogni modo progettate, costruite e collaudate in osservanza alla regola dell'arte dettata dalle più aggiornate edizioni di:

- disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica.
- disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- vincoli paesaggistici ed ambientali;
- norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore, con particolare attenzione a quanto
- previsto in materia di compatibilità elettromagnetica;

3.1. DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA

La disposizione elettromeccanica delle apparecchiature AT previste nella SE Fulgatore 2, è illustrata nell'elaborato denominato: "ELG.RPE - Planimetria elettromeccanica SE Fulgatore 2".

Lo stallo arrivo linea è rappresentato negli elaborati: "EPD.RPS - Sezione elettromeccanica stallo linea FV".

Le apparecchiature di protezione e controllo saranno installate all'interno di un chiosco prefabbricato posto in prossimità dello stallo arrivo linea, come si evince dalla planimetria denominata: "ELG.RPE - Planimetria elettromeccanica SE Fulgatore 2".

Il dimensionamento geometrico degli impianti rispetterà gli standard Terna e non interferirà con le caratteristiche della stazione in particolare:

- possibilità di circolazione delle persone in condizioni di sicurezza su tutta la superficie della stazione;
- possibilità di circolazione dei mezzi di manutenzione ordinaria sulla viabilità interna.

3.2. APPARECCHIATURE STALLO ARRIVO LINEA IN CAVO

Interruttore

L'interruttore sarà di tipo tripolare con isolamento in gas SF6 e comando a molla per auto-richiusura tripolare con 2 circuiti di apertura con le seguenti caratteristiche elettriche:

- Tensione nominale: 220 kV
- Tensione massima: 245 kV
- Corrente nominale: 4.000 A
- Corrente nominale di corto circuito: 50 kA
- Frequenza: 50 Hz

I comandi devono essere unipolari e saranno dotati di;

- n. 1 circuito di chiusura a lancio di tensione tripolare;
- n. 2 circuiti di apertura a lancio di tensione unipolari, tra loro meccanicamente ed elettricamente indipendenti;
- n. 1 circuito di apertura a mancanza di tensione.

Il ciclo di operazioni nominali deve essere: O-0,3 s - CO-1 min - CO.

Sarà provvisto di blocco delle chiusure e blocco della apertura o, in alternativa, l'apertura automatica con blocco in aperto, in funzione dei livelli delle grandezze controllate relative ai fluidi di manovra e d'interruzione.

La "massima non contemporaneità tra i poli in chiusura" sarà < 5,0 ms.

La "massima non contemporaneità tra i poli in apertura" sarà < 3,3 ms.

La "massima non contemporaneità tra gli elementi di uno stesso polo" sarà $\leq 2,5$ ms.

Gli interruttori saranno comandabili sia localmente (prova), sia a distanza (servizio), tramite commutatore di scelta del servizio a chiave (servizio e prova). I pulsanti di comando di chiusura/apertura locali (manovre tripolari) saranno posti all'interno dell'armadio di comando.

Sezionatori

I sezionatori saranno del tipo per installazione all'esterno e saranno provvisti sia di meccanismi di manovra a motore sia manuali. Saranno corredati di un armadio unico per i tre poli e saranno predisposti per l'interfacciamento con il Sistema di Protezione e Controllo della stazione (comandi, segnali e alimentazioni).

Avranno le seguenti caratteristiche elettriche e meccaniche:

- Tensione nominale: 220 kV
- Tensione massima: 245 kV
- Corrente nominale: 2.000 A
- Frequenza: 50 Hz
- Corrente nominale di breve durata: 40 kA
- Tensione di prova ad impulso atmosferico:
 - verso massa: 1.050 kV
 - sul sezionamento: 1.200 kV
- Tensione di prova a frequenza di esercizio:
 - verso massa: 460 kV
 - sul sezionamento: 530 kV
- Sforzi meccanici nominali sui morsetti:
 - orizzontale longitudinale: 1.000 N
 - orizzontale longitudinale: 330 N
 - verticale: 1.250 N

L'armadio dedicato all'interfacciamento con il Sistema di Comando e Controllo della stazione conterrà un commutatore di scelta servizio che può assumere tre posizioni (Servizio/Prova/Manuale), che abilitano rispettivamente i comandi remoti, quelli locali (tramite i pulsanti di chiusura/apertura posti negli armadi di comando) e le operazioni manuali (tramite apposita manovella o leva di manovra).

Per i sezionatori combinati con sezionatori di terra, saranno previsti armadi separati per ciascun apparecchio.

Tutti i comandi saranno condizionati da un consenso elettrico "liceità manovra" proveniente dall'esterno.

La manovra manuale sarà subordinata allo stato attivo di un Dispositivo Elettromeccanico di Consenso, attivo nella posizione "Manuale" del commutatore di scelta servizio, quando presente il consenso di "liceità manovra" proveniente dall'esterno.

I sezionatori combinati con sezionatori di terra saranno dotati di un dispositivo di interblocco meccanico diretto che consente la manovra del sezionatore di terra solo con sezionatore aperto e la manovra del sezionatore solo con sezionatore di terra aperto.

La rilevazione della posizione dei contatti principali dei sezionatori sarà fatta polo per polo per i sezionatori con comandi unipolari, mentre per quelli a comando tripolare sarà unica.

Terminale aereo-cavo

I terminali aereo-cavo saranno del tipo unipolare idonei per installazione da esterno con isolatore polimerico antideflagrante.

La struttura di sostegno del terminale sarà del tipo a traliccio con staffe di fissaggio.

Il terminale sarà fornito completo di cassetta unipolare per la messa a terra degli schermi e di cassetta tripolare per la messa a terra degli schermi con scaricatori.

Trasformatore di corrente (TA)

I trasformatori di corrente saranno del tipo unipolare idonei per installazione all'esterno con isolamento in olio. La medesima tipologia di TA saranno utilizzati sia per le protezioni sia per le misure, con la differenza che le apparecchiature per le misure di carattere fiscale saranno dedicate unicamente a questa funzione.

Avranno le seguenti caratteristiche:

- Tensione massima (kV) 245
- Frequenza (Hz) 50
- Rapporto di trasformazione (A/A) 100/5 200/5 400/5
- Corrente massima permanente (p.u.) 1,2
- Corrente termica di corto circuito (kA) 40
- Impedenza secondaria II e III nucleo a 75°C (Ω) $\leq 0,4$
- Prestazioni e classi di precisione:
 - - I nucleo (VA) 30/0,2 50/0,5
 - - II e III nucleo (VA) 30/5P30
- Fattore sicurezza nucleo misure ≤ 10
- Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV) 460
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV) 1050

Trasformatore di Tensione (TV)

I trasformatori di tensione, di tipo capacitivo, saranno del tipo unipolare ed idonei per installazione all'esterno.

L'olio dielettrico contenuto al loro interno sarà del tipo biodegradabile e compatibile con l'ambiente.

Sul sostegno dei TVC sarà prevista un'apposita cassetta di interfacciamento con il Sistema di Protezione e Controllo della stazione, contenente gli interruttori automatici preposti alla protezione degli avvolgimenti secondari.

Avranno le seguenti caratteristiche:

- Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV) 245
- Rapporto di trasformazione
 - $220.000 / \sqrt{3}$
 - $100 / \sqrt{3}$
- Frequenza nominale (Hz) 50
- Capacità nominale (pF) 4000
- Prestazioni nominali (VA/classe) 50/0,2-100/0,5- 200/3P
- Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s: 1,5
- Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV) 460
- Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV) 1050
- Scarti della capacità equivalente serie in AF dal valore nominale a frequenza di rete -20% ÷ 50%
- Resistenza equivalente in AF (Ω) ≤ 4

Scaricatori sovratensioni

Gli scaricatori di sovratensione saranno del tipo unipolare ad ossido metallico adatti per la protezione da sovratensione di origine atmosferica o di manovra in reti a 220 kV.

Saranno idonei per installazione da esterno e saranno forniti completi di base isolante e contascariche.

Gli scaricatori saranno posti a protezione del cavo di collegamento con la sottostazione utente (SSE Trapani Solar Park).

Tali dispositivi dovranno essere efficacemente collegati all'impianto di terra di stazione in almeno 2 punti con conduttore in corda di rame da 125 mm².

Caratteristiche tecniche:

- Tensione nominale: 220 kV
- Tensione massima: 245 kV
- Corrente nominale di scarica: 20 kA
- Frequenza 50 Hz

Cassette TA e TV

I collegamenti tra i TV di stallo e i quadri saranno interfacciati da una cassetta elettrozincata che sarà fissata sul supporto del polo centrale e conterrà i morsetti voltmetrici e gli interruttori automatici modulari di protezione, ciascuno con 2 contatti di segnalazione di stato e di scatto.

Anche i collegamenti tra i TA di stallo e i quadri saranno interfacciati da una cassetta elettrozincata. La cassetta, fissata sul supporto del polo centrale, conterrà i morsetti amperometrici.

I collegamenti tra i TV, i TA per le misure UTF di stallo ed il quadro contatore di misura energia saranno interfacciati da una cassetta elettrozincata. La cassetta, fissata sul supporto del polo centrale, conterrà i morsetti

	CONNESSIONE ALLA RTN DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO "TRAPANI SOLAR PARK" NEL COMUNE DI MARSALA E TRAPANI (TP) OPERE DI RETE IN SE FULGATORE 2	Codice: REL.RRT	
		Rev.: 00	Pag.: 13 / 23

amperometrici, i morsetti voltmetrici e l'interruttore automatico modulare di protezione previsto con 2 contatti di segnalazione di stato e di scatto.

3.3. SISTEMA DI PROTEZIONE COMANDO E CONTROLLO

Il sistema digitale di supervisione e comando dell'impianto si baserà su tecnologia a microprocessore programmabile, al fine di permettere il facile aggiornamento dei parametri, applicazioni ed espansioni degli elementi dell'architettura.

Il sistema sarà finalizzato alle attività di acquisizione, esercizio e manutenzione degli impianti con possibilità di comando da remoto attraverso un sistema di tele conduzione.

Descrizione del sistema

Il sistema di supervisione e comando in argomento sarà composto da apparecchiature in tecnologia digitale, aventi l'obiettivo di integrare le funzioni di acquisizione dati, controllo locale e remoto, protezione ed automazione, integrata con l'architettura fisica di piattaforma specifica del fornitore.

Il sistema si basa sulla seguente visione di architettura dell'automazione degli impianti:

- Adozione di sistemi aperti con distribuzione delle funzioni;
- Integrazione del controllo locale con quello remoto (teleconduzione);
- Comunicazione paritetica tra gli apparati intelligenti digitali
- Interoperabilità di apparati di costruttori diversi;
- Interfaccia di operatore standard e comune alle diverse applicazioni;
- Configurazione, controllo e gestione dei sistemi in modo centralizzato.

L'architettura del sistema si basa sulla logica distribuita delle funzioni in tempo reale per controllo, monitoraggio, conduzione e protezione della stazione, per mezzo di unità IED tipicamente a livello di stallo, unità controller/gateway di sottostazione ed interfaccia operatore di tipo grafico, le cui principali peculiarità saranno:

- Architettura modulare basata su standard "aperti" affermati a livello internazionale;
- Flessibilità dell'architettura che permetta l'aggiornamento tecnologico del sistema ed i futuri sviluppi funzionali con integrazione di apparati IED di diversi fornitori;
- Autodiagnosi dei componenti;
- Massimo utilizzo di piattaforma hardware e software standard di mercato, modulari e scalabili;
- Modellazione dei dati "object oriented" per la descrizione degli elementi d'impianto, ai fini dell'interoperabilità tra i processi interni al sistema e dell'integrazione delle informazioni in un database di sottostazione;
- Semplificazione dei cablaggi derivante dall'uso di comunicazioni digitali nell'area di sottostazione.

Sala comando locale

La sala di comando locale consente di operare in autonomia per attuare manovre opportune in situazioni di emergenza. A tal proposito nella sala comando sarà prevista un'interfaccia HMI, che consente una visione schematica generale dell'impianto, nonché permette la manovrabilità delle apparecchiature; inoltre presenta in

maniera riassuntiva le informazioni relative alle principali anomalie e quelle relative alle grandezze elettriche quali: tensioni, frequenza di sbarra, correnti dei singoli stalli, ecc..

Teleconduzione e automatismo di impianto

L'automatismo di impianto e le interfacce con la postazione dell'operatore remoto saranno garantite per un'elevata efficienza della teleconduzione basata su:

- semplicità dei sistemi di automazione;
- omogeneità, nei diversi impianti telecondotti, dei dati scambiati con i Centri;
- numero delle misure ridotto a quelle indispensabili;
- ridondanza delle misure e segnalazioni (ove necessarie);
- affidabilità delle misure;
- possibilità di applicare contemporaneamente due modalità di conduzione (ad esempio uno stallo in conduzione manuale in locale e tutti gli altri in conduzione centralizzata automatizzata);
- interblocchi che impediscano l'attuazione di comandi non compatibili con lo stato degli organi di manovra e di sezionamento;

3.4. SOSTEGNI PER APPARECCHIATURE E ISOLATORI PORTANTI

Sostegni

I sostegni dei componenti e delle apparecchiature saranno conformi alle specifiche ed alle tabelle facenti parte del Progetto Unificato TERNA. In particolare gli stessi saranno di tipo tubolare o di tipo tralicciato. Il tipo tubolare sarà utilizzato per la realizzazione dei sostegni delle apparecchiature AT, delle sbarre e degli isolatori per i collegamenti in alta tensione, mentre il tipo tralicciato sarà utilizzato per i portali di amarro e per i sostegni di ingresso delle linee AT.

I sostegni a portale saranno realizzati con strutture tralicciate formate da profilati aperti del tipo a Leda, collegati fra loro mediante giunzioni bullonate. I collegamenti saldati tra le diverse membrature saranno ridotti al minimo indispensabile. Non saranno realizzate aste mediante saldature di testa di due spezzoni.

I sostegni saranno completi di tutti gli accessori necessari e saranno predisposti per il loro collegamento alla rete di terra di stazione.

Per il sostegno del terminale aereo cavo, ove si attesta la terna di cavi AT provenienti dalla SSE Trapani Solar Park, sarà di tipo tralicciato.

Isolatori

Gli isolatori utilizzati per le sbarre, per i sezionatori (isolatori portanti e di manovra) e per i colonnini portanti saranno realizzati secondo la specifica Terna INSCIS01.

Gli isolatori portanti cilindrici saranno costituiti da un nucleo pieno in materiale ceramico con armature metalliche esterne e saranno conformi alla specifica sopra menzionata. In particolare, per la sezione 220 kV saranno utilizzati isolatori con tenuta meccanica 1250 daN.

3.5. OPERE CIVILI

Tutte le opere civili saranno progettate in conformità alla nuova normativa sulle costruzioni e alle specifiche tecniche di Terna.

I criteri che saranno adottati per lo sviluppo del progetto civile, per quanto applicabili, saranno:

- esecuzione di finiture superficiali con elevata permeabilità alle acque meteoriche con particolare riguardo alle aree sottostanti le sbarre e i collegamenti linee;
- corretto dimensionamento delle fondazioni delle strutture di sostegno e delle apparecchiature AT, verificate alle condizioni di massima sollecitazione (norme CEI 11-4) e presenza di sforzi elettrodinamici in regime di corto circuito;
- ispezionabilità dei cavidotti BT (tubi, cunicoli, passerelle, ecc) ed adozione di soluzioni ottimali per la prevenzione incendi;
- coerenza di tutte le scelte d'ingegneria con le normative ed i regolamenti vigenti a livello di Amministrazione locali.

Inoltre, sarà verificata preliminarmente alla stesura del progetto esecutivo civile, la consistenza del terreno tramite indagini geognostiche e geologiche, al fine di valutare la necessità di eventuali opere di consolidamento.

Fondazioni

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, saranno realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera, con l'esclusione degli interruttori. Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza di 2000 d_{an}. Tali coperture saranno dimensionate per garantire le seguenti prestazioni:

- carico di rottura a flessione a 20°C con carico in mezzera e distanza tra gli appoggi di 500 mm >11.000 d_{an}
- freccia massima < 5 mm con carico concentrato di 2000 daN in mezzera e distanza tra gli appoggi di 500 mm.

Vie cavi

I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 d_{an}. Tali coperture saranno dimensionate per garantire le seguenti prestazioni:

- carico di rottura a flessione a 20°C con carico in mezzera e distanza tra gli appoggi di 500 mm >15.000 daN;
- freccia massima < 5 mm con carico concentrato di 5000 daN in mezzera e distanza tra gli appoggi di 500 mm.

Tubazioni per cavi

Le tubazioni per cavi BT saranno in PVC, serie pesante, rinfiacate con calcestruzzo.

Eventuali percorsi per i collegamenti in fibra ottica saranno definiti in sede di progettazione definitiva.

Pozzetti

Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso saranno inseriti i pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni. I pozzetti realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera o prefabbricati saranno con coperture in PRFV carrabili con resistenza di 5000 daN, aventi caratteristiche analoghe a quelle dei cunicoli.

Smaltimento acque meteoriche e fognarie

Per la raccolta delle acque meteoriche sarà valutato in fase di progettazione esecutiva se è necessario integrare il sistema di smaltimento delle acque esistente.

Le fondazioni delle varie apparecchiature saranno realizzate in conglomerato cementizio armato secondo progetto unificato TERNA per stazioni AT.

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. Le aree perimetrali ai nuovi edifici saranno pavimentate in calcestruzzo carrabile.

Per la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche, sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte in due distinte vasche di prima pioggia per essere successivamente conferite ad un corpo ricettore compatibile con la normativa in materia di tutela delle acque.

4. RUMORE

Nella stazione elettrica sarà presente esclusivamente macchinario statico che costituisce una modesta sorgente di rumore ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra.

Il livello di emissione di rumore è 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.

Inoltre, al fine di ridurre le radio interferenze dovute a campi elettromagnetici, l'impianto è stato progettato e sarà costruito in accordo alle raccomandazioni della Norma CEI EN 61936-1.

5. CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

La SE Fulgatore 2 sarà costruita in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003). Si rileva che nella stazione, che sarà normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Si fa presente che i dati riportati nel presente capitolo sulla valutazione dei campi elettrici e magnetici si è fatto riferimento ai valori presenti nel progetto della capofila "Parco Borromea Wind" ed ai documenti di Terna sulle stazioni elettriche. Infatti, negli impianti unificati Terna, con isolamento in aria, sono stati eseguiti rilievi sperimentali per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni d'esercizio, con particolare riguardo ai punti dove è possibile il transito del personale (viabilità interna).

I valori massimi di campo magnetico si presentano in corrispondenza degli ingressi linea.

Data la standardizzazione dei componenti e della disposizione geometrica, i rilievi sperimentali eseguiti nelle stazioni della RTN per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio sono stati utilizzati nella presente relazione per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nella stazione elettrica "Fulgatore 2" e sono descritti nel seguito.

La seguente fig. 1 mostra la planimetria di una tipica stazione di trasformazione 380/132 kV della RTN all'interno della quale sono state effettuate una serie di misure di campo elettrico e magnetico al suolo, alla luce della normativa in materia di protezione dei lavoratori dall'esposizione dei campi elettrici e magnetici.

La stessa fig. 1 fornisce l'indicazione delle principali distanze fase – terra e fase – fase, nonché la tensione sulle sbarre e le correnti nelle varie linee confluenti nella stazione, registrate durante l'esecuzione delle misure.

Inoltre nella fig. 1 sono evidenziate le aree all'interno delle quali sono state effettuate le misure; in particolare, sono evidenziate le zone ove i campi sono stati rilevati per punti utilizzando strumenti portatili (aree A, B, C, e D), mentre sono contrassegnate in tratteggio le vie di transito lungo le quali la misura dei campi è stata effettuata con un'opportuna unità mobile (furgone completamente attrezzato per misurare e registrare con continuità i campi).

Va sottolineato che, grazie alla modularità degli impianti della stazione, i risultati delle misure effettuate nelle aree suddette, sono sufficienti a caratterizzare in modo abbastanza dettagliato tutte le aree interne alla stazione stessa, con particolare attenzione per le zone di più probabile accesso da parte del personale.

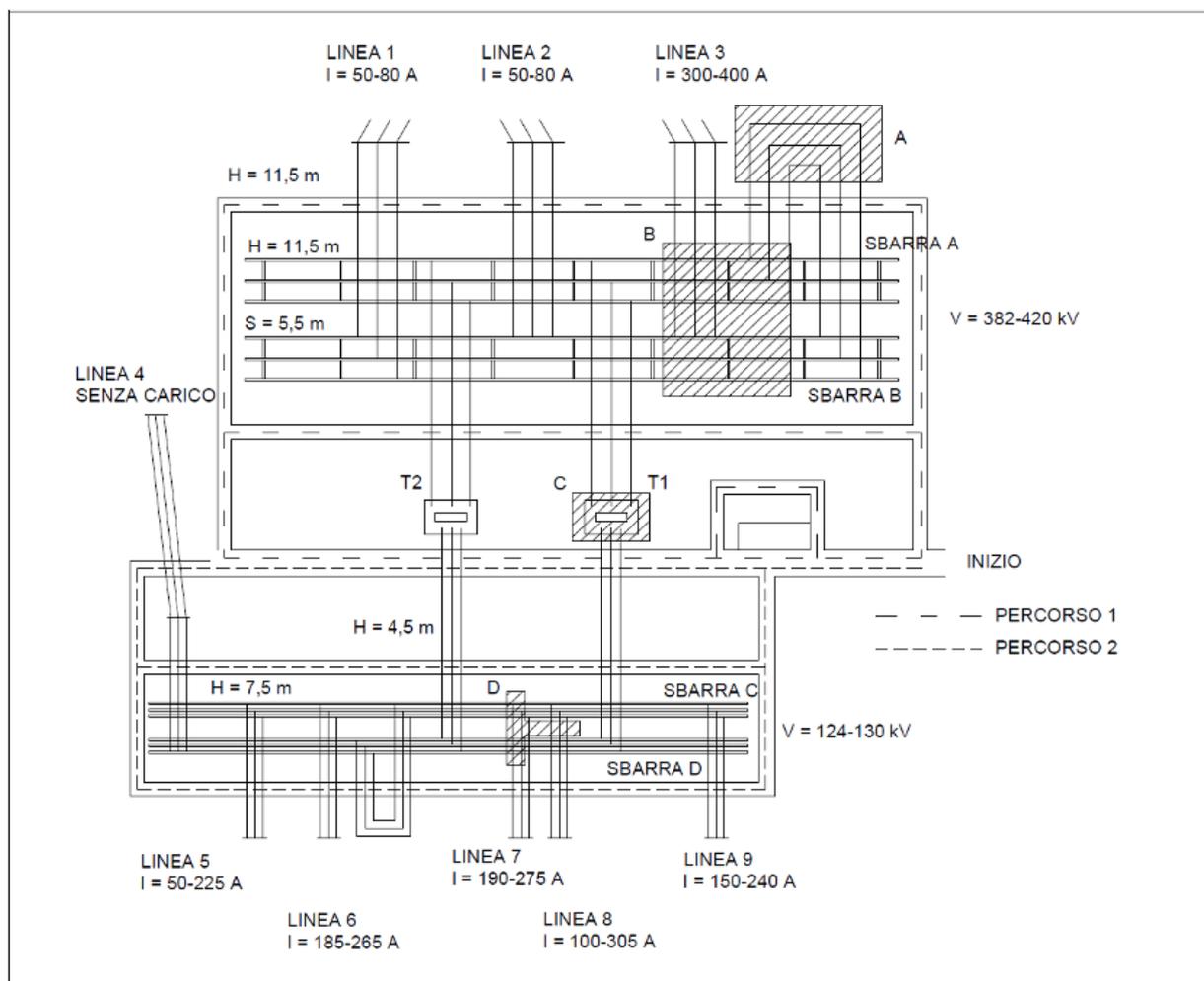


Fig. 1 – Pianta di una tipica stazione 380/150 kV con l'indicazione delle principali distanze fase-fase (S) e fase-terra (H) e delle variazioni delle tensioni e delle correnti durante la fasi di misurazioni di campo elettrico e magnetico

Nella tabella 1 è riportata una sintesi dei risultati delle misure di campo elettrico e magnetico effettuate nelle aree A, B, C e D.

Area	Numero punti di misura	Campo Elettrico (kV/m)			Induzione magnetica (μ T)		
		E _{max}	E _{min}	E _{medio}	B _{max}	B _{min}	B _{medio}
A	93	11,7	5,7	8,42	8,37	2,93	6,05
B	249	12,5	0,1	4,97	10,22	0,73	3,38
C	26	3,5	0,1	1,13	9,31	2,87	5,28
D	19	3,1	1,2	1,96	15,15	3,96	10,17

Per quanto riguarda le registrazioni effettuate con l'unità mobile, la fig. 2 illustra i profili del campo elettrico e di quello magnetico rilevati lungo il percorso n. 1, quello cioè che interessa prevalentemente la parte a 380 kV della stazione.

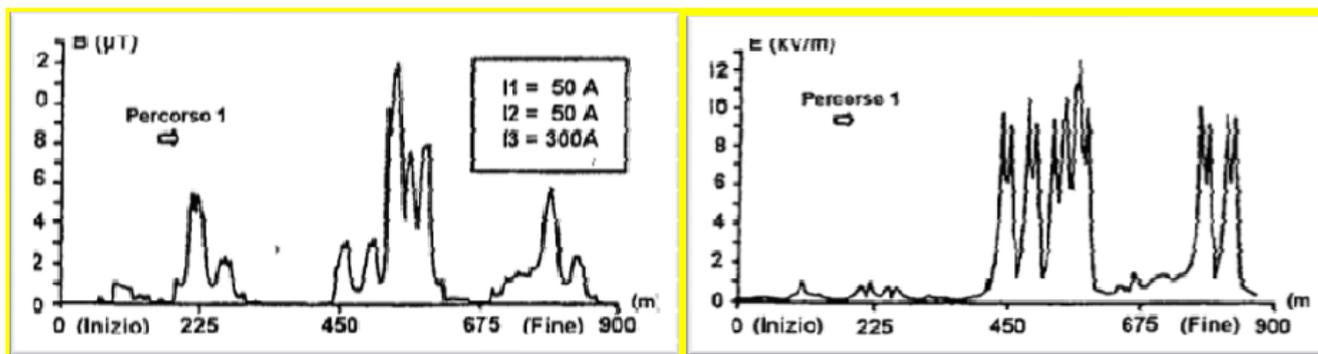


Fig. 2 - Risultati della misura dei campi elettrici e magnetici effettuati lungo le vie interne della sezione a 380 kV della stazione riportata in fig. 1

Mentre la fig. 3 illustra i profili del campo elettrico e di quello magnetico rilevati lungo il percorso n. 1, quello cioè che interessa prevalentemente la parte a 380 kV della stazione.

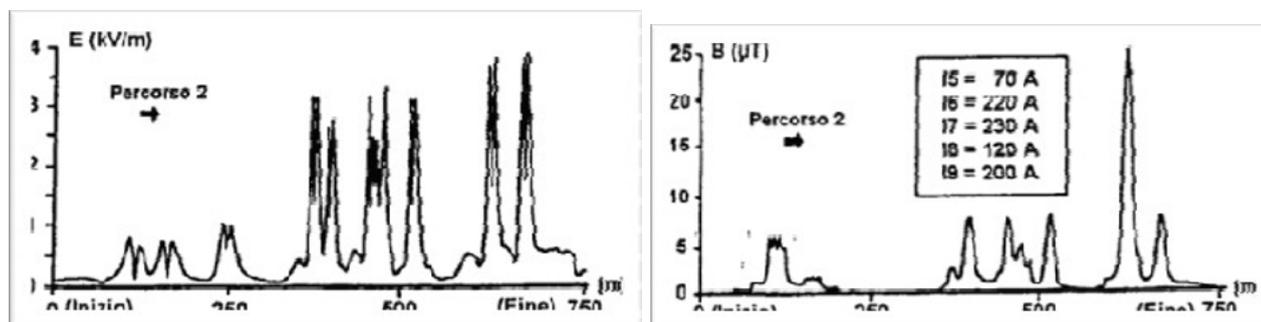


Fig. 3 - Risultati della misura dei campi elettrici e magnetici effettuati lungo le vie interne della sezione a 132 kV della stazione riportata in fig. 1

Tali valutazioni rappresentano le condizioni estreme di valutazione dell'esposizione al campo elettrico per il 380 kV (è il livello di tensione più elevato presente nelle stazioni di Terna) e per l'esposizione al campo magnetico nel caso del 132 kV (maggior corrente di esercizio e minor distanza tra lavoratore e fonte irradiante presenti nelle stazioni di Terna).

I valori massimi di campo elettrico e magnetico si riscontrano in prossimità degli ingressi linea.

In tutti i casi i valori del campo elettrico e di quello magnetico riscontrati al suolo all'interno delle aree di stazione sono risultati compatibili con i limiti di legge.

La condizione in esame nel presente PTO si colloca in una condizione di esposizione intermedia sia per i campi elettrici che magnetici, per cui si può affermare che sono soddisfatti i limiti di esposizione dettati dalla normativa vigente.

Tali valori, comunque, durante l'esercizio dell'impianto saranno monitorati in modo da assicurare la continua osservanza dei limiti imposti dalla legge.

Si può notare come il contributo di campo elettrico e magnetico dei componenti di stazione (macchinari e apparecchiature), in corrispondenza delle vie di servizio interne, risulti trascurabile rispetto a quello delle linee entranti.

Tale contributo diminuisce ulteriormente in prossimità della recinzione dove si può affermare che il campo elettrico e magnetico è principalmente riconducibile a quello dato dalle linee entranti per le quali risulta verificata la compatibilità con la normativa vigente, che non rientrano in ogni caso tra le opere di rete del progetto dell'impianto fotovoltaico Trapani solar park.

In sintesi, i campi elettrici e magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti e quindi l'impatto determinato dalla stazione stessa è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa.

6. SICUREZZA NEI CANTIERI

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente in materia, ovvero il Testo Unico Sicurezza DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81 e s.m.i.

Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione esecutiva si provvederà a nominare un Coordinatore per la progettazione abilitato che redigerà il Piano di Sicurezza e di Coordinamento e il fascicolo. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, saranno effettuate le notifiche preliminari ad Enti\Autorità preposti e sarà nominato un Coordinatore per l'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.

	CONNESSIONE ALLA RTN DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO "TRAPANI SOLAR PARK" NEL COMUNE DI MARSALA E TRAPANI (TP) OPERE DI RETE IN SE FULGATORE 2	Codice: REL.RRT	
		Rev.: 00	Pag.: 23 / 23

7. RIFERIMENTI PER LA PROGETTAZIONE

Per la progettazione di quanto riportato nella presente si farà riferimento alle specifiche tecniche di Terna SpA, con particolare riferimento a:

- Guida Tecnica INS GE G 01 "Guida Tecnica per la progettazione esecutiva, realizzazione, collaudo ed accettazione di Stazioni Elettriche di smistamento della RTN a tensione nominale 132÷220 kV di tipo AIS, MTS e GIS
- Doc. TERNA "Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN" rev. 01 del 30/10/2006
- Doc. TERNA "Prescrizioni per il progetto elettrico e la progettazione del tracciato dei collegamenti in cavo"

Si è fatto anche riferimento a:

- norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore, con particolare attenzione a quanto previsto in materia di compatibilità elettromagnetica;
- vincoli paesaggistici ed ambientali;
- disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica.

L'impianto in oggetto, ove non diversamente specificato nel presente documento, sarà realizzato conformemente alla Norma CEI 11-1.