

ENERGY  
ENVIRONMENT  
ENGINEERING  
Via G. Volpe, 92 – PISA

CLIENTE - CUSTOMER



Wind Energy  
Sindia Srl

TITOLO – TITLE



## SE TERNA 380/150/36 kV "MACOMER 380" E DEI RACCORDI ALLA RTN.

Stazione Elettrica 380/150/36 kV "MACOMER 380"

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA  
OPERA 1





02	Revisione dopo commenti TERNA	3E	WES	Ott. 23	SIGLA – TAG	
01	Revisione dopo commenti TERNA	3E	WES	Apr. 23	<b>011.22.01.R01</b>	
00	Prima emissione	3E	WES	LUG. 22	LINGUA-LANG.	PAG. / TOT.
REV	DESCRIZIONE – DESCRIPTION	EMESSO-ISSUED	APPROV.	DATE	<b>I</b>	<b>1 / 30</b>

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1				
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>2/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	



## S O M M A R I O

<b>1</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>MOTIVAZIONI DELL'OPERA .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>UBICAZIONE ED ACCESSI.....</b>	<b>5</b>
3.1	Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi.....	5
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE .....</b>	<b>6</b>
4.1	Disposizione elettromeccanica .....	6
4.2	Servizi ausiliari .....	7
4.3	Impianto di terra .....	7
4.4	Edifici nzeb “nearly zero energy buildings .....	7
4.4.1	Requisiti involucro edilizio.....	8
4.4.1	Impianto fotovoltaico .....	9
4.5	Fabbricati.....	10
4.6	Terre e rocce da scavo .....	11
4.6.1	Indagini.....	12
4.7	Macchinari e Apparecchiature.....	12
4.7.1	Macchinari.....	12
4.7.2	Apparecchiature .....	12
4.8	Varie.....	13
<b>5</b>	<b>RUMORE.....</b>	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO PRELIMINARE.....</b>	<b>15</b>
6.1	Assetto Geologico-Strutturale .....	16
6.2	Caratteristiche litologiche.....	17
6.3	Geomorfologia .....	20
6.4	Cenni di idrogeologia.....	21
<b>7</b>	<b>CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>AREE IMPEGNATE.....</b>	<b>26</b>
<b>9</b>	<b>SICUREZZA NEI CANTIERI .....</b>	<b>27</b>
<b>10</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>28</b>
10.1	Leggi .....	28
10.2	Norme CEI/UNI.....	29
10.3	Prescrizioni TERNA.....	30

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1				
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>3/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

## 1 PREMESSA

Oggetto della presente relazione tecnica è la descrizione degli aspetti specifici della nuova Stazione Elettrica 380/150/36kV di trasformazione "MACOMER 380", da ubicare nel comune di Macomer, della Provincia di Nuoro.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1			 Wind Energy Sindia srl	
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>4/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

## 2 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

La società proponente WIND Energy Sindia srl, nell'ambito del proprio piano di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili nella Regione Sardegna, ha richiesto la soluzione di connessione alla RTN, ottenendo da TERNA l'incarico di predisporre un Piano Tecnico delle Opere che comprende gli elaborati tecnici relativi alle seguenti opere:

- a) una nuova sezione a 36 kV nella nuova SE 380/150 kV "Macomer 380";

Il suddetto intervento ha come riferimento il Piano Tecnico delle Opere, predisposto da altro produttore (EGP srl), relativo alle seguenti opere:



- b) Stazione Elettrica (di seguito S.E.) RTN 380/150 kV denominata "MACOMER 380" nel Comune di Macomer, Provincia di Nuoro;  
c) nuovi raccordi in entra – esci a 380 kV all'attuale elettrodotto 380 kV della RTN denominato "Ittiri – Selargius";

Pertanto nel seguito sarà descritto il progetto della nuova sezione a 36 kV, unitamente alla precedente consistenza descritta nel progetto di riferimento redatto da EGP.

La nuova stazione oltre a permettere l'immissione in rete della suddetta energia, costituirà anche il centro di raccolta di eventuali future ulteriori iniziative di produzione di energia da fonte rinnovabile per il collegamento delle quali risulta non adeguata la locale rete di trasmissione nazionale.

Per consentire una migliore integrazione delle FER attraverso soluzioni di connessione più efficienti e coerenti con l'effettiva taglia degli impianti di produzione, è stato introdotto lo standard di connessione a 36kV.

La progettazione dell'opera oggetto del presente documento è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1				
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>5/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

### 3 UBICAZIONE ED ACCESSI

Tra le possibili soluzioni è stata individuata l'ubicazione più funzionale che tenga conto di tutte le esigenze tecniche di connessione della stazione alla rete elettrica nazionale e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

Il Comune interessato all'installazione della stazione elettrica e dei relativi raccordi è quello di Macomer, Provincia di Nuoro, in Località S'Iscaledda Foddeddis, interessando una nuova area di circa 56.200 m<sup>2</sup>, oltre ad un'ulteriore fascia di ampiezza di 10m oltre la recinzione per le opere di sistemazione esterna. L'accesso alla S.E. avverrà immettendosi su viabilità esistente, che si stacca dalla SP. 43, per circa 3,8 km in direzione sud (previo adeguamento) e successivamente mediante una nuova viabilità di collegamento che avrà una lunghezza di circa 110 m e larghezza di circa 10 m, la quale a sua volta prosegue in adiacenza alla SE su tutti i lati della stessa.



#### 3.1 Distanze di sicurezza rispetto alle attività soggette a controllo prevenzione incendi

Per quanto riguarda la stazione elettrica si fa presente che la stessa non interferisce con altri impianti e/o attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.

Il progetto prevede la realizzazione di una nuova S.E. 380/150 kV all'interno della quale sono previste alcune attività soggette ai controlli di prevenzione incendi ai sensi del D.P.R. 151/2011:

- 48 – macchine elettriche fisse con presenza di liquidi isolanti combustibili in quantitativi >1 mc;
- 49 – gruppi per la produzione di energia sussidiaria con motori endotermici ed impianti di cogenerazione di potenza complessiva  $\geq 25$  kW;

che trovano corrispondenza, nell'impianto in oggetto, con la presenza rispettivamente dei trasformatori ATR e del gruppo elettrogeno di emergenza e del relativo serbatoio interrato. Si assicura che, per le parti d'impianto soggette al controllo di prevenzione incendi, sarà cura della società realizzatrice provvedere in fase di progettazione esecutiva agli adempimenti previsti ai fini dell'acquisizione del parere di conformità, fornendo tutta la documentazione tecnico-progettuale redatta secondo quanto previsto dalla normativa di settore.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1				
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>6/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

## 4 DESCRIZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE

La nuova S.E. di "MACOMER 380" sarà composta da una sezione a 380 kV, da una sezione a 150 kV e da una sezione a 36 kV, oltre all'installazione di n° 2 ATR, come riportato nella tavola grafica "011.22.01.W06 Planimetria elettromeccanica".

### 4.1 Disposizione elettromeccanica

La sezione a 380 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e sarà costituita da:

- N. 1 sistema a doppia sbarra;
- N. 2 stalli linea disponibili;
- N. 2 stalli completamente attrezzati per l'entra-esce della linea "Ittiri-Selargius";
- N. 2 stalli primario ATR per la sezione 150 kV;
- N. 3 stalli primario ATR per la sezione 36 kV;
- N. 1 stallo parallelo sbarre;

Ogni montante linea sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, scaricatori ingresso linee, bobine di sbarramento, interruttore SF<sub>6</sub>, 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 SF<sub>6</sub> e TA per protezione e misure.

Le linee afferenti si attesteranno su sostegni portale di altezza massima pari a 21 m, l'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre a 380 kV) sarà di 11,80 m.

La sezione a 150 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e sarà dimensionata per:

- N. 1 sistema a doppia sbarra;
- N. 12 stalli linea disponibili (aereo, cavo e sbarra);
- N. 2 stalli secondario ATR.
- N. 1 stallo parallelo sbarre;



Uno degli stalli linea disponibili potrà essere utilizzato per il TIP.

Ogni montante linea sarà equipaggiato con sezionatori di sbarra verticali, scaricatori ingresso linee, bobine di sbarramento, interruttore SF<sub>6</sub>, 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 SF<sub>6</sub> e TA per protezione e misure.

Le linee afferenti si attesteranno su sostegni portale di altezza massima pari a 15 m, l'altezza massima delle altre parti d'impianto (sbarre a 150 kV) sarà di 7,50 m.

La sezione a 36 kV sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in SF<sub>6</sub>, costituita da un edificio unico contenente i quadri a 36 kV.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1			 Wind Energy Sindia Srl	
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>7/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

## 4.2 Servizi ausiliari

I Servizi Ausiliari (S.A.) della nuova stazione elettrica saranno progettati e realizzati con riferimento agli attuali standard delle stazioni elettriche A.T. TERNA, già applicati nella maggior parte delle stazioni della RTN di recente realizzazione.

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 di tensione alle sbarre dei quadri principali BT.

Le utenze fondamentali quali protezioni, comandi interruttori e sezionatori, segnalazioni, ecc saranno alimentate in corrente continua a 110 V tramite batterie tenute in tampone da raddrizzatori.

## 4.3 Impianto di terra

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 380 kV e quindi dimensionati termicamente per una corrente di guasto di 63 kA per 0,5 sec.

Esso sarà costituito da una maglia realizzata in corda di rame da 63 mm<sup>2</sup> 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 mm<sup>2</sup>.



Al fine di contenere i gradienti in prossimità dei bordi dell'impianto di terra, le maglie periferiche presenteranno dimensioni opportunamente ridotte e bordi arrotondati, con raggio di curvatura di almeno 8 m.

## 4.4 Edifici nzeb "nearly zero energy buildings"

Gli edifici saranno progettati in conformità ai requisiti minimi vigenti dal 1 gennaio 2021 e in conformità con quanto previsto dal D.M. 26 giugno 2015 e ss.mm.ii, con particolare riferimento ai seguenti parametri che potranno variare in relazione al rapporto di forma dell'edificio (Superficie/Volume) e alla destinazione d'uso:

- coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente ( $H'T$  [W/m<sup>2</sup>K]);
- area solare equivalente estiva per unità di superficie utile ( $A_{sol,est}/A_{sup}$  utile);
- indice di prestazione termica utile per riscaldamento ( $EPH,nd$  [kWh/m<sup>2</sup>]);
- indice di prestazione termica utile per il raffrescamento ( $EPC,nd$  [kWh/m<sup>2</sup>]);
- indice di prestazione energetica globale espresso in energia primaria totale ( $EP_{gl,tot}$  [kWh/m<sup>2</sup>]);
- rendimento dell'impianto di climatizzazione invernale ( $\eta_H$ );
- rendimento dell'impianto di climatizzazione estiva ( $\eta_C$ );
- rendimento dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria ( $\eta_w$ ).

Nel rispetto delle prescrizioni normative di cui all'Allegato 3, del D. Lgs. 3 marzo 2011, n. 28 modificato dall'Allegato 3 del D.Lgs 8 novembre 2021, n.199, in fase esecutiva si definiranno

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1				
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>8/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

i dettagli progettuali dell'impianto fotovoltaico in modo da garantire il contemporaneo rispetto della copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, del 60% dei consumi previsti per acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento.

Sempre nel rispetto di cui all'Allegato 3, la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o pertinenze, misurata in kW, sarà calcolata secondo la seguente formula:

$$P = K * S$$

Dove S è la superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno, espressa in m<sup>2</sup>, e K è un coefficiente in (kW/m<sup>2</sup>) pari a 0,05.

Ciascun edificio in progetto, essendo di categoria d'uso prevalente E.8 "Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili", si considera in via cautelativa come edificio pubblico quindi con obblighi incrementati.

Pertanto, per gli edifici pubblici, gli obblighi percentuali di cui contemporaneo rispetto della copertura da fonti rinnovabili sono elevati al 65% e gli obblighi di installazione di potenza elettrica sono incrementati del 10%.

Si precisa che, nel caso di impossibilità tecnica di ottemperare, in tutto o in parte, agli obblighi di integrazione da fonti rinnovabili saranno rispettate le prescrizioni riportate nell'Allegato 3, paragrafi 7 e 8, del D.Lgs. 3 marzo 2011, n. 28 e ss.mm.ii. come modificato dal paragrafo 4, del D.Lgs. 8 novembre 2021, n. 199 e ss.mm.ii..

#### 4.4.1 Requisiti involucro edilizio

In fase esecutiva la modellazione energetica degli edifici avverrà in maniera tale che i seguenti parametri di riferimento, nel rispetto della normativa energetica nazionale, siano, nel caso specifico, corrispondenti alla zona climatica B:





ENERGY  
ENVIRONMENT  
ENGINEERING

SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380"  
e dei Raccordi alla RTN.  
Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1



OGGETTO / SUBJECT

011.22.01.R01

02

Ott. 23

9/30

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER



Parametro	Zone A-B-C	Zone D-E-F	Altre zone
Trasmittanza termica U di riferimento delle <u>strutture opache verticali</u> , verso l'esterno, gli ambienti non riscaldati o contro terra [W/m <sup>2</sup> K]	0,34 Controparete interna con isolamento tipo lana di roccia da 25mm+pannello prefabbricato a taglio termico con 80mm isolamento (1)	0,24 Controparete interna con isolamento tipo lana di roccia da 60mm+pannello prefabbricato a taglio termico con 80mm isolamento (2)	-
Trasmittanza termica U delle <u>strutture opache orizzontali o inclinate di copertura</u> , verso l'esterno e ambienti non riscaldati	0,20 (3) Pannello sandwich con isolamento tipo lana di roccia da 170 mm con $\lambda=0,035\text{W/m}^2\text{K}$ oppure per diversa tipologia edilizia con un pannello prefabbricato da 100mm di CA e 100mm di lana di vetro o similare (edificio Consegna MT)		-
Trasmittanza termica U delle <u>strutture opache orizzontali di pavimento</u> , verso l'esterno, ambienti non riscaldati o controterra [W/m <sup>2</sup> K]	0,38 Isolamento a pavimento da 80 mm con XPS o similari con $\lambda=0,034\text{W/mK}$	0,24 Isolamento a pavimento da 80 mm con XPS o similari con $\lambda=0,034\text{W/mK}$	-
Trasmittanza termica U <u>chiusure tecniche trasparenti e opache e cassonetti</u> , con gli infissi, verso l'esterno e ambienti non risc. [W/m <sup>2</sup> K]	2,2 Telaio in profilato di alluminio a TAGLIO TERMICO. Vetro antisfondamento 3+3/12/3+3 basso emissivo	1,4 Telaio in profilato di alluminio a TAGLIO TERMICO. Vetro antisfondamento 3+3/16/3+3 basso emissivo	1,1 (4) Telaio in profilato di alluminio a TAGLIO TERMICO. Vetro antisfondamento 3+3/12/4/12/3+3 basso emissivo
Trasmittanza termica U delle <u>strutture opache verticali e orizzontali di separazione tra edifici o unità immobiliari confinanti</u> [W/m <sup>2</sup> K]	Non presenti		
<u>Fattore di trasmissione solare</u> totale ggl+sh per componenti finestrate con orientamento da Est a Ovest passando per Sud	0,30 Valore rispettato dalla tipologia di vetro, non sono necessarie schermature interne o esterne per il raggiungimento del valore. L'eventuale aggiunta di tali elementi potrebbe comunque migliorare la performance estiva dell'edificio. Si precisa che per gli Edifici quadri 36kV è stata comunque prevista una schermatura per evitare l'irraggiamento diretto sui quadri.		

#### 4.4.1 Impianto fotovoltaico

Il progetto prevede che gli edifici siano dotati di impianto fotovoltaico per il raggiungimento dello status nZEB garantendo il raggiungimento dei requisiti normativi del D.Lgs 28/2011 come integrati dal D.Lgs 199/2021 e ss.mm.ii.

La posizione dei pannelli fotovoltaici in copertura è indicativa e sarà oggetto di studio approfondito in fase di progettazione esecutiva in base al reale posizionamento dell'edificio per tenere conto del migliore orientamento, volto a massimizzare la produzione. L'impianto fotovoltaico sarà quindi dimensionato per il solo autoconsumo e non per l'immissione in rete dell'energia elettrica.

L'impianto fotovoltaico sarà, inoltre, provvisto di idoneo sistema di accumulo al fine di massimizzare l'utilizzo dell'energia elettrica prodotta, nei mesi di massimo irraggiamento.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1				
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>10/30</b>
TAG	REV	DATE	PAG / TOT	CLIENTE / CUSTOMER	

## 4.5 Fabbricati

All'interno della SE sarà prevista la realizzazione dei seguenti edifici:

### Edificio Comandi

L'edificio Comandi sarà formato da un corpo di fabbrica rettangolare, delle dimensioni in pianta di circa 20,00 m \* 11,80 m ed altezza fuori terra di circa 4,65 m.

La superficie occupata sarà di circa 236,00 m<sup>2</sup> con un volume di circa 1.100,00 m<sup>3</sup>.

L'edificio contiene i quadri di comando e controllo della stazione, gli apparati di teleoperazione e i vettori, gli uffici, gli spogliatoi ed i servizi igienici per il personale di manutenzione.

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) o, dove ciò non fosse possibile, di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile. La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n° 90 del 2013 e successivi aggiornamenti e regolamenti di attuazione.

### Edificio Servizi Ausiliari

Gli edifici Servizi Ausiliari saranno formati da un corpo di fabbrica rettangolare, delle dimensioni in pianta circa 15,20 m \* 11,80 m ed altezza fuori terra di circa 4,65 m.

La superficie occupata sarà di circa 180,00 m<sup>2</sup> con un volume di circa 837,00 m<sup>3</sup>.

La costruzione sarà dello stesso tipo dell'edificio Comandi ed ospiterà le batterie, i quadri M.T. e B.T. in c.c. e c.a. per l'alimentazione dei servizi ausiliari ed il gruppo elettrogeno d'emergenza.

Per la tipologia costruttiva vale quanto descritto per l'edificio Comandi.

### Edificio Quadri 36 kV



L'edificio quadri 36 kV sarà formato da un corpo di fabbrica rettangolare, delle dimensioni in pianta circa 71,30x14,40 m ed altezza fuori terra di circa 8 m. La superficie occupata sarà di circa 1027 m<sup>2</sup> con un volume di circa 8214 m<sup>3</sup>.

L'edificio contiene i quadri 36 kV per la connessione degli utenti alla stazione, oltre alla gestione delle bobine di Petersen.

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) o, dove ciò non fosse possibile, di tipo tradizionale con struttura in c.a. e tamponature in muratura di laterizio rivestite con intonaco di tipo civile. La copertura a tetto piano, sarà opportunamente coibentata ed impermeabilizzata. Gli infissi saranno realizzati in alluminio anodizzato naturale. Particolare cura sarà osservata ai fini dell'isolamento termico impiegando materiali isolanti idonei in funzione della zona climatica e dei valori minimi e massimi dei coefficienti volumici globali di dispersione termica, nel rispetto delle norme di cui alla Legge n° 90 del 2013 e successivi aggiornamenti e regolamenti di attuazione.

### Edificio Magazzino

L'edificio Magazzino sarà formato da un corpo di fabbrica rettangolare, delle dimensioni in pianta circa 15,10 m \* 10,10 m ed altezza fuori terra di circa 6,50 m.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNI 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1				
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>11/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

La superficie occupata sarà di circa 152,50 m<sup>2</sup> con un volume di circa 992,00 m<sup>3</sup>.  
Nel magazzino si terranno apparecchiature di scorta e attrezzature, anche di dimensioni notevoli.  
La costruzione sarà dello stesso tipo degli edifici Comandi e S.A.

### **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 26 x 2,50 m con altezza fuori terra di 3,20 m.

I locali dei punti di consegna saranno dotati di porte antisfondamento in vetroresina con apertura verso l'esterno rispetto alla stazione elettrica per quanto riguarda gli accessi ai fornitori dei servizi di energia elettrica e TLC.

### **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 4,80 x 2,40 m con altezza di 3,00 m. Ogni chiosco avrà una superficie coperta di circa 11,50 m<sup>2</sup> e volume di 34,60 m<sup>3</sup>. La struttura sarà di tipo prefabbricato con pannellature.



### **Locale pompe antincendio**

Il locale pompe che ospiterà il gruppo di pompaggio avrà le caratteristiche tecnico-costruttive indicate dalla UNI 11292:2008.

Il vano sarà realizzato con calcestruzzo armato autocompattante installato fuori terra in prossimità della vasca di riserva idrica ed avrà dimensioni esterne di circa 4,40 x 2,30 m con altezza di 2,40 m.

## **4.6 Terre e rocce da scavo**

I lavori civili di preparazione, in funzione delle caratteristiche plano-altimetriche e fisico/meccaniche del terreno, saranno mirati a compensare i volumi di sterro e riporto, al fine di realizzare piani a una o più quote diverse, secondo i criteri che verranno definiti nelle successive fasi progettuali di dettaglio; 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. Nel caso in cui 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 contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1				
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>12/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

#### 4.6.1 Indagini

Preliminarmente all'avvio del cantiere di costruzione saranno eseguiti, nei punti definiti dal Piano di indagine, i prelievi dei campioni, le analisi chimiche finalizzate alla determinazione del codice CER e alla classificazione del terreno e la determinazione della destinazione finale del terreno (ovvero il riutilizzo in sito, qualora possibile, o lo smaltimento in discarica autorizzata).

### 4.7 **Macchinari e Apparecchiature**

#### 4.7.1 Macchinari

I macchinari principali sono n° 2 autotrasformatori 400/155 kV le cui caratteristiche principali sono:

Potenza nominale	400/250 MVA
Tensione nominale	400/155 kV Vcc% 13%
Commutatore sotto carico	variazione del $\pm 10\%$ Vn con +12 e -8 gradini
Raffreddamento	OFAF Gruppo YnaO

Oltre a n° 3 autotrasformatori 400/36 kV le cui caratteristiche principali sono:

Potenza nominale	250/125 MVA
Tensione nominale	400/36 kV Vcc% 13%
Commutatore sotto carico	variazione del $\pm 10\%$ Vn con +12 e -8 gradini
Raffreddamento	OFAF Gruppo YnaO

#### 4.7.2 Apparecchiature

Le principali apparecchiature costituenti il nuovo impianto sono, come da sezioni elettromeccaniche allegate, interruttori, sezionatori di sbarra, sezionatori di linea con lame di terra, scaricatori di sovratensione ad ossido metallico a protezione degli autotrasformatori, ed in ingresso linea trasformatori di tensione e di corrente per misure e protezioni, bobine ad onde convogliate per la trasmissione dei segnali.

Le principali caratteristiche tecniche complessive della stazione saranno le seguenti.

##### Sezione 380 kV

tensione massima sezione 380 kV	420 kV
frequenza nominale	50 Hz
correnti limite di funzionamento permanente sbarre 380 kV	4.000 A
stallo parallelo 380 kV	3.150 A
stallo linea e ATR 380 kV	3.150 A
potere di interruzione interruttori 380 kV	63 kA
corrente di breve durata 380 kV	63 kA
condizioni ambientali limite	-25/+45°C
salinità di tenuta superficiale degli isolamenti portanti	40 kg/m <sup>3</sup>
salinità di tenuta superficiale degli isolamenti passanti	56 kg/m <sup>3</sup>

##### Sezione 150 kV

tensione massima sezione 150 kV	170 kV
frequenza nominale	50 Hz



ENERGY  
ENVIRONMENT  
ENGINEERING

SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380"  
e dei Raccordi alla RTN.  
Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1



OGGETTO / SUBJECT

**011.22.01.R01**

**02**

**Ott. 23**

**13/30**

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

correnti limite di funzionamento permanente sbarre 150 kV	2.000 A
stalli linea e ATR 150 kV	2.000 A
stalli parallelo 150 kV	2.000 A
potere di interruzione interruttori 150 kV	40 kA
corrente di breve durata 150 kV	40 kA
condizioni ambientali limite	-25/+45°C
salinità di tenuta superficiale degli isolamenti portanti	56 kg/m <sup>3</sup>
salinità di tenuta superficiale degli isolamenti passanti	56 kg/m <sup>3</sup>

#### Sezione 36 kV

tensione massima sezione 36 kV	40.5 kV
frequenza nominale	50 Hz

### 4.8 Varie

#### - Illuminazione

Al fine di garantire la manutenzione e la sorveglianza delle apparecchiature anche nelle ore notturne, si rende indispensabile l'installazione di un sistema di illuminazione dell'area di stazione ove sono presenti le apparecchiature ed i macchinari.

Saranno installate, in numero adeguato, delle torri faro con H= 35,00 m, a piattaforma fissa, realizzata con profilato metallico a sezione tronco piramidale, zincato a caldo.

#### - Viabilità interna e finiture

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.

#### - Recinzione

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.

#### - Vie cavi

I cunicoli per cavetteria 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.

#### - Altre opere

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

Per la raccolta delle acque meteoriche, sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che raccoglierà la totalità delle acque bianche. Lo smaltimento avverrà per dispersione del terreno adiacente al lato Nord della stazione.

Le acque di scarico dei servizi igienici provenienti dall'edificio quadri, saranno raccolte in un apposito serbatoio a vuotamento periodico di adeguate caratteristiche.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1				
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>14/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

## 5 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 macchinario che sarà installato nella stazione è a bassa emissione acustica.

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, così come modificato dal D.Lgs n. 42/2017.

Al fine di ridurre le radio interferenze dovute a campi elettromagnetici, l'impianto è inoltre progettato e costruito in accordo alle raccomandazioni riportate nei parr. 4.2.6 e 9.6 della Norma CEI EN 61936-1.



ENERGY  
ENVIRONMENT  
ENGINEERING

SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380"  
e dei Raccordi alla RTN.  
Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1



OGGETTO / SUBJECT

011.22.01.R01

02

Ott. 23

15/30

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

## 6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO PRELIMINARE

Le caratteristiche geologico-strutturali dell'area di interesse progettuale derivano dai numerosi e complessi eventi geologici che hanno interessato l'intera isola, in particolare nell'Era paleozoica ma anche in quella cenozoica e, relativamente all'area in esame, soprattutto mesozoica. La struttura fondamentale del basamento sardo ha avuto origine dall'Orogenesi ercinica, conseguentemente ad una collisione associata a subduzione di crosta oceanica e metamorfismo di alta pressione (1a fase, Siluriano) seguita da una collisione continentale che ha prodotto ispessimento crostale, magmatismo e metamorfismo (2a fase, DevonianoCarbonifero). La collisione continentale, che successivamente ha determinato la formazione della catena ercinica, è ricostruibile come segue. Un margine sovrascorrente del continente armoricano è rappresentato dal Complesso metamorfico di Alto Grado, affiorante nella Sardegna settentrionale ed in Corsica. Esso costituisce la parte più interna della catena ed è formato da migmatiti e gneiss migmatitici in facies anfibolitica; sono presenti inoltre, all'interno di sporadici affioramenti di metabasiti, delle paragenesi relitte in facies eclogitica. Il margine sottoscorrente della placca del Gondwana è rappresentato dal Complesso metamorfico di Basso e Medio Grado affiorante nella Sardegna centrale, centrorientale e nella Nurra settentrionale; si tratta di un metamorfismo progrado che varia da sud verso nord dalla facies a scisti verdi a quella anfibolitica.

I due complessi appena descritti sono separati da un contatto tettonico, costituito dalla «linea Posada-Asinara», interpretato come un segmento della sutura ercinica sudeuropea. Si tratta di una fascia milonitica con frammenti di crosta oceanica (le stesse metabasiti sporadicamente presenti anche nel Complesso di Alto Grado, più a nord) che dalla foce del fiume Posada attraversa tutta la Sardegna settentrionale fino all'Isola dell'Asinara. Le coperture del margine sottoscorrente (ossia del Complesso di Basso e Medio Grado) rappresentate dalle sequenze sedimentarie e vulcaniche del Cambriano-Carbonifero inferiore sono scollate dal loro basamento e accumulate in una pila di falde, compresa tra la «linea Posada-Asinara» e la Zona Esterna della catena, costituita dal Sulcis-Iglesiente. Le differenze di carattere strutturale e stratigrafico che caratterizzano questo alloctono permettono di suddividerlo in: a) una zona a Falde Interne, affioranti tra la «linea Posada-Asinara» e la Barbagia; b) una zona a Falde Esterne, affioranti tra la Barbagia e l'Arburese-Iglesiente-Sulcis nord-orientali. Le rocce metamorfiche delle Falde Interne, malgrado derivino dalle stesse successioni presenti nella Sardegna centro-meridionale (cioè nelle Falde Esterne), sono caratterizzate da un più alto grado metamorfico, dalla scarsità di vulcaniti ordoviciane e di calcari silurianodevoniani. Le coperture metasedimentarie e metavulcaniche delle Falde Esterne costituiscono la parte più esterna dell'alloctono e sono state messe in posto da NE verso SW nell'avanfossa della catena durante il Carbonifero inferiore (Viseano). Infine, le sequenze sedimentarie paleozoiche della Zona Esterna della catena ercinica, affioranti nel Sulcis-Iglesiente, sono caratterizzate da pieghe ad elevata inclinazione e metamorfismo regionale di bassissimo grado, aventi direzione EW e NE. Successivamente, il basamento sardo è stato interessato da una inversione postcollisionale della tettonica, da compressiva a distensiva, che nelle zone interne dell'orogene (Sardegna settentrionale) ha avuto inizio probabilmente più precocemente nel Carbonifero inferiore, mentre nella Sardegna centromeridionale ha avuto luogo tra il Carbonifero superiore (Westfaliano) e il Permiano allorché, al termine della convergenza, il collasso gravitativo ha coinvolto tutta la crosta inspessita. Il complesso intrusivo orogenetico, indicato come «batolite sardo», in affioramento, ha un'estensione di circa 6000 km<sup>2</sup> ed è costituito da un'associazione plutonica



ENERGY  
ENVIRONMENT  
ENGINEERING

SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380"  
e dei Raccordi alla RTN.  
Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1



OGGETTO / SUBJECT

011.22.01.R01

02

Ott. 23

16/30

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER



calcalalina caratterizzata da un'estrema eterogeneità composizionale in cui sono rappresentati gabbri, dioriti, tonaliti, granodioriti, monzograniti. Il passaggio dal Paleozoico al Mesozoico nelle medesime condizioni ambientali ha reso problematica, soprattutto per la scarsità di fossili in quei livelli, una dettagliata suddivisione stratigrafica. Nel prosieguo dell'Era cenozoica la Sardegna, pur conservando il carattere cratonico instauratosi dall'inizio dell'Era mesozoica, subisce i riflessi del ciclo orogenico alpino che ha causato la fratturazione del basamento paleozoico ed il parziale piegamento e dislocamento delle sequenze sedimentarie mesozoiche. In questa fase in Sardegna si possono individuare quattro cicli sedimentari principali separati da lacune e discordanze stratigrafiche correlabili sia con fasi orogenetiche (Alpina e Pirenaica) sia con fasi distensive (apertura del bacino miocenico delle Baleari e del Tirreno settentrionale, apertura del Bacino pliocenico del Mar Tirreno meridionale). La tettonica terziaria del basamento sardo-corso deve essere correlata con l'evoluzione dei tre margini che lo caratterizzano: 1. un margine collisionale con accrescimento di crosta oceanica, iniziato nel Cretaceo superiore, seguito da una distensione che per alcuni autori ha avuto inizio nell'Oligocene, secondo altri nel Miocene inferiore; 2. un margine passivo con una fase di rifting e un moto di deriva e rotazione del blocco sardo-corso (Burdigaliano), da associare all'apertura del Bacino delle Baleari e del Mar Tirreno settentrionale; 3. un margine passivo riferibile al Miocene superiore-Pliocene, associato all'apertura del Mar Tirreno meridionale.

## 6.1 Assetto Geologico-Strutturale

In Sardegna, l'Eocene medio segna l'inizio di un periodo di grande instabilità tettonica che comprende anche una importante fase di accorciamento crostale (Carmignani et al., 1992). Durante questo periodo di instabilità vi è stata la deposizione di sedimenti di ambiente prevalentemente continentale, di natura sedimentaria e magmatica, che affiorano abbondantemente nell'area di interesse progettuale. Tale successione sedimentaria è contemporanea a un'importante attività vulcanica calcalalina, rappresentata da una varietà di prodotti effusivi ed esplosivi con composizione da basaltico-andesitica a riolitica. Le età radiometriche delle vulcaniti sono comprese tra 28 Ma e 15 Ma, anche se la maggior parte dei prodotti vulcanici è riferibile al Burdigaliano. Questo potente complesso vulcano-sedimentario è in parte associato a una importante tettonica trascorrente, responsabile delle più evidenti strutture terziarie dell'area. Faglie trascorrenti sinistre orientate NE-SW caratterizzano tutta la Sardegna centrosettentrionale; esse risultano coniugate con un sistema di faglie destre di minore importanza orientate E-W. I sistemi di faglie trascorrenti, in parte ereditate dalle discontinuità meccaniche erciniche, individuano una direzione di raccorciamento con andamento meridiano. Il vulcanismo oligo-miocenico sardo rappresenta uno degli eventi geologici più importanti del Mediterraneo occidentale. Nell'area di interesse progettuale esso è testimoniato dalla presenza di un'alternanza di andesiti e andesiti basaltici (12), a composizione da basica ad intermedia ("Serie andesitica" Auct.), e di rioliti, riodaciti e daciti (11), a composizione da intermedia ad acida ("Serie ignimbritica", Auct.). Localmente, la successione vulcanica è attraversata da sistemi filoniani.

A partire dal Burdigaliano superiore avviene una importante fase distensiva che genera una serie di fosse tettoniche ad andamento sub-meridiano; in esse si verifica una ampia trasgressione marina, con sedimentazione silicoclastica e carbonatica, che arriva fino al Serravalliano ("2° ciclo" sedimentario miocenico). Si tratta di una successione che inizia con conglomerati e arenarie (9a) e prosegue con depositi silicoclastici e carbonatici prevalentemente di ambiente marino (9b, 9c, 9d). La trasgressione è seguita da una facies



 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1				
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>17/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

regressiva e da una nuova pulsazione trasgressiva, caratterizzata da sedimentazione carbonatica di mare basso, che va dal Tortoniano fino al Messiniano ("3° ciclo" miocenico). La distensione continua anche nel Pliocene e, successivamente, nel Pleistocene, testimoniata principalmente dai grandi espandimenti plio-pleistocenici di basalti interplacca. Si tratta di prodotti ascrivibili ad un vulcanismo interplacca, costituiti essenzialmente da lave basaltiche, da alcaline ad alcaline-transizionali e sub-alcaline (5), affioranti abbondantemente nell'area di interesse progettuale. Il Quaternario è rappresentato in gran parte da depositi di copertura del substrato in facies continentale, come alluvioni antiche o depositi di fondovalle.

## 6.2 Caratteristiche litologiche

Le litologie in affioramento sono di seguito descritte, in linea generale, procedendo dai termini più antichi verso i più recenti:

### ***Successione sedimentaria Oligo-miocenica del Logudoro-Sassarese:***

Formazione del Rio Minore (LRM). Depositi epiclastici con intercalazioni di selci, siltiti e marne con resti di piante, conglomerati, e calcari silicizzati di ambiente lacustre ("Formazione lacustre" Auct.). BURDIGALIANO;

### ***Formazione di Mores (RES)***

Calcareniti, calcari bioclastici fossiliferi. Calcari nodulari a componente terrigena variabile, con faune a gasteropodi (Turritellidi), ostreidi ed echinidi (Scutella, Amphiope) ("Calcari inferiori" Auct.) (RESa). Arenarie e conglomerati a cemento carbonatico, fossiliferi e bioturbati. Intercalazioni di depositi sabbioso-arenacei quarzoso-feldspatici a grana medio-grossa, localmente ricchi in ossidi di ferro (ArdaraMores) (RESb). BURDIGALIANO;

### ***Formazione di Oppia Nuova (OPN).***

Sabbie quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici, ad elementi di basamento paleozoico, vulcaniti oligomioceniche e calcari mesozoici (Nurra). Ambiente da conoide alluvionale e fluvio-deltizio. BURDIGALIANO MEDIO-SUP.;

### ***Formazione di Borutta (RTU).***

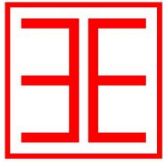
Marne, marne arenacee bioturbate e calcari marnosi, localmente in alternanze ritmiche. LANGHIANO;

### ***Formazione di Florinas (LNS).***

Sabbie quarzose-feldspatiche, biancastre, poco o nulla cementate, di ambiente fluvio-marino; alla base siltiti scure e conglomerati continentali. Sabbie prevalenti (a). Biocalcareni prevalenti (b). SERRAVALLIANO;

### ***Formazione di Monte Santo (NST).***

Calcari bioclastici di piattaforma interna, con rare intercalazioni silicoclastiche ed episodi biotermali; calcareniti. SERRAVALLIANO –



ENERGY  
ENVIRONMENT  
ENGINEERING

SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380"  
e dei Raccordi alla RTN.  
Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1



OGGETTO / SUBJECT

011.22.01.R01

02

Ott. 23

18/30

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

TORTONIANO;

***Distretto vulcanico di Ottana:***

***Unità di Bauladu (BDU).***

Andesiti e andesiti basaltiche, talora autoclastiche, glomeroporfiriche, con fenocristalli di Px, Am, Bt; in cupole di ristagno, con associati depositi epiclastici. AQUITANIANO? – BURDIGALIANO;

***Unità di Santa Vittoria (VTT).***

Andesiti basaltiche e andesiti, porfiriche, pirosemicoanfibolitiche; in cupole di ristagno e colate, con associati prodotti epiclastici e sottili intercalari sedimentari (17,7 ± 0,8 Ma). AQUITANIANO? – BURDIGALIANO;

***Unità di Monte Pramas (PAM).***

Andesiti basaltiche e andesiti, ipocristalline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx, Opx, Am; in potenti colate talora autoclastiche e dicchi.

BURDIGALIANO;

***Unità di Sedilo (EDI).***

Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, a chimismo riodacitico, pomiceo-cineritici, debolmente saldati, spesso argillificati, ricchi di pomici, con cristalli liberi di Pl, Sa, Bt, Qtz (K/Ar 19,4 ± 1 Ma, 1997). BURDIGALIANO;

***Distretto vulcanico di Bonorva:***

***Unità di Macomer (OER).***

Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica, saldati, con strutture da vitroclastiche ad eutaxitiche; in bancate alternate a depositi piroclastici di flusso, caduta e di onda basale. (K/Ar 21,6±1,1 Ma: Lecca et alii, 1997). Intercalati livelli piroclastici di flow, fall e surge (OERb). BURDIGALIANO;

***Unità di Monte Santu Padre (PDR).***

Alternanza di depositi di flusso piroclastico in facies ignimbritica saldati, a chimismo da dacitico a riolitico, con cristalli liberi di Pl, Sa, Cpx, Bt, Mag, con struttura etaxitica, talora ricchi in litici poligenici. Alla base piroclastiti pomiceo cineritiche e livelli epiclastici (PDRa).



BURDIGALIANO;

***Unità di Chilivani (HVN).***

Depositi di flusso piroclastico pomiceo-cineritici in facies ignimbritica, debolmente saldati, spesso argillificati, ricchi in pomici, con cristalli liberi di

Pl, Sa, Bt, Am; la componente clastica è poligenica ed eterometrica. BURDIGALIANO;

***Unità di Bortigali (BGA).***

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1			 Wind Energy Sindia Srl	
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>19/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, a chimismo riodacitico, con cristalli liberi di Pl, rari Sa e Am, con strutture eutaxitiche. (K/Ar 21,8 +/- 1,1 Ma: Lecca et alii, 1997). BURDIGALIANO;

***Distretto vulcanico di Osilo-Castelsardo:***

***Unità di Monte da Silva (ILV)***

Depositi di flusso piroclastico in facies ignimbratica, pomiceo-cineritici, bianco-grigiastri, non saldati. BURDIGALIANO;

***Basalti della Campeda-Planargia:***

***Subunità di Campeda (BPL1).***

Basalti più raramente andesiti basaltiche subalcaline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx e Ol. Basalti e trachibasalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx; in estese colate. PLIOCENE;

***Subunità di Dualchi (BPL2).***

Andesiti basaltiche subalcaline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx, Opx, Ol; in estesi espandimenti. Trachibasalti e basalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx. ?PLIOCENE – PLEISTOCENE;

***Subunità di Funtana di Pedru Oe (BPL3).***

Basalti debolmente alcalini e trachibasalti, a grana minuta, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Px; in estese colate. PLIOCENE SUP;

***Subunità di Sindia (BPL4).***

Basalti debolmente alcalini olocristallini, porfirici per fenocristalli di Ol, Pl, e rari xenocristalli quarzosi; in colate. Trachibasalti debolmente alcalini, olocristallini. PLIOCENE – PLEISTOCENE

***Basalti del Logudoro:***

***Subunità di Semestene (BGD2).***



Hawaiiti, porfiriche per fenocristalli di Ol e Cpx, Anl, con frequenti noduli peridotitici; in colate. (2,2 ± 0,1 Ma: Beccaluva et alii, 1981). Basaniti ad analcime, porfiriche per fenocristalli di Ol e Cpx. BURDIGALIANO;

***Subunità di Monte Ruju (BGD3).***

Basalti alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, e frequenti xenocristalli di Opx; rari xenoliti quarzosi a struttura granoblastica, frequenti noduli gabbrici e peridotitici. PLEISTOCENE MEDIO;

***Subunità di San Matteo (BGD4).***

Trachibasalti olocristallini, porfirici per fenocristalli di Pl, Cpx, Ol, con noduli gabbrici e peridotitici, e xenoliti quarzosi, in estese colate (0,7-

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1			 Wind Energy Sindia Srl	
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>20/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

0,2 ± 1 Ma). PLEISTOCENE MEDIO;

***Subunità di Monte Poddighe (BGD5).***

Basalti transizionali e subordinati basalti

alcalini, afirici, ipocristallini, con noduli peridotitici, in limitate colate (0,2 Ma: Beccaluva et alii, 1981). PLEISTOCENE MEDIO;

***Subunità di Punta Sos Pianos (BGD6).***

Basalti alcalini generalmente olocristallini, debolmente porfirici per fenocristalli di Ol, Pl, Cpx, con xenoliti quarzosi. (0,14 ± 0,1 Ma:

Beccaluva et alii, 1981). PLEISTOCENE MEDIO-SUP;

***Depositi pleistocenici dell'area continentale:***

***Sintema di Portovesme – Litofacies nel Subsintema di Portoscuso (PVM2a).***

Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie.

PLEISTOCENE SUP;

***Depositi quaternari dell'area continentale:***

***Depositi palustri (e5).*** Limi ed argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con

frammenti di molluschi. OLOCENE;

***Depositi di frana (a1a).*** Corpi di frana antichi. OLOCENE;

***Depositi di versante (a).*** Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE;

***Coltri eluvio-colluviali (b2).*** Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE;

***Depositi alluvionali (bn).*** Ghiaie, da grossolane a medie, stabilizzate. OLOCENE;

***Coltri alluvionali (b-bb).*** Ghiaie, da grossolane a medie, sciolte (b). Sabbie con subordinati limi e argille (bb). OLOCENE;

***Depositi antropici (h1).*** Materiali di riporto, aree bonificate, discariche minerarie. OLOCENE

### 6.3 Geomorfologia

L'analisi dell'acclività dei versanti e della morfologia del rilievo in funzione della litologia e del reticolato idrografico permette di effettuare una prima valutazione delle condizioni evolutive del bacino, fornendo un quadro generale dei fenomeni di erosione e di dissesto idrogeologico.



ENERGY  
ENVIRONMENT  
ENGINEERING

SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380"  
e dei Raccordi alla RTN.  
Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1



OGGETTO / SUBJECT

011.22.01.R01

02

Ott. 23

21/30

TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER

## 6.4 Cenni di idrogeologia

Per quanto concerne l'idrografia superficiale, è da riscontrare la presenza di aree diffusamente estese, caratterizzate da un reticolo idrografico non particolarmente complesso, costituito, per lo più, da incisioni di modesti torrenti che costituiscono il drenaggio naturale dell'acqua durante le precipitazioni. L'andamento di questi torrenti è legato, essenzialmente, alla presenza di fratture di natura strutturale e, limitatamente, a fenomeni erosivi.

Dal punto di vista idrogeologico, le formazioni presenti in corrispondenza delle soluzioni proposte, possono essere raggruppate in sette complessi idrogeologici con differenti caratteristiche:

Depositi olocenici alluvionali, palustri e detritici (bn, b, bb, b2, a, a1a, e5): in tale complesso idrogeologico sono racchiusi i terreni aventi una granulometria eterogenea, rappresentata da ciottoli e blocchi in matrice limo-sabbiosa ed i terreni costituenti le coltri eluvio colluviali e detritiche di modesto spessore. Le caratteristiche granulometriche di tali depositi, gli conferiscono dei valori di permeabilità variabili ed un grado di trasmissività ridotto in ragione dello spessore ridotto del volume saturo. Inoltre, la permeabilità riscontrabile è di tipo primario ( $1 \times 10^{-1}$  m/s ÷  $1 \times 10^{-3}$  m/s).

Complesso ghiaioso sabbioso pleistocenico (PVM2a): tale complesso comprende terreni ghiaioso-sabbiosi, caratterizzati da granulometria grossolana e media. La permeabilità dei terreni è di tipo primario ed ha valori elevati in relazione alla granulometria dei depositi ( $1 \times 10^{-3}$  m/s ÷  $1 \times 10^{-5}$  m/s).



Complesso dei basalti plio-pleistocenici (BGD, BPL): il complesso comprende terreni permeabili per fessurazione (permeabilità primaria e secondaria) con permeabilità complessiva da media a localmente medio-alta. Esso è caratterizzato da basalti fessurati e vacuolari, trachifonoliti, ignimbriti, rioliti, trachiti e tufi pomiceo-cinertici, del Quaternario, Pliocene ed Oligo-Miocene ( $1 \times 10^{-5}$  m/s ÷  $1 \times 10^{-7}$  m/s).

Complesso dei depositi piroclastici e andesitici oligo-miocenici (ILV, BGA, HVN, PDR, OER, EDI, PAM, VTT, BDU): i terreni appartenenti a questo gruppo sono andesiti e piroclastiti più o meno tufacee, caratterizzate da una permeabilità secondaria per fessurazione da bassa a medio-bassa ( $1 \times 10^{-6}$  m/s ÷  $1 \times 10^{-9}$  m/s).

Complesso carbonatico oligo-miocenico (NST, RES): i calcari bioclastici e le calcareniti appartenenti a questo complesso idrogeologico si presentano mediamente fratturati e/o carsificati, quindi con una permeabilità secondaria da media a medio-alta per fratturazione e carsismo ( $1 \times 10^{-3}$  m/s ÷  $1 \times 10^{-5}$  m/s).

Complesso detritico sabbioso oligo-miocenico (LNS, OPN, LRM): è costituito prevalentemente da sabbie quarzoso-feldspatiche, variamente cementate, con intercalazioni conglomeratiche e calcarenitiche. La permeabilità, di tipo primario, varia da medio-alta per porosità a localmente bassa ( $1 \times 10^{-5}$  m/s ÷  $1 \times 10^{-7}$  m/s).

Complesso marnoso oligo-miocenico (RTU): all'interno del complesso vi sono marne, marne arenacee e marne calcaree poco fratturate, la cui permeabilità per fratturazione (secondaria) è bassa o bassissima ( $1 \times 10^{-8}$  m/s ÷  $1 \times 10^{-10}$  m/s).

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1				
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>22/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

## 7 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (D.Lgs. 159/2016). 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.

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 a 380 kV.

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 si possono estendere alla S.E. "MACOMER 380" e sono descritti nel seguito.

La seguente fig. 1 mostra la planimetria di una tipica stazione di trasformazione 380/150/132 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 portabili (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.



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

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.

Mentre la fig. 3 illustra i profili del campo elettrico e di quello magnetico rilevati lungo il percorso n. 2, quello cioè che interessa prevalentemente la parte a 150 kV della stazione.

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

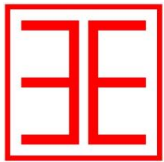
I valori massimi di campo elettrico e magnetico si riscontrano in prossimità degli ingressi linea.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1				
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>23/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

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 nella presente relazione tecnica descrittiva, 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.



ENERGY  
ENVIRONMENT  
ENGINEERING

SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380"  
e dei Raccordi alla RTN.  
Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1



OGGETTO / SUBJECT

011.22.01.R01

02

Ott. 23

24/30

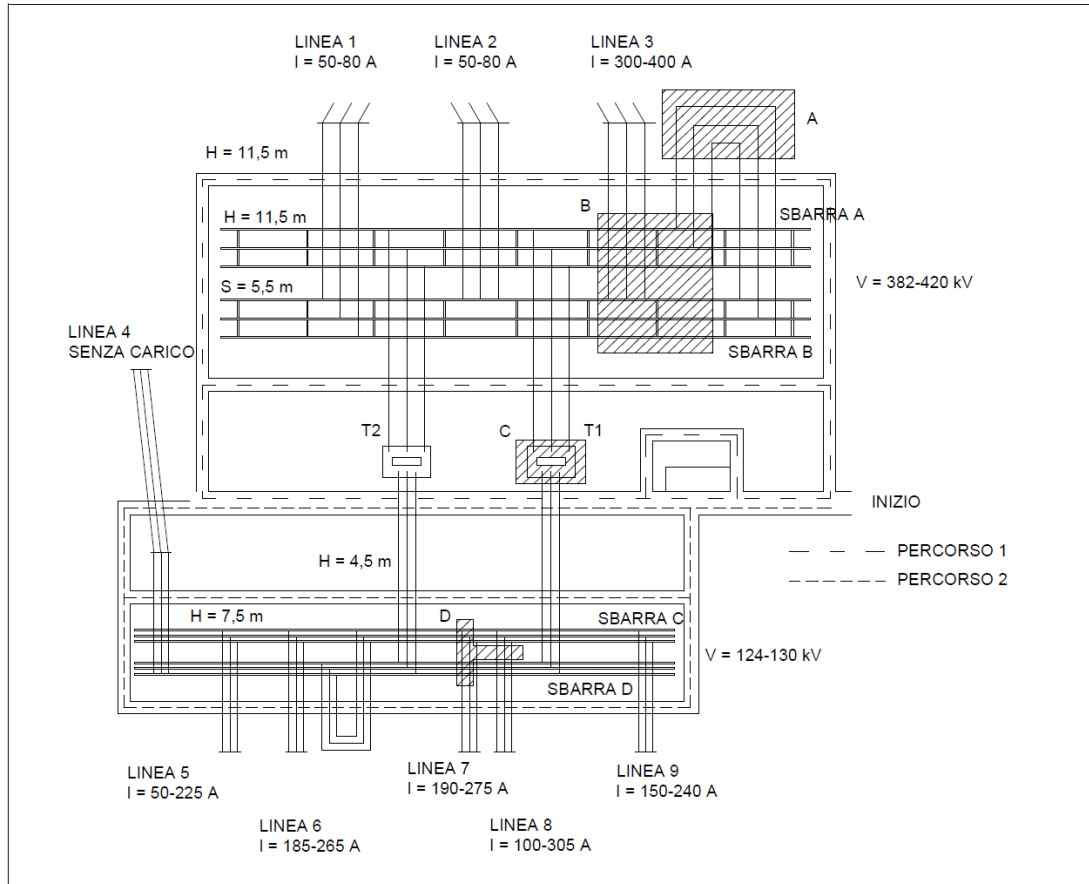
TAG

REV

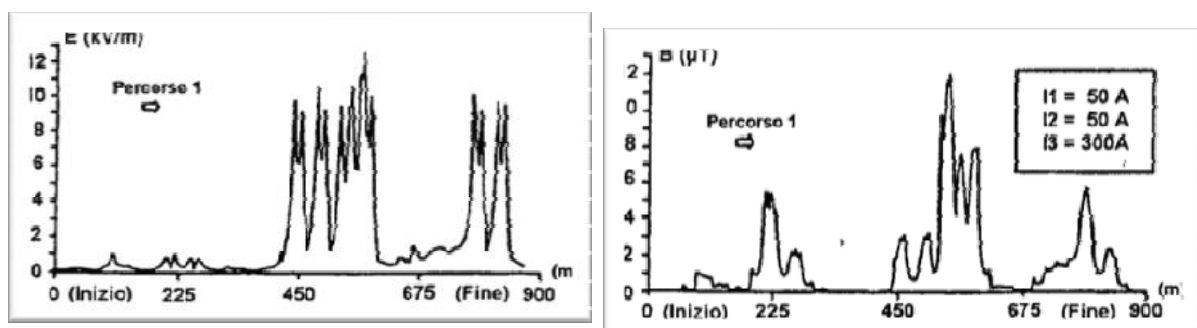
DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER



**Fig. 1** – Pianta di una tipica stazione 380/150/132 kV con l'indicazione delle principali distanze fase-fase (S) e fase-terra (H) e delle variazioni delle tensioni e delle correnti durante la fase di misurazioni di campo elettrico e magnetico.



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





ENERGY  
ENVIRONMENT  
ENGINEERING

SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380"  
e dei Raccordi alla RTN.  
Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1



OGGETTO / SUBJECT

011.22.01.R01

02

Ott. 23

25/30

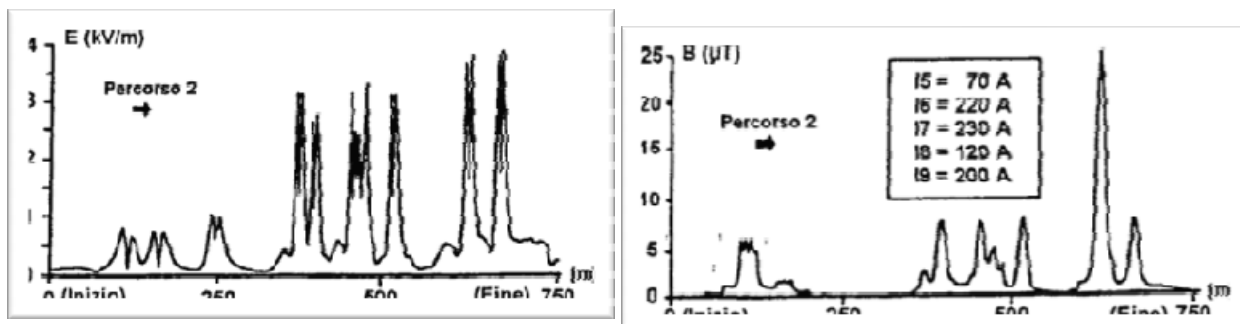
TAG

REV

DATE

PAG / TOT

CLIENTE / CUSTOMER





**Fig. 3** - Risultati della misura dei campi elettrici e magnetici effettuate lungo le vie interne della sezione a 150 kV della stazione riportata in fig. 1

Area	Numero di punti di misura	Campo Elettrico (kV/m)			Induzione Magnetica ( $\mu$ 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

**Tabella 1** - sintesi dei risultati delle misure di campo elettrico e magnetico effettuate nelle aree A, B, C e D.

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 come riportato nella documentazione progettuale dell'elettrodotto alla quale si rimanda per approfondimenti. 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.



 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1				
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>26/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

## 8 AREE IMPEGNATE

In Appendice A l'elaborato "011.22.01.W04 Planimetria su mappa catastale con API", riporta l'estensione dell'area impegnata dalla stazione della quale fanno parte l'area recintata di stazione, l'area esterna di rispetto dalla recinzione di 10 m per esigenze di servizio e manutenzione.



I terreni ricadenti all'interno di detta area, risulteranno soggetti al vincolo preordinato all'esproprio.

I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particelle sono riportati nel "Piano Particellare di esproprio", come desunti dal catasto.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1				
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>27/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

## 9 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 successive modifiche ed integrazioni. 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.

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1				
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>28/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	



## 10 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In questo capitolo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento. Tutte le opere, nel rispetto della "regola dell'arte", nonché delle leggi, norme e disposizioni vigenti, inoltre, se non diversamente specificato, dovranno essere realizzate in osservanza delle Norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore.

Si riporta nel seguito un elenco delle principali leggi e norme di riferimento. S'intendono comprese nello stesso tutte le varianti, le errata corrige, le modifiche ed integrazioni.

### 10.1 Leggi



- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e ss.mm.ii.;
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo
- 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40;
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato";
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne";
- D.M. 14.01.2008 Norme tecniche per le costruzioni;
- D.M. 03.12.1987 Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1				
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>29/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

- CNR 10025/98 Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo;
- D.lgs n. 192 del 19 agosto 2005 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.

## 10.2 Norme CEI/UNI

- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998-09
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", seconda edizione, 2008-09
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", terza edizione, 1997:12
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo", prima edizione, 2006:02
- CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- CEI EN 50522 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a".
- CEI 33-2, "Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi", terza edizione, 1997
- CEI 36-12, "Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V", prima edizione, 1998
- CEI 57-2, "Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata", seconda edizione, 1997
- CEI 57-3, "Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate", prima edizione, 1998
- CEI 64-2, "Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione" quarta edizione", 2001
- CEI 64-8/1, "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua", sesta edizione, 2007
- CEI EN 50110-1-2, "Esercizio degli impianti elettrici", prima edizione, 1998-01
- CEI EN 60076-1, "Trasformatori di potenza", Parte 1: Generalità, terza edizione, 1998
- CEI EN 60076-2, "Trasformatori di potenza Riscaldamento", Parte 2: Riscaldamento, terza edizione, 1998
- CEI EN 60137, "Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1000 V", quinta edizione, 2004
- CEI EN 60721-3-4, "Classificazioni delle condizioni ambientali", Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 4: Uso in posizione fissa in luoghi non protetti dalle intemperie, seconda edizione, 1996
- CEI EN 60721-3-3, "Classificazioni delle condizioni ambientali e loro severità", Parte 3: Classificazione dei gruppi di parametri ambientali e loro severità, Sezione 3: Uso in posizione fissa in luoghi protetti dalle intemperie, terza edizione, 1996

 ENERGY ENVIRONMENT ENGINEERING	SE TERNNA 380/150/36 kV "Macomer 380" e dei Raccordi alla RTN. Relazione Tecnica Illustrativa – OPERA 1				
	OGGETTO / SUBJECT				
	<b>011.22.01.R01</b>	<b>02</b>	<b>Ott. 23</b>		<b>30/30</b>
	TAG	REV	DATE		PAG / TOT
				CLIENTE / CUSTOMER	

- CEI EN 60068-3-3, "Prove climatiche e meccaniche fondamentali", Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature, prima edizione, 1998
- CEI EN 60099-4, "Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata", Parte 4: Scaricatori ad ossido metallico senza spinterometri per reti elettriche a corrente alternata, seconda edizione, 2005
- CEI EN 60129, "Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata a tensione superiore a 1000 V", 1998
- CEI EN 60529, "Gradi di protezione degli involucri", seconda edizione, 1997
- CEI EN 62271-100, "Apparecchiatura ad alta tensione", Parte 100: Interruttori a corrente alternata ad alta tensione, sesta edizione, 2005
- CEI EN 62271-102, "Apparecchiatura ad alta tensione", Parte 102: Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione, prima edizione, 2003
- CEI EN 60044-1, "Trasformatori di misura", Parte 1: Trasformatori di corrente, edizione quarta, 2000
- CEI EN 60044-2, "Trasformatori di misura", Parte 2: Trasformatori di tensione induttivi, edizione quarta, 2001
- CEI EN 60044-5, "Trasformatori di misura", Parte 5: Trasformatori di tensione capacitivi, edizione prima, 2001
- CEI EN 60694, "Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione", seconda edizione 1997
- CEI EN 61000-6-2, "Compatibilità elettromagnetica (EMC)", Parte 6-2: Norme generiche - Immunità per gli ambienti industriali, terza edizione, 2006
- CEI EN 61000-6-4, "Compatibilità elettromagnetica (EMC)", Parte 6-4: Norme generiche - Emissione per gli ambienti industriali, seconda edizione, 2007
- UNI EN 54, "Sistemi di rivelazione e di segnalazione d'incendio", 1998
- UNI 9795, "Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio", 2005

### 10.3 Prescrizioni TERNA

- Doc. INSIX1016 – Criteri di coordinamento dell'isolamento nelle reti AT
- Doc. DRRPX04042 – Criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV
- Doc. DRRPX02003 – Criteri di automazione delle stazioni elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV
- Doc. DRRPX03048 – Specifica funzionale per sistema di monitoraggio delle reti elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV.