

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA (AGRIVOLTAICO) COLLEGATO ALLA RTN**

**POTENZA NOMINALE 25,3 MWp – 22,2 MVA**

**Località "Tenuta Boccea" - Comune di Roma**

**PROPONENTE:**

**TEP RENEWABLES (BOCCEA PV) S.R.L.**

**Viale SHAKESPEARE, 71 – 00144 Roma**

**P. IVA e C.F. 16376271009 – REA RM - 1653227**

**PROGETTISTA:**

**ING. Giovanni Antonio Saraceno**

**Iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Reggio Calabria al n. 1629**

**ING. MATTEO BERTONERI**

**Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Massa Carrara al n. 669**

**PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

**(art. 23 del D. Lgs 152/2006 e ss. mm. ii)**



**Relazione tecnica Stazione di Utenza**

<b>Cod. Documento</b>	<b>Data</b>	<b>Tipo revisione</b>	<b>Redatto</b>	<b>Verificato</b>	<b>Approvato</b>
21-00016-IT- BOCCEA_PC_R11_Rev0_Relazion e tecnica Stazione di Utenza	03/2022	Prima emissione	3E	MC	F.Battafarano

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>GENERALITA' .....</b>	<b>4</b>
3	CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO .....	4
4	CONSISTENZA DELLA SEZIONE IN ALTA TENSIONE A 150 KV .....	4
4.1	CONSISTENZA DELLA SEZIONE IN MEDIA TENSIONE A 30 KV .....	4
5	SISTEMA DI PROTEZIONE, MONITORAGGIO, COMANDO E CONTROLLO .....	5
6	SERVIZI AUSILIARI IN C.A. E C.C. ....	5
7	TRASFORMATORE .....	5
8	COLLEGAMENTO ALLA STAZIONE RTN.....	6
9	DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLA RETE DI TERRA.....	6
	9.1 DIMENSIONAMENTO TERMICO DEL DISPERSORE .....	7
	9.2 TENSIONI DI CONTATTO E DI PASSO .....	7
10	RUMORE.....	8
11	OPERE CIVILI .....	8
11.1	FABBRICATI.....	8
11.2	STRADE E PIAZZOLE.....	8
11.3	FONDAZIONI E CUNICOLI CAVI .....	8
11.4	INGRESSI E RECINZIONI .....	9
11.5	SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E FOGNARIE .....	9
11.6	ILLUMINAZIONE.....	9
11.7	MOVIMENTI DI TERRA .....	9
12	CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DELL'IMPIANTO. ....	9

## 1 PREMESSA

Il presente documento fornisce la descrizione generale del progetto definitivo del collegamento in cavo MT e AT tra l'impianto fotovoltaico "BOCCEA" e la relativa stazione di Rete AT.

Infatti, il collegamento alla RTN necessita della realizzazione di una stazione MT/AT di utenza che serve ad elevare la tensione di impianto al livello di 150 kV, per il successivo collegamento alla CP "Primavalle" 150 kV mediante linea interrata a 150 kV della lunghezza di circa 50 m.

Il presente documento fornisce la descrizione generale del progetto definitivo della Stazione d'utenza dell'impianto fotovoltaico "Boccea", che sarà ubicata nel comune di Roma ed occuperà un'area di circa 1500m<sup>2</sup>.

L'accesso alla stazione d'utenza è previsto per mezzo di un ingresso situato sul lato Sud della stazione stessa, collegato mediante un breve tratto di nuova viabilità a quella esistente.

La stazione sarà costituita da una sezione in MT a 30KV e da una sezione a 150 kV con isolamento in aria. Schema unifilare, planimetria e sezioni dell'impianto sono riportati nella relativa tavola progettuale

## 2 GENERALITA'

L'area individuata per la realizzazione dell'opera è situata in prossimità della CP "Primavalle" 150 kV di Roma.

L'accesso alla stazione avverrà tramite una breve strada che si staccherà direttamente dalla viabilità locale che fronteggia la CP detta Via "Ponderano".

## 3 CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO

Valore minimo temperatura ambiente all'interno: -5°C

Valore minimo temperatura ambiente all'esterno: -25°C

Temperatura ambiente di riferimento per la portata delle condutture: 30°C

Grado di inquinamento: III

Irraggiamento: 1000 W/m<sup>2</sup>

Altitudine e pressione dell'aria: poiché l'altitudine è inferiore ai 1000 m s.l.m. non si considerano variazioni della pressione dell'aria

Umidità all'interno: 95%

Umidità all'esterno: fino al 100% per periodi limitati

Classificazione sismica (OPCM 3274 del 2003): zona 2

Accelerazione orizzontale massima:  $0.15 < a_g \leq 0.25$ .

## 4 CONSISTENZA DELLA SEZIONE IN ALTA TENSIONE A 150 KV

La sezione in alta tensione a 150 kV è composta da uno stallo di trasformazione e partenza linea in cavo, con apparati di misura e protezione (TV e TA).

Lo stallo è comprensivo di interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per le protezioni, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna.

Sarà poi realizzato un secondo stallo, analogo a quello sopra descritto, destinato alla connessione di altri produttori.

### 4.1 CONSISTENZA DELLA SEZIONE IN MEDIA TENSIONE A 30 KV

La sezione in media tensione è composta dal quadro MT a 30 kV, sotteso al trasformatore MT/AT, che prevede:

un sistema di sbarre

montanti arrivo linea da impianto fotovoltaico

n°1 montante partenza trasformatore

montante alimentazione trasformatore ausiliari

montante banco rifasamento (eventuali).

## 5 SISTEMA DI PROTEZIONE, MONITORAGGIO, COMANDO E CONTROLLO

La stazione può essere controllata da un sistema centralizzato di controllo in sala quadri e un sistema di telecontrollo da una o più postazioni remote.

I sistemi di controllo, di protezione e di misura centralizzati sono installati nell'edificio di stazione ed interconnessi tra loro e con le apparecchiature installate tramite cavi a fibre ottiche e hanno la funzione di connettere l'impianto con i sistemi remoti di telecontrollo, di provvedere al controllo e all'automazione a livello di impianto di tutta la stazione, di restituire le informazioni dell'oscillografia e della registrazione cronologica degli eventi.

Dalla sala quadri centralizzata è possibile il controllo della stazione qualora venga a mancare il sistema di teletrasmissione o quando questo è messo fuori servizio per manutenzione. In sala quadri la situazione dell'impianto (posizione degli organi di manovra), le misure e le segnalazioni sono rese disponibili su un display video dal quale è possibile effettuare le manovre di esercizio.

## 6 SERVIZI AUSILIARI IN C.A. E C.C.

Il sistema dei servizi ausiliari in c.a. è costituito da:

quadro MT

trasformatore MT/BT

quadro BT centralizzato di distribuzione (costituito da due semiquadri).

I servizi ausiliari in c.c. a 110 V sono alimentati da due raddrizzatori carica-batteria in tampone con una batteria prevista per un'autonomia di 4 ore. Ciascuno dei due raddrizzatori è in grado di alimentare i carichi di tutto l'impianto e contemporaneamente di fornire la corrente di carica della batteria; in caso di anomalia su un raddrizzatore i carichi vengono commutati automaticamente sull'altro.

Il sistema dei servizi ausiliari in c.c. è costituito da: batteria, raddrizzatori, quadro di distribuzione centralizzato e quadri di distribuzione nei chioschi (comuni per c.a. e c.c.).

## 7 TRASFORMATORE

Il trasformatore trifase in olio per trasmissione in alta tensione, con tensione primaria 150 KV e secondaria 30 kV, è costruito secondo le norme CEI 14-4, con nuclei magnetici

a lamierini al Fe e Si a cristalli orientati a bassa cifra di perdita ed elevata permeabilità. I nuclei sono realizzati a sezione gradinata con giunti a 45° e montati a strati sfalsati (esecuzione step lap) per assicurare una riduzione delle perdite a vuoto ed un migliore controllo del livello di rumore.

Gli avvolgimenti vengono tutti realizzati con conduttori in rame elettrolitico E Cu 99.9%, ricotto o ad incrudimento controllato, con isolamento in carta di pura cellulosa. Allo scopo di mantenere costante la tensione dell'avvolgimento secondario al variare della tensione primaria il trasformatore è corredato di un commutatore di prese sull'avvolgimento collegato alla rete elettrica soggetto a variazioni di tensione.

Lo smaltimento dell'energia termica prodotta nel trasformatore per effetto delle perdite nel circuito magnetico e negli avvolgimenti elettrici sarà del tipo ONAN/ONAF (circolazione naturale dell'olio e dell'aria/ circolazione naturale dell'olio e forzata dell'aria).

Le casse d'olio sono in acciaio elettrosaldato con conservatore e radiatori. Isolatori passanti in porcellana. Riempimento con olio minerale esente da PCB o, a richiesta, con fluido isolante siliconico ininfiammabile. Il trasformatore è dotato di valvola di svuotamento dell'olio a fondo cassa, valvola di scarico delle sovrappressioni sul conservatore d'olio, livello olio, pozzetto termometrico, morsetti per la messa a terra della cassa, golfari di sollevamento, rulli di scorrimento orientabili.

Il peso complessivo del trasformatore è stimabile attorno alle 80 t.

## **8 COLLEGAMENTO ALLA STAZIONE RTN**

Il collegamento alla CP Primavalle permetterà di convogliare l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico alla rete ad alta tensione.

A tal fine, l'energia prodotta alla tensione di 30 kV, dall'impianto fotovoltaico sarà inviata allo stallo di trasformazione della costruenda stazione di utenza. Qui verrà trasferita, previo innalzamento della tensione a 150 kV tramite trasformatore 30/150 kV, alle sbarre della sezione 150 kV della stazione di Rete della RTN mediante un collegamento in linea interrata AT tra i terminali della stazione d'utenza ed il relativo stallo in stazione di rete.

## **9 DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLA RETE DI TERRA**

La rete di terra è stata dimensionata in accordo alla Norma CEI 99-3.

In particolare, nel seguito si descrivono:

il dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra in accordo all'Allegato C della Norma CEI 99-3;

le caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui all'allegato B della Norma CEI 99-3.

### 9.1 DIMENSIONAMENTO TERMICO DEL DISPERSORE

Il dispersore sarà realizzato con corda nuda in rame, la cui sezione può essere determinata con la seguente formula:

$$A = \frac{I}{K} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\Theta_f + \beta}{\Theta_i + \beta}}}, \text{ dove:}$$

A = sezione minima del conduttore di terra, in mm<sup>2</sup>

I = corrente del conduttore, in A

t = durata della corrente di guasto, in s

$$K = 226 \frac{A \cdot \sqrt{s}}{mm^2} \text{ (rame)}$$

$\beta = 234,5 \text{ }^\circ\text{C}$

$\Theta_i$  = temperatura iniziale in  $^\circ\text{C}$  (20  $^\circ\text{C}$ )

$\Theta_f$  = temperatura finale in  $^\circ\text{C}$  (300  $^\circ\text{C}$ )

Assumendo un tempo  $t = 0,5 \text{ s}$  si ottengono i seguenti valori di sezione minima, in funzione del valore di corrente di guasto a terra:

<b><math>I_g</math></b> [kA]	<b>S teorica</b> [mm <sup>2</sup> ]	<b>S scelta</b> [mm <sup>2</sup> ]
40	145	150

In alternativa, tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame con sezione di 120 mm<sup>2</sup>.

### 9.2 TENSIONI DI CONTATTO E DI PASSO

La definizione della geometria del dispersore al fine di garantire il rispetto dei limiti di tensione di contatto e di passo sarà effettuata in fase di progetto esecutivo, quando saranno noti i valori di resistività del terreno, da determinare con apposita campagna di misure. In via preliminare, sulla base degli standard normalmente adottati e di precedenti esperienze, può essere ipotizzato un dispersore orizzontale a maglia, con lato di maglia di 5 m. In caso di terreno non omogeneo con strati superiori ad elevata

resistività si potrà procedere all'installazione di dispersori verticali (picchetti) di lunghezza sufficiente a penetrare negli strati di terreno a resistività più bassa, in modo da ridurre la resistenza di terra dell'intero dispersore. In ogni caso, qualora risultasse la presenza di zone periferiche con tensioni di contatto superiori ai limiti, si procederà all'adozione di uno o più dei cosiddetti provvedimenti "M" di cui all'Allegato E della Norma CEI 99-3.

## **10 RUMORE**

Nella stazione d'utenza la sola apparecchiatura che rappresenta una sorgente di rumore permanente è il trasformatore AT/MT, per il quali si può considerare un livello di pressione sonora  $L_p(A)$  a vuoto alla tensione nominale non superiore a 72 dB(A) a 0.3 metri in funzionamento ONAN e 78 dB(A) a 2 metri in funzionamento ONAF: esso però non viene percepito all'esterno del perimetro di recinzione.

Inoltre, gli interruttori, durante le manovre (di brevissima durata e pochissimo frequenti), possono provocare un rumore trasmissibile all'esterno. In ogni caso il rumore sarà contenuto nei limiti previsti dal DPCM 01-03-1991 e la legge quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995 n. 447.

## **11 OPERE CIVILI**

### **11.1 FABBRICATI**

I fabbricati sono costituiti da un edificio quadri comando e controllo, composto da un locale comando e controllo e telecomunicazioni; un locale per i trasformatori MT/BT, un locale quadri MT ed un locale misure e rifasamento. Il pavimento potrà essere realizzato di tipo flottante con area sottostante adibita al passaggio cavi.

### **11.2 STRADE E PIAZZOLE**

Le piazzole per l'installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT.

### **11.3 FONDAZIONI E CUNICOLI CAVI**

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera; per le sbarre e per le apparecchiature, con l'esclusione degli interruttori, potranno essere realizzate anche fondazioni di tipo prefabbricato, con caratteristiche comunque uguali o superiori a quelle

delle fondazioni gettate in opera. Le caratteristiche delle fondazioni sono riportate nei disegni allegati. Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza di 2000 daN.

I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

#### **11.4 INGRESSI E RECINZIONI**

Il collegamento dell'impianto alla viabilità sarà garantito dalla strada vicinale limitrofa.

È previsto un cancello carrabile largo m 7,00 ed un cancello pedonale per ciascuno degli ingressi previsti, inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

La recinzione perimetrale sarà conforme alla norma CEI 99-2.

#### **11.5 SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E FOGNARIE**

Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori (tubi, vasche di prima pioggia, pozzi perdenti, ecc.).

Lo smaltimento delle acque, meteoriche, è regolamentato dagli enti locali; pertanto, a seconda delle norme vigenti, si dovrà realizzare il sistema di smaltimento più idoneo, che potrà essere in semplice tubo, da collegare alla rete fognaria mediante sifone o pozzetti ispezionabili, da un pozzo perdente, da un sistema di sub-irrigazione o altro.

#### **11.6 ILLUMINAZIONE**

L'illuminazione della stazione sarà realizzata pali tradizionali di tipo stradale, con proiettori orientabili.

#### **11.7 MOVIMENTI DI TERRA**

I rilievi effettuati sull'area in oggetto, evidenziano che il terreno, dove dovrà sorgere la nuova stazione, è praticamente pianeggiante; per cui non sono da prevedere movimenti di terra, se non di trascurabile entità.

## **12 CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DELL'IMPIANTO.**

Tutto l'impianto e le apparecchiature installate saranno corrispondenti alle prescrizioni delle Norme CEI generali (99-2 e 99-3) e specifiche. Le caratteristiche principali sono le seguenti:

- tensione massima: 170 kV,

- tensione nominale di tenuta a frequenza industriale sul sezionamento: 325 kV,
- tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico sul sezionamento: 750 kV.

#### **Interruttori tripolari in SF6:**

- corrente nominale: 2000 A,
- potere di interruzione nominale in cto cto: 31,5 kA.

#### **Sezionatori tripolari verticali di sbarra, orizzontali con lame di messa a terra sulle partenze di linea:**

- corrente nominale: 2000 A (con lame di terra),
- corrente nominale di breve durata: 31,5 kA.

#### **Trasformatori di corrente:**

- rapporto di trasformazione nominale: 400-1600/5 A/A
- corrente massima permanente: 1,2 I primaria nominale,
- corrente nominale termica di cto cto: 31,5 kA.

Trasformatori di tensione:

- rapporto di trasformazione nominale: 150000/100 V/V,

Le prestazioni verranno definite in sede di progetto esecutivo.

I trasformatori di tensione saranno di tipo capacitivo, eccetto quelli dedicati alle misure contrattuali che potranno essere di tipo induttivo.

#### **Sbarre:**

- corrente nominale: 2000 A.

#### **Trasformatore trifase in olio minerale**

- |                                                         |           |
|---------------------------------------------------------|-----------|
| • Tensione massima                                      | 170 kV    |
| • Frequenza                                             | 50 Hz     |
| • Rapporto di trasformazione                            | 150/30 kV |
| • Livello d'isolamento nominale all'impulso atmosferico | 750 kV    |
| • Livello d'isolamento a frequenza industriale          | 325 kV    |
| • Tensione di corto circuito                            | 13,5 %    |
| • Collegamento avvolgimento Primario (AT)               | Stella    |
| • Collegamento avvolgimento Secondario (MT)             | Triangolo |
| • Potenza in servizio continuo (ONAN/ONAF)              | 25/30 MVA |
| • Peso del trasformatore completo                       | 50 t      |

Caratteristiche di massima dei componenti MT

- |                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| • tensione di esercizio nominale Vn | 30 kV |
| • tensione di isolamento nominale   | 36 kV |

- tensione di prova a 50 Hz 1 min 70 kV
- tensione di tenuta ad impulso 170 kV
- frequenza nominale 50 Hz
- corrente nominale in servizio continuo  $I_n$  1250 A
- corrente ammissibile di breve durata IK 20 kA
- corrente di cresta IP  $2,5 \cdot IK$
- temperatura di esercizio  $-5 \div +40 \text{ }^\circ\text{C}$

GRANDEZZE NOMINALI		
Tipologia	Tipo 1	Tipo 2
Salinità di tenuta a 98 kV (Kg/m <sup>3</sup> ) valori minimi consigliati	da 14 a 56 (*)	
Poli (n°)	3	
Tensione massima (kV)	170	
Corrente nominale (A)	1250	2000
Frequenza nominale (Hz)	50	
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico verso massa (kV)	750	
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale verso massa (kV)	325	
Corrente nominale di corto circuito (kA)	20	31.5
Potere di stabilimento nominale in corto circuito (kA)	50	80
Durata nominale di corto circuito (s)	1	
Sequenza nominale di operazioni	O-0,3"-CO-1'-CO	
Potere di interruzione nominale in discordanza di fase (kA)	5	8
Potere di interruzione nominale su linee a vuoto (A)	63	
Potere di interruzione nominale su cavi a vuoto (A)	160	
Potere di interruzione nominale su batteria di condensatori (A)	600	
Potere di interruzione nominale di correnti magnetizzanti (A)	15	
Durata massima di interruzione (ms)	60	
Durata massima di stabilimento/interruzione (ms)	80	
Durata massima di chiusura (ms)	150	
Massima non contemporaneità tra i poli in chiusura (ms)	5,0	
Massima non contemporaneità tra i poli in apertura (ms)	3,3	

(\*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati.

**Sezionatori orizzontali a tensione nominale 150 kV con lame di messa a terra**

GRANDEZZE NOMINALI	
Poli (n°)	3
Tensione massima (kV)	145-170
Corrente nominale (A)	2000
Frequenza nominale (Hz)	50
<b>Corrente nominale di breve durata:</b>	
- valore efficace (kA)	20-31.5
- valore di cresta (kA)	50-80
<b>Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)</b>	1
<b>Tensione di prova ad impulso atmosferico:</b>	
- verso massa (kV)	650
- sul sezionamento (kV)	750
<b>Tensione di prova a frequenza di esercizio:</b>	
- verso massa (kV)	275
- sul sezionamento (kV)	315
<b>Sforzi meccanici nominali sui morsetti:</b>	
- orizzontale longitudinale (N)	800
- orizzontale trasversale (N)	270
<b>Tempo di apertura/chiusura (s)</b>	≤15
<b>Prescrizioni aggiuntive per il sezionatore di terra</b>	
- Classe di appartenenza	A o B, secondo CEI EN 61129
- Tensioni e correnti induttive nominali elettromagnetiche ed elettrostatiche (kV,A)	Secondo classe A o B, Tab.1 CEI EN 61129

**Sezionatori verticali a tensione nominale 150 kV**

GRANDEZZE NOMINALI	
Poli (n°)	3
Tensione massima (kV)	145-170
Corrente nominale (A)	2000
Frequenza nominale (Hz)	50
<b>Corrente nominale di breve durata:</b>	
- valore efficace (kA)	20-31.5
- valore di cresta (kA)	50-80
<b>Corrente nominale commutazione di sbarra (A)</b>	1600
<b>Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)</b>	1
<b>Tensione di prova ad impulso atmosferico:</b>	
- verso massa (kV)	650
- sul sezionamento (kV)	750
<b>Tensione di prova a frequenza di esercizio:</b>	
- verso massa (kV)	275
- sul sezionamento (kV)	315
<b>Sforzi meccanici nominali sui morsetti:</b>	
- orizzontale longitudinale (N)	1250
- orizzontale trasversale (N)	400
<b>Tempo di apertura/chiusura (s)</b>	≤15

**Sezionatore di terra sbarre a tensione nominale di 150 kV**

GRANDEZZE NOMINALI	
Poli (n°)	3
Tensione massima (kV)	145-170
Frequenza nominale (Hz)	50
<b>Corrente nominale di breve durata:</b>	
- valore efficace (kA)	20-31.5
- valore di cresta (kA)	50-80
<b>Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)</b>	1
<b>Tensione di prova ad impulso atmosferico:</b>	
- verso massa (kV)	650
<b>Tensione di prova a frequenza di esercizio:</b>	
- verso massa (kV)	275
<b>Sforzi meccanici nominali sui morsetti:</b>	
- orizzontale trasversale (N)	600
<b>Tempo di apertura/chiusura (s)</b>	≤15

## Trasformatore di corrente a tensione nominale di 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI		
Tensione massima	(kV)	170
Frequenza	(Hz)	50
Rapporto di trasformazione(**)	(A/A)	400/5 800/5 1600/5
Numero di nuclei(**)	(n°)	3
Corrente massima permanente	(p.u.)	1,2
Corrente termica di corto circuito	(kA)	31,5
Impedenza secondaria II e III nucleo a 75°C	(Ω)	≤0,4
Reattanza secondaria alla frequenza industriale	(Ω)	Trascurabile
<b>Prestazioni(**) e classi di precisione:</b>		
- 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)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico	(kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV	(kg/m <sup>3</sup> )	da 14 a 56(*)
<b>Sforzi meccanici nominali sui morsetti</b>		
Secondo la Tab.8, Classe II della Norma CEI EN 60044-1.		

(\*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati.

(\*\*) I valori relativi ai rapporti di trasformazione, alle prestazioni ed al numero dei nuclei devono intendersi come raccomandati; altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

**Trasformatore di tensione capacitivo a tensione nominale di 150 kV**

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Rapporto di trasformazione	$\frac{150.000/\sqrt{3}}{100/\sqrt{3}}$
Frequenza nominale (Hz)	50
Capacità nominale (pF)	4000
Prestazioni nominali (VA/classe)	40/0,2-75/0,5-100/3P(**)
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s	1,5
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m <sup>3</sup> )	Da 14 a 56(*)
Scarti della capacità equivalente serie in AF dal valore nominale a frequenza di rete	-20% + 50%
Resistenza equivalente in AF (Ω)	≤ 40
Capacità e conduttanza parassite del terminale di bassa tensione a frequenza compresa tra 40 e 500 kHz, compresa l'unità elettromagnetica di misura:	
- C <sub>pa</sub> (pF)	≤(300+0,05 C <sub>n</sub> )
- G <sub>pa</sub> (μS)	≤50
<b>Sforzi meccanici nominali sui morsetti:</b>	
- orizzontale, applicato a 600 mm sopra la flangia B (N)	2000
- verticale, applicato sopra alla flangia B (N)	5000

(\*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati

(\*\*) I valori relativi alle prestazioni e al numero dei nuclei devono essere intesi come raccomandati altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

**Trasformatore di tensione induttivo a tensione nominale di 150 kV**

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Tensione nominale primaria (V)	150.000/ $\sqrt{3}$
Tensione nominale secondaria (V)	100/ $\sqrt{3}$
Frequenza nominale (Hz)	50
Prestazione nominale (VA)(**)	50
Classe di precisione	0,2-0,5-3P
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s	1,5
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m <sup>3</sup> )	Da 14 a 56(*)
<b>Sforzi meccanici nominali sui morsetti:</b>	
- orizzontale (N)	Tab. 9 Norma CEI EN 60044- 2
- verticale (N)	

(\*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati

(\*\*) I valori relativi alle prestazioni e al numero dei nuclei devono essere intesi come raccomandati; altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

**Scaricatori per tensione nominale a 150 kV**

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione di servizio continuo (kV)	110
Frequenza (Hz)	50
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m <sup>3</sup> )	Da 14 a 56(*)
Massima tensione temporanea per 1s (kV)	158
Tensione residua con impulsi atmosferici di corrente (alla corrente nominale 8/20 $\mu$ s) (kV)	396
Tensione residua con impulsi di corrente a fronte ripido (10 kA - fronte 1 $\mu$ s) (kV)	455
Tensione residua con impulsi di corrente di manovra (500 A, 30/60 $\mu$ s) (kV)	318
Corrente nominale di scarica (kA)	10
Valore di cresta degli impulsi di forte corrente (kA)	100
Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata	2
Valore efficace della corrente elevata per la prova del dispositivo di sicurezza contro le esplosioni (kA)	31,5

(\*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati