

PROGETTO

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN  
PARCO EOLICO DENOMINATO "STORNARA NORD"  
NEL COMUNE DI STORNARA (FG)**

TITOLO

**CALCOLI PRELIMINARI DEGLI IMPIANTI**

PROGETTAZIONE	PROPONENTE	VISTI
<p><b>M&amp;M ENGINEERING S.r.l.</b> Sede Operativa: Via I Maggio, n.4 71045 Orta Nova (FG) - Italy tel./fax (+39) 0885791912 - <a href="mailto:ing.marianomarseglia@gmail.com">ing.marianomarseglia@gmail.com</a></p> <p><b>Tecnico:</b> ing. Mariano Marseglia</p> <p><b>Collaborazioni:</b> ing. Giovanna Scuderi ing. Dionisio Staffieri ing. Giuseppe Federico Zingarelli ing. Anna Maria Campanella geom. Francesco Mangino geom. Claudio A. Zingarelli</p> <p><b>Responsabile Commessa:</b> ing. Mariano Marseglia</p>	<p><b>INERGIA S.p.a.</b></p> <p>UNI EN ISO 9001: 2015 UNI EN ISO 14001: 2015 BS OHSAS 18001: 2007</p>  <p><b>Sede Operativa:</b> Via Cola D'Amatrice n.1 63100 ASCOLI PICENO Tel.: 0736/342490 Fax: 0736/341243</p> <p><b>Sede legale:</b> Via Arno n.21 00198 ROMA Tel.: 06/97746380 Fax: 06/97746381</p> <p>www.inergia.it e-mail: info@inergia.it PEC: direzione.inergia@legalmail.it</p>	

DATI PROGETTAZIONE

Cod. Progetto <b>04EOL-2018</b>	Commessa <b>180FN-0137</b>	

Scala -	Formato Stampa <b>A4</b>	Cod. Elaborato <b>EO-SND-PD-OCV-13</b>	Rev. <b>a</b>	Nome File EO-SND.PD-OCV-13 - Calcolo Preliminare degli Impianti.doc	Elaborato <b>1</b>	Foglio <b>1 di 11</b>
------------	-----------------------------	---	------------------	---	-----------------------	--------------------------

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
a	15/06/2019	Prima Emissione	M. Marseglia	A.Corradetti	R.Cairolì

Sommario

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>2</b>
<b>2. NORME E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>3. RETE DI RACCOLTA a media tensione .....</b>	<b>4</b>
<b>4. SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E IMPIANTO DI CONSEGNA .....</b>	<b>7</b>
<b>5. APPARECCHIATURE DI SOTTOSTAZIONE.....</b>	<b>10</b>

## 1. PREMESSA

Oggetto della presente è la progettazione elettrica definitiva relativa ad un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica della potenza di 61,6 MW, equivalenti all'installazione di n. 11 aerogeneratori della potenza nominale pari a 5,6 MW e delle opere connesse, sito nel Comune di Stornara (FG), in località "Gianlorenzo", proposto dalla società **INERGIA S.p.A.** con sede legale in Roma, Via Arno n. 21.

Gli impianti ed opere da eseguire sono quelli sinteticamente sotto raggruppati:

- rete di distribuzione interna a MT (30 kV) in cavo interrato per la interconnessione degli aerogeneratori costituenti il parco eolico e per la connessione degli stessi alla sottostazione di trasformazione MT/AT;
- stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV da realizzare nel Comune di Stornara (FG) a servizio dell'impianto eolico, come da soluzione di connessione alla RTN fornita con comunicazione Terna del 12/06/2019 Prot. TERNA/P2019 0042457, oggetto del presente progetto, che contiene i seguenti elementi principali:
  - Stallo trasformatore 150/30 kV a servizio dell'impianto eolico "Stornara Nord";
  - Stallo arrivo cavo AT da SE RTN 150 kV di Stornara;
  - Sistema di sbarre AT per condivisione del punto di connessione alla RTN tra gli impianti;
- Cavidotto AT di collegamento dalla SE RTN 150kV di Stornara alla nuova stazione di trasformazione 150/30 kV a servizio dell'impianto oggetto della presente relazione.
- rete di monitoraggio in fibra ottica tra le torri eoliche e la sottostazione;
- impianti di messa a terra.

Partendo dalle condizioni al contorno individuate nel paragrafo precedente, si sono studiate le caratteristiche dell'impianto elettrico con l'obiettivo di rendere funzionale e flessibile l'intero parco eolico.

- ✓ Gli aerogeneratori sono stati collegati con soluzione "entra-esce" raggruppandoli anche in funzione del percorso delle linee in cavo da installare, evitando sprechi di materiale, contenendo le perdite ed ottimizzando la scelta delle sezioni dei cavi stessi. Si sono così individuati tre sottocampi di cui due composti da quattro aerogeneratori ciascuno e uno composto da tre aerogeneratori.

I percorsi delle linee, illustrati nei disegni, potranno essere meglio definiti in fase di progettazione di dettaglio e costruttiva. All'atto dell'esecuzione dei lavori, i percorsi delle linee elettriche saranno accuratamente verificati e definiti in modo da:

- evitare interferenze con strutture, travi, parti di altri impianti ed effetti di qualunque genere;
- evitare curve inutili e percorsi tortuosi;
- assicurare una facile posa o infilaggio delle condutture;
- effettuare una posa ordinata e ripristinare la condizione ante-operam.

## **2. NORME E DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO**

Il progetto elettrico oggetto della presente relazione tecnica è stato realizzato nel rispetto dei più moderni criteri della tecnica impiantistica, nel rispetto della “regola dell’arte”, nonché delle leggi, norme e disposizioni vigenti, con particolare riferimento a:

- Legge sulla prevenzione degli infortuni sul lavoro: D. Lgs 81/08
- Legge n. 186 del 1/3/1968 Costruzione di impianti a regola d’arte;
- DM 24/11/1984 (Norme relative ai gasdotti);
- D.Lgs. 17/2010 (Direttiva Macchine);
- DM 05/08/1998 Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne;
- Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI), meglio specificate nelle relazioni specifiche (CEI EN 61936, CEI 11-17, ecc.).
- Norme e Raccomandazioni IEC;
- Prescrizioni e raccomandazioni Terna Spa: guide e specifiche tecniche;
- Prescrizioni e raccomandazioni della Struttura Pubblica di Controllo Competente (ASL/INAIL);
- Norme di unificazione UNI, UNEL, TERNA.
- Direttive europee.

Il rispetto della normativa sopra specificata sarà inteso nel modo più restrittivo, nel senso che non solo la progettazione sarà adeguata a quanto stabilito dai suddetti criteri, ma vi sarà un'analogia rispondenza alle normative da parte di tutti i materiali ed apparecchiature che saranno impiegati. Con preciso riferimento a quanto prescritto dalle Norme d'installazione degli impianti elettrici, saranno scelti materiali provvisti di marchio CE e Marchio Italiano di Qualità (I.M.Q.) per tutti i prodotti per i quali il marchio è esistente e ammesso. Saranno, comunque, rispettate le prescrizioni delle presenti specifiche, ove sono previsti dimensionamenti in lieve misura eccedenti i limiti minimi consentiti dalle Norme.

Gli impianti dovranno rispondere ai seguenti requisiti generali:

- Sicurezza ed affidabilità;
- Capacità di ampliamento;
- Accessibilità;
- Facilità di gestione.

### **3. RETE DI RACCOLTA A MEDIA TENSIONE**

#### **Descrizione**

La rete elettrica a 30 kV interrata assicurerà il collegamento dei trasformatori di torre degli aerogeneratori alla sottostazione di trasformazione. La rete MT di raccolta ha schema radiale ed è costituita da linee in cavo interrato collegate in entra-esce attraverso le cabine MT di torre, determinando tre sottocampi di cui due composti da quattro aerogeneratori ciascuno e uno composto da tre aerogeneratori. Ciascuna delle suddette linee, a partire dall'ultimo aerogeneratore del ramo, provvede, con un percorso interrato, al trasporto dell'energia prodotta dalla relativa sezione del parco fino all'ingresso del quadro elettrico di raccolta, nella sottostazione di trasformazione AT/MT. Il percorso di ciascuna linea della rete di raccolta è stato individuato sulla base dei seguenti criteri:

- minima distanza;
- massimo sfruttamento degli scavi delle infrastrutture di collegamento da realizzare;
- migliore condizione di posa (ossia, in presenza di forti dislivelli tra i due lati della strada, contenendo, comunque, il numero di attraversamenti, si è cercato di evitare la posa dei cavi elettrici dal lato più soggetto a frane e smottamenti).

Per le reti non è previsto alcun passaggio aereo.

#### **Cavi elettrici**

I cavi impiegati saranno del tipo tripolari cordati ad elica visibile del tipo ARP1H5(AR)EX, o similari, oppure unipolari con posa a trifoglio ARP1H5(AR)E, o similari. Essi sono costituiti con conduttori di alluminio rivestito da un primo strato di semiconduttore, da un isolante primario in polietilene reticolato (XLPE), da un successivo strato di semiconduttore, da uno schermo a fili di rame e da una guaina esterna protettiva in PVC rosso. Sia il semiconduttore (che ha la funzione di uniformare il campo elettrico) che l'isolante primario sono di tipo estruso. Il semiconduttore è asportabile a freddo. Il cavo suddetto è definito a campo radiale in quanto, essendo ciascuna anima rivestita da uno schermo metallico, le linee di forza elettriche risultano perpendicolari agli strati dell'isolante.

La scelta delle sezioni dei cavi è stata fatta considerando le correnti di impiego e le portate dei cavi per la tipologia di posa considerando anche che devono essere minimizzate le perdite.

La potenza elettrica raccolta dall'area di produzione (MT) è trasferita in elettrodotto, in esecuzione completamente interrata, fino alla sottostazione di trasformazione/consegna (MT/AT).

Per il collegamento delle torri si prevede la realizzazione di linee MT costituite da collegamenti del tipo entra-esce. Le linee raccolgono, pertanto, l'energia prodotta dai generatori. Il percorso dell'elettrodotto di collegamento dei trasformatori (posti, come si è detto, all'interno delle torri) è rappresentato nelle tavole allegate.

Il percorso del collegamento del campo eolico alla SSE è stato scelto tenendo conto:

- della necessità di utilizzare quanto più possibile la viabilità esistente;
- dell'esigenza di limitare al minimo i percorsi da realizzare su strade pubbliche accreditate di un discreto traffico veicolare.

Risultato progettuale è che tutto l'elettrodotto è per la maggior parte su viabilità rurale esistente. Il tracciato dei cavidotti dovrà essere quanto più rettilineo possibile e parallelo all'asse della strada.

I cavi saranno direttamente interrati tranne nei casi in cui sia necessaria una maggiore protezione meccanica, realizzata con tubazioni in PVC. Le eventuali tubazioni saranno a loro volta rinfiancate con sabbia (o terra vagliata) e lo scavo sarà riempito con terreno argilloso per 60 cm e materiale di risulta la parte restante (salvo diversa prescrizione dell'Ente Proprietario della strada).

Il cavo direttamente interrato garantisce una maggiore portata a parità di sezione rispetto al caso di cavo in tubo.

L'impiego di pozzetti o camerette deve essere limitato ai casi di reale necessità, ad esempio per facilitare la posa dei cavi lungo un percorso tortuoso o per la ispezionabilità dei giunti.

La scelta delle sezioni dei cavi è stata fatta considerando le correnti di impiego e le portate dei cavi per la tipologia di posa considerando anche che devono essere minimizzate le perdite.

Sono state utilizzate preliminarmente sezioni da 150, 300, e 630 mmq, con tensione nominale 18/30 kV. Per il cavidotto di vettoriamento la linea è stata suddivisa in n. 3 terne che saranno posate nello stesso scavo per il tracciato condiviso.

Nella tabella seguente sono riportati i risultati dei calcoli delle correnti di impiego (a tensione e potenza nominale e  $\cos \varphi 0,95$ ), la scelta delle sezioni e la portata dei cavi MT per la posa interrata. I coefficienti di calcolo sono stati assunti secondo le seguenti ipotesi:

- resistività termica del terreno pari a  $2,0 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$ ;
- temperatura terreno pari a  $25^\circ \text{ C}$ ;
- fattori di riduzione quando nello scavo sono presenti più condutture;
- condizioni di posa con la situazione termica più critica.

La scelta della sezione è stata effettuata considerando che il cavo deve avere una portata  $I_z$  uguale o superiore alla corrente di impiego  $I_b$  del circuito. Sono stati così dimensionati i vari tratti di elettrodotta in base al numero di terne affiancate nello stesso scavo. Per il cavidotto di vettoriamento, la scelta del numero di cavi e della sezione tiene conto anche della caduta di tensione sulla linea.

Il dimensionamento dei cavi di MT è stato condotto verificando le portate nelle condizioni di posa reali e verificando che la caduta percentuale totale fosse inferiore al 4% a pieno carico. Di seguito si riportano le lunghezze e le sezioni commerciali dei cavi ipotizzate per le varie tratte.

SOTTOCAMPO 1	WTG	WTG	LUNGHEZZA (m)	POTENZA (MW)	TIPOLOGIA CAVO	SEZIONE CAVO (mmq)	Corrente (A)	$I_z$ (A)	caduta di tensione
TRATTO 1	1	2	1 205	5,6	ARP1H5(AR)EX 18/30 kV	150	113,44	250	0,18%
TRATTO 2	3	2	1 510	5,6	ARP1H5(AR)EX 18/30 kV	150	113,44	250	0,23%
TRATTO 3	2	SSE	5 480	16,8	ARP1H5(AR)E 18/30 kV	630	340,32	541	1,17%
SOTTOCAMPO 2	WTG	WTG	LUNGHEZZA (m)	POTENZA (MW)	TIPOLOGIA CAVO	SEZIONE CAVO (mmq)	Corrente (A)	$I_z$ (A)	caduta di tensione
TRATTO 1	4	5	1 930	5,6	ARP1H5(AR)EX 18/30 kV	150	113,44	250	0,29%
TRATTO 2	5	7	2 240	11,2	ARP1H5(AR)EX 18/30 kV	300	226,88	373	0,37%
TRATTO 3	6	7	1 310	5,6	ARP1H5(AR)EX 18/30 kV	150	113,44	250	0,20%
TRATTO 4	7	SSE	4 060	22,4	ARP1H5(AR)E 18/30 kV	630	453,76	541	1,21%
SOTTOCAMPO 3	WTG	WTG	LUNGHEZZA (m)	POTENZA (MW)	TIPOLOGIA CAVO	SEZIONE CAVO (mmq)	Corrente (A)	$I_z$ (A)	caduta di tensione
TRATTO 1	8	9	3 160	5,6	ARP1H5(AR)EX 18/30 kV	150	113,44	250	0,47%
TRATTO 2	9	10	3 810	11,2	ARP1H5(AR)EX 18/30 kV	300	226,88	373	0,61%
TRATTO 3	11	10	2 970	5,6	ARP1H5(AR)EX 18/30 kV	150	113,44	250	0,44%
TRATTO 4	10	SSE	1 750	22,4	ARP1H5(AR)E 18/30 kV	630	453,76	541	0,56%

**Tabella 1: Dati** dei cavi interrati di collegamento tra aerogeneratori e tra aerogeneratori e la stazione MT/AT.

Tutti i calcoli innanzi riportati e la relativa scelta di materiali, sezioni e dimensioni andranno verificati in sede di progettazione esecutiva e potranno pertanto subire variazioni anche sostanziali per mantenere i necessari livelli di sicurezza.

### Segnalazione della presenza dei cavi

Al fine di evitare danneggiamenti nel caso di scavo da parte di terzi, lungo il percorso dei cavi dovrà essere posato sotto la pavimentazione, un nastro di segnalazione in polietilene.

Nell'attraversamento di aree private fino all'imbocco delle strade pubbliche dovrà essere segnalata la presenza dell'elettrodotto interrato posizionando opportuna segnaletica.

Su viabilità pubblica si dovranno apporre in superficie opportune paline segnaletiche con l'indicazione della tensione di esercizio e con i riferimenti della Società responsabile dell'esercizio della rete MT.

Successivamente alle operazioni di posa e comunque prima della messa in servizio, l'isolamento dei cavi a MT, dei giunti e dei terminali, sarà verificato attraverso opportune misurazioni secondo le norme CEI 11-17. La curvatura dei cavi deve essere tale da non provocare danno agli stessi. Le condizioni ambientali (temperatura, umidità) durante la posa dei cavi dovranno essere nel range fissato dal fabbricante dei cavi.

Per quanto riguarda le minime profondità di posa tra il piano di appoggio del cavo e la superficie del suolo si terrà conto di quanto segue:

- per cavi appartenenti a sistemi di Categoria 0 e 1: 0,5 m;
- per cavi appartenenti a sistemi di Categoria 2: 0,6 o 0,8 m;
- per cavi appartenenti a sistemi di Categoria 3: 1,0 o 1,2 m.

Nei tratti in cui si attraverseranno terreni rocciosi o in altre circostanze eccezionali in cui non potranno essere rispettate le profondità minime sopra indicate, dovranno essere predisposte adeguate protezioni.

#### **4. SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE E IMPIANTO DI CONSEGNA**

##### **Descrizione Generale**

La sottostazione MT/AT da realizzarsi nei pressi del punto di consegna, non distante dal parco eolico, è il punto di raccolta e trasformazione del livello di tensione da 30 kV a 150 kV per consentire il trasporto dell'energia prodotta fino al punto di consegna alla rete di trasmissione nazionale e riceve l'energia prodotta dagli aerogeneratori attraverso la rete di raccolta a 30 kV.

Le opere di utenza per la connessione alla RTN dell'impianto eolico relazione sono le seguenti:

- N.1 stazione elettrica di trasformazione 150/30 kV da realizzare nel Comune di Stornara (FG) a servizio dell'impianto eolico oggetto del presente progetto, che contiene i seguenti elementi principali:
  - Stallo trasformatore 150/30 kV a servizio dell'impianto eolico "Stornara Nord";
  - Stallo arrivo cavo AT da SE RTN 150 kV di Stornara;



- Sistema di sbarre AT per condivisione del punto di connessione alla RTN tra gli impianti;
- Cavidotto AT di collegamento dalla SE RTN 150kV di Stornara alla nuova stazione di trasformazione 150/30 kV a servizio dell'impianto oggetto della presente relazione.

La sottostazione elettrica di trasformazione e consegna AT/MT (150/30 kV) da realizzare ed a servizio dell'impianto eolico è costituita da:

- N.1 stallo trasformatore AT/MT;
- N.1 stallo di arrivo cavo AT da SE RTN di Stornara;
- N.1 sistema di sbarre per collegamento all' esistente SE di Trasformazione AT/MT dell'impianto eolico "Posticciola";
- N.1 edificio servizi per le apparecchiature MT e BT;
- Viabilità di accesso alla stazione elettrica e opere di accesso e recinzione.

Lo stallo di trasformazione AT/MT produttore è costituito dalle seguenti apparecchiature AT:

- n.1 trasformatore AT/MT;
- n.1 terna di scaricatori di sovratensione;
- n.1 terna di trasformatori di corrente unipolari;
- n.1 interruttore tripolare;
- n.1 terna di trasformatori di tensione unipolari;
- n.1 sezionatore di linea tripolare, con terna di lame di messa a terra (dedicato allo stallo trasformatore del produttore).

Lo stallo arrivo cavo AT è costituito dalle seguenti apparecchiature AT:

- n. 1 terna di terminali cavo AT;
- n. 1 terna di scaricatori;
- n.1 sezionatore di linea tripolare, con terna di lame di messa a terra;
- n.1 terna di trasformatori di tensione unipolari;
- n.1 interruttore tripolare;
- n.1 terna di trasformatori di corrente unipolari.

Negli edifici utente sono collocati i quadri di distribuzione in media tensione, i sistemi di distribuzione per i servizi ausiliari sia in corrente continua che in corrente alternata ed i dispositivi per controlli e misure.

### **Rete di terra**

L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522 ed alle prescrizioni della Guida CEI 99-5, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame

elettrolitico di sezione pari a  $120 \text{ mm}^2$ , interrati ad una profondità di almeno 0,7 m. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a  $70 \text{ mm}^2$ . La scelta finale deriverà dai calcoli effettuati in fase di progettazione esecutiva. In base alle prescrizioni di TERNA potrà essere necessario anche un collegamento dell'impianto di terra della sottostazione con quello dell'impianto di consegna AT. Potrà essere posata nello scavo degli elettrodotti MT una eventuale corda di terra in rame elettrolitico di sezione di  $50 \text{ mm}^2$  per collegare l'impianto di terra della sottostazione con gli impianti di terra della centrale (torri eoliche e cabine elettriche). La scelta finale deriverà dai calcoli effettuati in fase di progettazione esecutiva.

### **RTU della sottostazione e dell'impianto AT di consegna**

Tale sistema deve rispondere alle specifiche TERNA S.p.A. Le caratteristiche degli apparati periferici RTU devono essere tali da rispondere ai requisiti di affidabilità e disponibilità richiesti e possono variare in funzione della rilevanza dell'impianto.

La RTU dovrà svolgere i seguenti compiti:

- Interrogazione delle protezioni della sottostazione, per l'acquisizione di segnali e misure attraverso le linee di comunicazione;
- Comando della sezione AT e MT della sottostazione;
- Acquisizione di segnali generali di tutta la rete elettrica;
- Trasmettere a TERNA S.p.A. i dati richiesti dal Regolamento di Esercizio, secondo i criteri e le specifiche dei documenti Terna.

La RTU sarà comandabile in locale dalla sottostazione tramite un quadro sinottico che riporterà lo stato degli organi di manovra di tutta la rete MT e AT, i comandi, gli allarmi, le misure delle grandezze elettriche.

### **SCADA**

Il sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) deve essere modulare e configurabile secondo le necessità e configurazione basata su PC locale con WebServer per l'accesso remoto. La struttura delle pagine video del sistema SCADA deve includere:

- Schema generale di impianto;
- Pagina allarmi con finestra di pre-view;
- Schemi dettagliati di stallo.

Lo SCADA dovrà acquisire, gestire e archiviare ogni informazione significativa per l'esercizio e la manutenzione, nonché i tracciati oscillografici generati dalle protezioni.

## 5. APPARECCHIATURE DI SOTTOSTAZIONE

La misura dell'energia avverrà:

- sul lato AT (150 kV) in sottostazione di trasformazione (con apparecchiature ridondanti);
- nel quadro MT in sottostazione;
- eventualmente sul lato BT in corrispondenza dei servizi ausiliari in sottostazione.

La sottostazione MT/AT sarà conforme alle prescrizioni della normativa Enel e alle norme CEI già citate. Tutti i componenti sono stati dimensionati in base ai calcoli effettuati sulla producibilità massima dell'impianto eolico, con i dovuti margini di sicurezza, e in base ai criteri generali di sicurezza elettrica.

### **Protezione lato MT**

La sottostazione sarà dotata di interruttori automatici MT per le linee di vettoriamento, sezionatori di terra, lampade di presenza rete ad accoppiamento capacitivo, trasformatori di misura. Gli interruttori MT (con azionamento motorizzato) forniranno tramite relè indiretto la protezione dai corto circuiti, dai sovraccarichi, dai guasti a terra. Potrà essere presente anche un trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari di sottostazione (qualora non venga richiesta fornitura BT o MT dedicata). L'energia assorbita da tali utenze sarà misurata attraverso apposito misuratore ai fini fiscali.

### **Protezione di interfaccia**

Tale protezione ha lo scopo di separare i gruppi di generazione a MT dalla rete di trasmissione ad alta tensione in caso di malfunzionamento della rete. Sarà realizzata tramite rilevatori di minima e massima tensione, minima e massima frequenza, minima tensione omopolare. La protezione agirà sugli interruttori delle linee in partenza verso i gruppi di generazione e sarà realizzata anche una protezione di rincalzo nei confronti dell'interruttore MT del trasformatore MT/AT (protezione di macchina) per mancato intervento dei primi dispositivi di interfaccia.

### **Protezione del trasformatore MT/AT**

La protezione di macchina è costituita da due interruttori automatici, uno sul lato MT, l'altro sul lato AT, corredati di relativi sezionatori e sezionatori di terra, lampade di presenza tensione ad accoppiamento capacitivo, scaricatori di sovratensione, trasformatori di misura e di rilevazione guasti. Sarà così realizzata sia la protezione dai corto-circuiti e dai sovraccarichi che la protezione differenziale.