

**SPECIFICA TECNICA FUNZIONALE E REALIZZATIVA DELLE  
APPARECCHIATURE DI MISURA**

## INDICE

	pag.
<b>1. SCOPO.....</b>	<b>5</b>
<b>2. PRESCRIZIONI TECNICHE DEL GESTORE DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>5</b>
<b>3. NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO.....</b>	<b>6</b>
<b>4. DEFINIZIONI: .....</b>	<b>7</b>
<b>5. SCHEMA DI PRINCIPIO DELL'APPARECCHIATURA DI MISURA: .....</b>	<b>8</b>
5.1. Inserzione A.....	9
5.2. Inserzione B.....	10
<b>6. TRASFORMATORI DI CORRENTE:.....</b>	<b>11</b>
6.1. Specifiche generali .....	11
6.2. Specifiche funzionali .....	11
Classe di precisione.....	11
Correnti nominali.....	11
6.2.1. Frequenza nominale .....	12
6.2.2. Prestazioni nominali del trasformatore di misura .....	12
6.2.3. Limiti di errore di corrente e d'angolo.....	12
6.2.4. Requisiti antifrode .....	12
6.3. Specifiche realizzative .....	13
6.3.1. Caratteristiche degli avvolgimenti .....	13
6.3.2. Modalità di messa a terra del trasformatore .....	13
6.3.3. Morsettiere e cassetta del secondario dei trasformatori .....	13
6.3.4. Modalità di installazione .....	14
6.3.5. Certificazioni e qualificazioni .....	14
<b>7. TRASFORMATORI DI TENSIONE: .....</b>	<b>15</b>
7.1. Specifiche generali .....	15
7.2. Specifiche funzionali .....	15
7.2.1. Classe di precisione .....	15
7.2.2. Tensioni nominali .....	15
7.2.3. Frequenza nominale .....	16
7.2.4. Prestazioni nominali del trasformatore di misura .....	16
7.2.5. Funzionalità delle Protezioni: .....	16
7.2.6. Limiti di errore di tensione e d'angolo .....	17
7.2.7. Requisiti antifrode .....	17
7.3. Specifiche realizzative .....	17
7.3.1. Caratteristiche degli avvolgimenti .....	17
7.3.2. Protezioni dei trasformatori di tensione.....	17
7.3.3. Modalità di messa a terra del trasformatore .....	18
7.3.4. Morsettiere e cassetta del secondario dei trasformatori .....	18
7.3.5. Modalità di installazione .....	18

7.3.6. Certificazioni di taratura .....	19
<b>8. CARICO ZAVORRA:.....</b>	<b>19</b>
8.1. Specifiche generali .....	19
8.2. Specifiche funzionali .....	19
8.2.1. Funzione del Carico Zavorra.....	19
8.3. Specifiche realizzative .....	19
8.3.1. Caratteristiche e dimensionamento del carico zavorra.....	19
8.3.2. Modalità di installazione del carico zavorra .....	20
<b>9. ARMADIO DI SMISTAMENTO:.....</b>	<b>20</b>
9.1. Specifiche generali .....	21
9.2. Specifiche funzionali .....	21
9.2.1. Protezioni contro i contatti accidentali.....	21
9.2.2. Requisiti antifrode .....	21
9.3. Specifiche realizzative .....	22
9.3.1. Prescrizioni generali.....	22
9.3.2. Protezioni dei trasformatori di tensione.....	22
9.3.3. Modalità di installazione .....	22
<b>10. ARMADIO DI MISURA .....</b>	<b>22</b>
10.1. Specifiche generali .....	23
10.2. Specifiche funzionali .....	23
10.2.1. Protezioni contro i contatti accidentali.....	23
10.2.2. Requisiti antifrode.....	23
10.3. Specifiche realizzative .....	24
10.3.1. Prescrizioni generali.....	24
10.3.2. Condizioni interne.....	24
10.3.3. Modalità di installazione .....	25
<b>11. CABLAGGI, COLLEGAMENTI E VIE CAVI: .....</b>	<b>25</b>
11.1. Specifiche generali .....	25
11.1.1. Suddivisione in tratte .....	26
11.1.2. Tipi di cavi .....	26
11.2. Specifiche funzionali .....	26
11.2.1. Funzioni dei cablaggi e dei collegamenti .....	26
11.3. Specifiche realizzative .....	27
11.3.1. Tratte I e II .....	27
11.3.2. Tratta III .....	28
11.3.3. Tratta IV.....	28
11.3.4. Modalità di posa e vie cavi .....	28
11.3.5. Modalità di messa a terra .....	29
<b>12. MORSETTIERE:.....</b>	<b>30</b>
12.1. Specifiche generali .....	30

<b>12.2. Specifiche funzionali .....</b>	<b>30</b>
12.2.1. Funzione delle morsettiere .....	30
<b>12.3. Specifiche realizzative .....</b>	<b>31</b>
12.3.1. Prescrizioni generali .....	31
12.3.2. Modalità di installazione .....	32
12.3.3. Cadute di tensione .....	32
<b>13. CONTATORE .....</b>	<b>32</b>
<b>13.1. Specifiche generali .....</b>	<b>32</b>
<b>13.2. Specifiche funzionali .....</b>	<b>33</b>
13.2.1. Schema funzionale del contatore statico .....	33
13.2.2. Dati di misura .....	33
13.2.3. Periodo di integrazione.....	33
13.2.4. Indice di Classe .....	33
13.2.5. Corrente nominale.....	34
13.2.6. Tensione nominale.....	34
13.2.7. Frequenza nominale.....	34
13.2.8. Compensazione delle perdite.....	34
13.2.9. Requisiti di manutenibilità .....	35
13.2.10. Accessibilità e integrazione con il SAPR.....	35
13.2.11. Orologio interno .....	35
13.2.12. Memorizzazioni .....	35
13.2.13. Accessibilità e restituzioni locali .....	36
13.2.14. Restituzioni remote.....	36
13.2.15. Autodiagnosi.....	36
13.2.16. Interfacce.....	37
13.2.17. Requisiti antifrode.....	37
13.2.18. Programmabilità del contatore.....	37
<b>13.3. Specifiche realizzative .....</b>	<b>38</b>
13.3.1. Prescrizioni costruttive generali .....	38
13.3.2. Protocolli.....	38
13.3.3. Interfacce.....	39
13.3.4. Risoluzione di misura .....	40
13.3.5. Alimentazione .....	40
13.3.6. Modalità di installazione .....	41
13.3.7. Firmware e documentazione .....	41
13.3.8. Manutenibilità .....	41
13.3.9. Disponibilità .....	42
<b>14. DISPOSITIVO DI COMUNICAZIONE:.....</b>	<b>42</b>
<b>14.1. Specifiche funzionali .....</b>	<b>42</b>
<b>14.2. Specifiche realizzative .....</b>	<b>42</b>
<b>15. FIGURE .....</b>	<b>42</b>

**1. SCOPO**

Lo scopo delle presenti specifiche è definire le caratteristiche funzionali e realizzative delle apparecchiature di misura, nel seguito indicate con AdM, del Sistema di Misura dell'Energia Elettrica di Interesse del Gestore.

Il responsabile delle AdM può proporre soluzioni realizzative equivalenti a quelle indicate, documentando opportunamente le proprie proposte; in ogni caso il Gestore si riserva di accettare o rifiutare tali proposte a seguito di un proprio esame tecnico.

**2. PRESCRIZIONI TECNICHE DEL GESTORE DI RIFERIMENTO**

Ad integrazione delle presenti specifiche si fa riferimento ai seguenti documenti:

Doc. INSPX7 - "Specifica tecnica di prova delle apparecchiature di misura";

Doc. INSPX9 - "Caratteristiche del protocollo di comunicazione e delle modalità di scambio dati tra SAPR e AdM";

Doc. INSPX10 - "Compensazione delle perdite";

### 3. NORME E PRESCRIZIONI RICHIAMATE NEL TESTO

Nella presente descrizione viene fatto riferimento alle seguenti norme e prescrizioni:

- IEC 60044-1 - "Instrument transformers - Part. 1 Current transformers" Dicembre 1996
- CEI 38-1 - "Trasformatori di corrente" Febbraio 1998 (recepisce con modifiche: IEC 185:1987-01; IEC 185/A1:1990-01)
- CEI 38-3 (1986-03) - "Misura delle scariche parziali dei trasformatori di misura" Marzo 1986 (IEC 44-4: 1980)
- IEC 60044-2 - "Instrument transformers - Part. 2 Inductive voltage transformers" Febbraio 1997
- CEI 38-2 - "Trasformatori di Tensione" Aprile 1998 (recepisce con modifiche: IEC 186:1987-01; IEC 186/A1:1988-01)
- CEI EN 60529 - "Gradi di protezione degli involucri (codice IP)" Giugno 1997 (IEC 529:1989-11)
- CEI 17-13 - "Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) "
- CEI 20-22 - "Prove di incendio su cavi elettrici"
- CEI 20-27 - "Cavi per energia e per segnalamento: Sistema di designazione" Dicembre 1998
- CEI 20-40 - "Guida per l'uso di cavi a bassa tensione" Ottobre 1998
- CEI 20-20 - "Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V"
- CEI UNEL 35756 - "Cavi per energia isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio. Cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili, con o senza schermo, sotto guaina di PVC. Tensione nominale  $U_0/U = 0,6/ 1$  kV" Febbraio 1990
- CEI 11-1 - "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata" Gennaio 1999 (Recepisce con modifiche: HD 637 S1:1998-12 )
- CEI 13-44 EN 62053-22 - "Contatori statici di energia attiva per corrente alternata (Classi 0,2S e 0,5S) – prescrizioni particolari" CEI 13-44 - 2003
- CEI EN 61036 - "Contatori statici di energia attiva per corrente alternata (Classi 1 e 2)" Novembre 1997
- CEI EN 61268 - "Contatori elettrici statici di energia reattiva per corrente alternata (Classi 2 e 3)" Dicembre 1998 (IEC 1268:1995-09)
- CEI EN 60947-7-1 - "Apparecchiatura a bassa tensione Parte 7: Apparecchiature ausiliarie Sezione 1: Morsettiere per conduttori di rame" Maggio 1998 (IEC 947-7-1:1989-11)

- CEI EN 60947-7-2 - "Apparecchiature a bassa tensione Parte 7: Apparecchiature ausiliarie Sezione 2: Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame" Dicembre 1996 (IEC 947-7-2:1995-11)
- CEI EN 60947-1 "Apparecchiature a bassa tensione Parte 1: Regole Generali" Settembre 1997 (Recepisce con modifiche: IEC 947-1:1988; IEC 947-1 Ec:1994-03; IEC 947-1/A1:1994-10; IEC 947-1/A2:1995-03; IEC 947-1 Ec:1996-05)
- CEI EN 60947-2 "Apparecchiature a bassa tensione Parte 2: Interruttori automatici" Ottobre 1999 (IEC 60947-2:1995-12)
- IEC 611107 " Data exchange for meter reading, tariff and load control - Direct local data exchange" Marzo 1996
- IEC 60870-5-102 " Telecontrol equipment and systems - Part 5: Transmission protocols - Section 102: Companion standard for the transmission of integrated totals in electric power systems" Giugno 1996
- Direttive CEE 73/23 e 93/68 (Bassa tensione)

L'apparecchiatura di misura deve rispettare le seguenti prescrizioni in materia di sicurezza:

- D.LGS 626 - "Miglioramento della Sicurezza e Salute dei Lavoratori" (Titolo 7) Settembre 1994
- DPR 547/55 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro" pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale Italiana n° 158 del 27/04/1955
- CEI 64-8 - " Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua"
- Legge 46/90 "Norme per la sicurezza degli impianti" del 5 Marzo 1990

L'apparecchiatura di misura in prova sarà sottoposta a verifiche di immunità ai disturbi ed a misure di disturbi emessi con riferimento alle modalità e alle norme riportate nelle documento INSPX7 - "Specifica tecnica di prova delle apparecchiature di misura".

#### 4. DEFINIZIONI:

Armadio di misura: è l'armadio all'interno del quale è alloggiato il contatore e il dispositivo di comunicazione.

Armadio di smistamento: è l'armadio all'interno del quale sono alloggiate le morsettiere per la realizzazione del circuito di misura e l'eventuale interruttore multipolare di protezione dei trasformatori di tensione.

Carico zavorra: è il carico costituito da resistenze da collegare ai secondari dei trasformatori di misura al fine di consentire il loro corretto funzionamento relativamente alla loro prestazione.

Circuito amperometrico: è il circuito connesso al secondario di ciascun trasformatore di corrente dedicato alla misura.

Circuito voltmetrico: è il circuito connesso al secondario di ciascun trasformatore di tensione dedicato alla misura.

Circuito di misura: è costituito dall'insieme del circuito voltmetrico e del circuito amperometrico.

Tensione nominale della rete: è la tensione concatenata nominale della rete considerata (indicata con la lettera maiuscola U).

Corrente massima della linea: è pari alla corrente massima della linea o del collegamento che può fluire in quella sezione di rete

## 5. SCHEMA DI PRINCIPIO DELL'APPARECCHIATURA DI MISURA:

Ciascuna apparecchiatura di misura del Sistema è costituita da:

- un complesso di misura, composto da
  - trasformatori di tensione induttivi<sup>1</sup>;
  - trasformatori di corrente
  - armadi;
  - cablaggi, collegamenti e vie cavi;
  - morsettiere;
  - contatore;
- un dispositivo di comunicazione.

La suddetta struttura è valida:

- sia per l'apparecchiatura di misura principale, sia per quelle di riserva e di riscontro;
- sia per i complessi di misura di tipo 1 sia per quelli di tipo 2.

Il contatore inserito in modalità indiretta, cioè attraverso l'impiego di trasformatori di misura, deve rispettare quanto riportato in TABELLA .

Inserzione	Trasformatori di Misura	Tensione U <sup>2</sup>	Sistema trifase
<b>A</b> (FIGURA 1)	- 3 TA in inserzione serie - 3 TV in inserzione tra fase e terra	qualsiasi	- qualsiasi
<b>B</b> (FIGURA 2, FIGURA 3)	- 2 TA in inserzione serie - 3 TV in inserzione tra fase e terra o 2 TV in inserzione tra fase e fase	U < 130 kV	- sistema a 3 fili con neutro isolato - sistema a 3 fili con neutro non direttamente a terra - sistema a 3 fili compensato con bobina di estinzione

TABELLA 1. - Modalità di inserzione del contatore

Per ciascuna modalità di inserzione, A e B, si illustra nel seguito lo schema di principio dell'apparecchiatura di misura; esso ha lo scopo di facilitare la comprensione delle presenti specifiche.

<sup>1</sup> Il trasformatore di tensione deve essere preferibilmente di tipo induttivo, ma è ammesso in casi particolari l'uso di TV di tipo capacitivo; è comunque facoltà del GESTORE concedere l'uso di TV capacitivi ai fini della presente specifica.

<sup>2</sup> U è la tensione concatenata (vedere la definizione al paragrafo 4).

### 5.1. Inserzione A

I primari dei tre trasformatori di corrente sono inseriti in serie su ognuna delle tre fasi R, S, T della sezione di rete in cui è installato il punto di misura (FIGURA 1).

I primari dei tre trasformatori di tensione sono inseriti in parallelo tra ogni fase R, S, T e la terra della sezione di rete in cui è installato il punto di misura.

I secondari dei tre trasformatori di corrente e dei tre trasformatori di tensione, dedicati alla misura, sono direttamente a terra, in corrispondenza della cassa del trasformatore di misura, tramite collegamento diretto alla maglia di terra, per ognuna delle tre fasi R, S, T.

Le uscite dei secondari, dedicati alla misura, dei:

- TA vengono collegati all'armadio di smistamento mediante cavo schermato bipolare, il cui schermo è messo a terra ad entrambi gli estremi (in corrispondenza del collegamento alla morsettiera del secondario del trasformatore di misura e in corrispondenza del collegamento alla morsettiera di ingresso all'armadio di smistamento).
- TV vengono collegati all'armadio di smistamento mediante cavo schermato bipolare con caratteristiche e modalità analoghe a quelle viste per i collegamenti dei TA.

Nella figura sono rappresentati anche gli eventuali carichi zavorra le cui caratteristiche e modalità di installazione sono riportate nel paragrafo 8.

All'interno dell'armadio di smistamento, mediante opportune morsettiere, viene realizzato il centro stella rispettivamente e separatamente per il circuito voltmetrico e per quello amperometrico.

L'armadio di smistamento e le morsettiere sono a terra tramite collegamento diretto alla maglia di terra; i circuiti amperometrici e voltmetrici sono a terra, tramite collegamento diretto, solo in corrispondenza dei secondari dei trasformatori.

L'armadio di smistamento deve essere collocato in prossimità dei trasformatori di misura.

I cavi di misura afferiscono all'armadio di misura dall'armadio di smistamento. I collegamenti tra gli armadi sono effettuati mediante cavi quadripolari schermati con modalità di messa a terra dello schermo analoghe a quelle dei cavi bipolari di collegamento tra i trasformatori di misura e l'armadio di smistamento.

Il contatore è alloggiato all'interno dell'armadio di misura assieme al dispositivo di comunicazione.

Le masse della morsettiera, del contatore e di tutte le altre apparecchiature contenute nell'armadio, compresa quella dell'armadio stesso, sono a terra tramite collegamento diretto alla maglia di terra.

L'armadio di misura può collocarsi anche distante dall'armadio di smistamento e quindi dal luogo di installazione dei trasformatori di misura ma comunque sempre in posizione tale da consentire la sua messa a terra alla stessa sulla maglia di terra dei trasformatori di misura.

## 5.2. Inserzione B

L'inserzione B può essere realizzata con diverse modalità in relazione al tipo di inserzione dei trasformatori di tensione; in particolare:

- FIGURA 2 i trasformatori di tensione sono inseriti tra fase e fase;
- FIGURA 3 i trasformatori di tensione sono inseriti tra fase e terra.

Rispetto alla modalità di inserzione A, i cavi dall'armadio di smistamento a quello di misura devono essere conformi a quanto indicato nella seguente tabella:

Inserzione	Trasformatori di Misura	cavi
<b>B</b>	- 2 TV in inserzione tra fase e fase FIGURA 2	- solo tripolari
	- 3 TV in inserzione tra fase e terra FIGURA 3	- quadripolare per le voltmetriche - tripolare per le amperometriche

In generale con la modalità di inserzione B si realizza il metodo Aron; quindi è possibile inserire i trasformatori di misura indifferentemente secondo quanto riportato nella tabella seguente.

Inserzione	Trasformatori di corrente	Trasformatori di tensione tra fase e fase
<b>B</b>	- fase R	- tra fase R e fase T
	- fase S	- tra fase S e fase T
	- fase S	- tra fase S e fase R
	- fase T	- tra fase T e fase R
<b>B</b>	- fase R	- tra fase R e fase S
	- fase T	- tra fase T e fase S

Nel caso di inserzione di tre TV tra fase e terra (FIGURA 3), le tensioni concatenate si ottengono per differenza tra le tensioni di fase misurate rispetto al potenziale di terra.

## 6. TRASFORMATORI DI CORRENTE:

Le presenti specifiche definiscono le caratteristiche funzionali e realizzative dei trasformatori di corrente del Sistema.

### 6.1. Specifiche generali

1. Rispondenza alla norme:  
IEC 60044-1 (1996) (1999)  
CEI 38-1 (1998) (2000) (2003)  
CEI 38-3 (1986)
2. Presenza sul trasformatore dei dati di targa; in particolare sui trasformatori con più di un avvolgimento secondario deve essere riportato l'utilizzo di ciascun avvolgimento e dei terminali corrispondenti (deve essere possibile identificare chiaramente l'avvolgimento secondario dedicato alla misura di interesse del Gestore).
3. I circuiti amperometrici non devono essere mai interrotti; in ogni condizione di funzionamento, per disinserire gli apparecchi alimentati dai trasformatori di corrente occorre mettere prima in corto circuito i loro morsetti secondari.

### 6.2. Specifiche funzionali

#### Classe di precisione

Il trasformatore di corrente, utilizzato per il Sistema del Gestore, deve avere le seguenti classi di precisione, in relazione al tipo di complesso di misura:

<b>Tipo di Complesso di misura</b>	<b>Classe di precisione</b>
Complesso di misura di tipo 1	0,2
Complesso di misura di tipo 2	0,5

TABELLA 2. – Classe di precisione dei trasformatori di corrente

#### Correnti nominali

La corrente nominale prescritta per l'avvolgimento primario del trasformatore di corrente del Sistema, dovrà essere pari o superiore allo 83%<sup>3</sup> della corrente massima dell'elemento di rete nel punto di inserzione dello stesso TA. Inoltre il 20% della corrente nominale dell'avvolgimento primario del TA dovrà essere, di norma, inferiore alla minima corrente che si possa prevedere in condizioni di normale esercizio per l'elemento di rete considerato.

<sup>3</sup> Ovvero: il 120% della corrente nominale prescritta per l'avvolgimento primario del trasformatore di corrente del Sistema è pari alla corrente massima della linea, nel punto di inserzione dello stesso TA.

In ogni caso la corrente nominale primaria del TA non deve ridurre la portata dell'elemento di rete.

La corrente nominale prescritta per l'avvolgimento secondario del trasformatore di corrente dedicato alla misura del Sistema, è **1 A** oppure **5 A**.

#### **6.2.1. Frequenza nominale**

La frequenza nominale prescritta è 50 Hz.

#### **6.2.2. Prestazioni nominali del trasformatore di misura**

La prestazione nominale<sup>4</sup> del trasformatore di corrente deve essere:

- superiore al consumo complessivo del suo circuito amperometrico a valle del secondario, tenendo conto anche del consumo dei collegamenti e delle connessioni alle morsettiere;
- tale che il suo 25% sia inferiore al consumo complessivo del suo circuito amperometrico a valle del secondario, tenendo conto anche del consumo dei collegamenti e delle connessioni alle morsettiere.

Se il consumo complessivo del circuito amperometrico, tenendo conto anche del consumo dei collegamenti e delle connessioni alle morsettiere, è inferiore al 25% della prestazione del trasformatore di corrente, si deve collegare al secondario del medesimo trasformatore un opportuno carico zavorra per rientrare nell'intervallo di prestazione.

Il carico zavorra deve essere dimensionato in modo tale che il trasformatore operi ad una prestazione compresa tra il 25% ed il 100% della sua nominale.

#### **6.2.3. Limiti di errore di corrente e d'angolo**

I limiti dell'errore di corrente (o di rapporto) e dell'errore d'angolo devono essere conformi alle prescrizioni della norma CEI 38-1.

#### **6.2.4. Requisiti antifrode**

Affinché sia salvaguardata l'integrità delle misure, deve essere possibile:

- apporre sigilli sullo sportello di chiusura della scatola dei morsetti dell'avvolgimento secondario dedicato al Sistema;
- apporre sigilli sul cambio di rapporto del primario del trasformatore di corrente, nel caso di primario a prese;
- apporre sigilli sugli eventuali organi di manovra dei dispositivi di separazione del trasformatore di corrente, presenti sul lato primario;

<sup>4</sup> Si ricorda che per prestazione nominale di un trasformatore di corrente si intende l'impedenza del circuito secondario in ohm con indicazione del suo fattore di potenza. La prestazione è generalmente espressa come potenza apparente, in voltampere, assorbita a un fattore di potenza specificato e per la corrente nominale secondaria. Dai dati di targa di un trasformatore di corrente di misura monofase è possibile ricavare il modulo dell'impedenza da collegare ai morsetti secondari per far funzionare il trasformatore stesso al 100% della sua prestazione nominale, dividendo la prestazione nominale dichiarata (espressa in VA) per il quadrato della corrente nominale dichiarata.

Fissata l'impedenza collegata ai morsetti secondari del trasformatore, è fissata la prestazione di funzionamento indipendentemente dalla corrente che percorre il secondario del trasformatore di misura.

- eventualmente, su richiesta del Gestore, apporre sigilli sui morsetti primari del trasformatore di corrente.

### **6.3. Specifiche realizzative**

#### **6.3.1. Caratteristiche degli avvolgimenti**

Nel caso in cui si preveda la possibilità di un aumento nel tempo della portata della linea, cioè di un aumento della corrente massima di linea, può essere conveniente installare un trasformatore di corrente con primario a prese per adeguare la portata amperometrica dell'avvolgimento primario.

Il trasformatore di misura può essere a più secondari; ognuno di tali avvolgimenti secondari deve avere un suo specifico nucleo (TA a nuclei separati). Di tali secondari uno deve essere esclusivamente dedicato alla misura di interesse del Gestore e soddisfare ai requisiti richiesti.

Gli altri secondari possono essere utilizzati per altri scopi (alimentazione di altre apparecchiature, protezioni) e devono comunque operare in modo da non influire sul secondario utilizzato per la misura, ovvero non provocare la violazione dei limiti di precisione stabiliti né provocare danni allo stesso.

#### **6.3.2. Modalità di messa a terra del trasformatore**

Il primario di ciascun trasformatore di corrente del Sistema è inserito in serie su una fase della sezione della rete in cui è installata l'apparecchiatura di misura; nessun punto di tale avvolgimento è riferito al potenziale di terra e le caratteristiche dell'isolamento devono essere conformi alle prescrizioni della norma CEI 38-1.

Il secondario del trasformatore di corrente dedicato alle misure del Sistema è a terra tramite collegamento diretto alla maglia di terra, in corrispondenza della cassa del trasformatore stesso.

#### **6.3.3. Morsettiere e cassetta del secondario dei trasformatori**

La morsettiera del secondario del trasformatore di corrente dedicato alla misura deve essere alloggiata in una scatola, fissata alla cassa del trasformatore stesso, il cui sportello di chiusura deve consentire agevolmente le operazioni di sigillatura di competenza del Gestore.

La scatola dei morsetti secondari deve:

- consentire l'alloggiamento delle terminazioni dei cavi al fine di impedirne lo sfilamento o la manomissione;
- consentire la corretta terminazione della tubazione di protezione dei cavi (paragrafo 11.3.4) mediante passacavi;
- consentire l'alloggiamento dell'eventuale carico zavorra su appositi supporti che ne garantiscano l'isolamento dalla massa del trasformatore;
- impedire l'accesso dall'esterno ai morsetti, alle terminazioni dei cavi ed ai carichi zavorra;

- assicurare l'efficace protezione con grado di protezione almeno IP43D, secondo la norma CEI EN 60529, e comunque adatto all'ambiente di installazione.

I sistemi di fissaggio della cassa al trasformatore non devono essere accessibili dall'esterno.

Per consentire lo smaltimento delle perdite (quelle dovute agli eventuali carichi zavorra) possono essere previste opportune griglie di ventilazione, protette con rete anti insetto; in tal caso il grado di protezione deve essere o IP 43D o IP 44D e comunque adatto all'ambiente di installazione. In ogni caso devono essere rispettati i limiti termici di funzionamento dei dispositivi all'interno della cassetta.

#### **6.3.4. Modalità di installazione**

I trasformatori di corrente dei punti di misura del Sistema saranno generalmente installati all'esterno anche in situazione esposta; nel caso di stazioni blindate, i trasformatori di corrente saranno generalmente di tipo incapsulato. Le modalità di installazione del trasformatore devono consentire il rispetto in ogni situazione delle condizioni di servizio indicate dalla norma CEI 38-1.

Nel caso in cui sui primari dei TA siano installati dei dispositivi che consentano il sezionamento del trasformatore e il suo isolamento, ovvero la sua disinserzione (per esempio per verifica e/o sostituzione), senza compromettere la continuità del servizio, gli organi di manovra di tali dispositivi devono consentire l'apposizione di sigilli da parte del Gestore.

#### **6.3.5. Certificazioni e qualificazioni**

I trasformatori di corrente devono essere corredati di certificazione di collaudo riportante gli errori di misura (di rapporto e di angolo) valutati tra il 25% e il 100% della prestazione nominale, con fattore di potenza 0.8 induttivo e per le seguenti percentuali della loro corrente nominale:

<b>In (%)</b>	5%	20%	100%	120%
---------------	----	-----	------	------

TABELLA 3. – Condizioni di collaudo dei trasformatori di corrente

## 7. TRASFORMATORI DI TENSIONE:

Le presenti specifiche definiscono le caratteristiche funzionali e realizzative dei trasformatori di tensione del Sistema.

### 7.1. Specifiche generali

1. Rispondenza alle norme:  
IEC 60044-2 (1997) IEC 60044-2/A1 (2000) IEC 60044-2/A2 (2003)  
CEI 38-2 (1998) (2001) (2003)  
CEI 38-3 (1986)
2. Presenza sul trasformatore dei dati di targa.
3. Presenza di un solo avvolgimento secondario, cioè non sono ammessi trasformatori di tensione a più avvolgimenti secondari.
4. Il trasformatore di tensione deve essere preferibilmente di tipo induttivo; in casi particolari può essere ammesso l'uso di trasformatori di tensione di tipo capacitivo.
5. Prima di accedere al circuito voltmetrico dei trasformatori di tensione, anche se tale circuito è già stato messo fuori tensione, si deve interrompere il circuito secondario, onde evitare eventuali ritorni di tensione e/o cortocircuiti dell'avvolgimento secondario del trasformatore di misura.

### 7.2. Specifiche funzionali

#### 7.2.1. Classe di precisione

Ciascun trasformatore di tensione, utilizzato per il Sistema del Gestore, deve avere le seguenti classi di precisione, in relazione al tipo di complesso di misura:

Tipo di Complesso di misura	Classe di precisione
Complesso di misura di <u>tipo 1</u>	<b>0,2</b>
Complesso di misura di <u>tipo 2</u>	<b>0,5</b>

TABELLA 4. – Classe di precisione dei trasformatori di tensione

#### 7.2.2. Tensioni nominali

La tensione nominale prescritta per l'avvolgimento primario del trasformatore di tensione del Sistema, è:

- pari alla tensione nominale della rete nel punto fisico di inserzione dello stesso TV diviso  $\sqrt{3}$  nel caso di inserzione del trasformatore tra fase e terra (FIGURA 1, FIGURA 3);

- pari alla tensione nominale della rete nel punto fisico di inserzione dello stesso TV nel caso di inserzione del trasformatore tra fase e fase (FIGURA 2).

La tensione nominale prescritta per l'avvolgimento secondario del trasformatore di tensione dedicato alla misura del Sistema, è:

- **$100/\sqrt{3}$  V** nel caso di inserzione del trasformatore tra fase e terra;
- **100 V** nel caso di inserzione del trasformatore tra fase e fase.

### 7.2.3. Frequenza nominale

La frequenza nominale prescritta è 50 Hz.

### 7.2.4. Prestazioni nominali del trasformatore di misura

La prestazione nominale<sup>5</sup> del trasformatore di tensione deve essere:

- superiore al consumo complessivo del circuito voltmetrico a valle del secondario, tenendo conto anche del consumo dei collegamenti e delle connessioni alle morsettiere;
- tale che il suo 25% sia inferiore al consumo complessivo del circuito voltmetrico a valle del secondario, tenendo conto anche del consumo dei collegamenti e delle connessioni alle morsettiere.

Tali requisiti devono essere soddisfatti anche quando il contatore è alimentato direttamente dai circuiti voltmetrici (alimentazione interna).

Se il consumo complessivo del circuito voltmetrico, tenendo conto anche del consumo dei collegamenti e delle connessioni alle morsettiere, è inferiore al 25% della prestazione del trasformatore di tensione, si deve collegare al secondario del medesimo trasformatore un opportuno carico zavorra per rientrare nell'intervallo di prestazione.

Il carico zavorra deve essere dimensionato in modo tale che il trasformatore lavori ad una prestazione compresa tra il 25% ed il 100% della sua prestazione nominale e in condizioni di errore minimo.

### 7.2.5. Funzionalità delle Protezioni:

Al fine di proteggere i trasformatori di tensione da possibili cortocircuiti al secondario è possibile installare un interruttore di protezione.

L'installazione di queste protezioni è a discrezione del responsabile dell'apparecchiatura di misura.

L'intervento dell'interruttore:

<sup>5</sup> Si ricorda che per prestazione nominale di un trasformatore di tensione si intende l'ammettenza del circuito secondario in siemens con indicazione del suo fattore di potenza. La prestazione è generalmente espressa come potenza apparente, in voltampere, assorbita a un fattore di potenza specificato e alla tensione nominale secondaria. Dai dati di targa di un trasformatore di tensione di misura monofase è possibile ricavare il modulo dell'ammettenza da collegare ai morsetti secondari per far funzionare il trasformatore stesso al 100% della sua prestazione nominale, dividendo la prestazione nominale dichiarata (espressa in VA) per il quadrato della tensione nominale dichiarata.

Fissata l'ammettenza collegata ai morsetti secondari del trasformatore, è fissata la prestazione di funzionamento indipendentemente dalla tensione del secondario del trasformatore di misura.

- deve essere rilevato dal contatore in modo tale che quest'ultimo definisca "non validi" i dati di misura relativi agli intervalli in cui l'interruttore è aperto.
- deve essere segnalato al responsabile delle apparecchiature di misura in modo tale che quest'ultimo possa provvedere a rimuovere le cause di intervento e ripristinare le normali condizioni di funzionamento nel minor tempo possibile;

#### **7.2.6. Limiti di errore di tensione e d'angolo**

I limiti dell'errore di tensione (o di rapporto) e dell'errore d'angolo devono essere conformi alle prescrizioni della Norma CEI 38-2.

#### **7.2.7. Requisiti antifrode**

Affinché sia salvaguardata l'integrità delle misure il trasformatore di tensione deve avere un solo avvolgimento secondario; deve inoltre essere possibile:

- apporre sigilli sullo sportello di chiusura della scatola dei morsetti dell'avvolgimento secondario;
- apporre sigilli sugli eventuali organi di manovra dei dispositivi di separazione del trasformatore di tensione, presenti sul lato primario;
- eventualmente apporre sigilli sul cambio di rapporto del primario del trasformatore di tensione, nel caso di primario a prese;
- eventualmente, su richiesta del Gestore, apporre sigilli sui morsetti primari del trasformatore di tensione.

### **7.3. Specifiche realizzative**

#### **7.3.1. Caratteristiche degli avvolgimenti**

L'avvolgimento primario dovrà essere dimensionato in modo tale che il trasformatore funzioni in condizioni nominali, quando all'avvolgimento primario è applicata la tensione nominale della rete nel punto fisico di inserzione dello stesso TV.

Il trasformatore di tensione non può essere a più secondari.

I TV devono essere utilizzati esclusivamente per le misure; su impianti esistenti è ammesso l'impiego dei TV anche per altri usi, ma tali soluzioni dovranno comunque essere esaminate dal Gestore che si riserva di accettarle.

#### **7.3.2. Protezioni dei trasformatori di tensione**

Nel caso in cui il responsabile dell'apparecchiatura di misura installi una protezione per i trasformatori di tensione, in accordo con quanto specificato nel paragrafo 7.2.5, quest'ultima deve essere realizzata tramite un interruttore multipolare automatico (solo quadripolare per l'inserzione A e anche tripolare per l'inserzione B) anche ad intervento magnetico; esso deve garantire un'adeguata protezione del circuito voltmetrico, pur mantenendo una trascurabile caduta di tensione nelle normali condizioni di funzionamento (con contatti chiusi).

L'interruttore deve essere collocato all'interno dell'armadio di smistamento (paragrafo 9.3.2).

Per quanto non diversamente specificato l'interruttore deve essere conforme alla Norma CEI EN 60947-2.

### **7.3.3. Modalità di messa a terra del trasformatore**

L'avvolgimento primario di ciascun trasformatore di tensione del Sistema è:

- collegato direttamente a terra in corrispondenza della cassa del trasformatore stesso se è inserito in parallelo tra fase e terra (FIGURA 1, FIGURA 3);
- isolato rispetto a terra se è inserito tra fase e fase (FIGURA 2).

Il secondario del trasformatore di tensione dedicato alle misure del Sistema è a terra mediante collegamento diretto alla maglia di terra, in corrispondenza della cassa del trasformatore stesso.

### **7.3.4. Morsettiere e cassetta del secondario dei trasformatori**

La morsettiera del secondario del trasformatore di tensione dedicato alla misura deve essere alloggiata in una scatola, fissata alla cassa del trasformatore stesso, il cui sportello di chiusura deve consentire agevolmente le operazioni di sigillatura di competenza del Gestore.

La scatola dei morsetti secondari deve:

- consentire l'alloggiamento delle terminazioni dei cavi al fine di impedirne lo sfilamento o la manomissione;
- consentire la corretta terminazione della tubazione di protezione dei cavi (paragrafo 11.3.4) mediante passacavi;
- consentire l'alloggiamento dell'eventuale carico zavorra su appositi supporti che ne garantiscano l'isolamento dalla massa del trasformatore;
- impedire l'accesso dall'esterno ai morsetti, alle terminazioni dei cavi ed ai carichi zavorra;
- assicurare l'efficace con grado di protezione almeno IP43D, secondo la Norma CEI EN 60529, e comunque adatto all'ambiente di installazione.

I sistemi di fissaggio della cassa al trasformatore non devono essere accessibili dall'esterno.

Per consentire lo smaltimento delle perdite (in particolare di quelle dovute agli eventuali carichi zavorra) possono essere previste opportune griglie di ventilazione, protette con rete anti insetto; in tal caso il grado di protezione deve essere o IP 43D o IP 44D e comunque adatto all'ambiente di installazione. In ogni caso devono essere rispettati i limiti termici di funzionamento dei dispositivi all'interno della cassetta.

### **7.3.5. Modalità di installazione**

I trasformatori di tensione dei punti di misura del Sistema saranno generalmente installati all'esterno anche in situazione esposta; nel caso di stazioni blindate, i trasformatori di tensione saranno generalmente di tipo incapsulato. Le modalità di

installazione del trasformatore devono consentire il rispetto in ogni situazione delle condizioni di servizio indicate dalla norma CEI 38-2.

Nel caso in cui sul lato primario dei TV siano installati dei dispositivi che consentano la separazione del trasformatore, cioè la sua disinserzione (per esempio per verifica e/o sostituzione), senza compromettere la continuità del servizio, gli organi di manovra di tali dispositivi devono consentire l'apposizione di sigilli da parte del Gestore.

#### **7.3.6. Certificazioni di taratura**

I trasformatori di tensione devono essere corredati di certificazione di collaudo riportante gli errori di misura (di rapporto e di angolo) valutati tra il 25% e il 100% della prestazione nominale, con fattore di potenza 0,8 induttivo e per le seguenti percentuali della tensione nominale:

<b>Vn (%)</b>	80%	100%	120%
---------------	-----	------	------

TABELLA 5. – Condizioni di collaudo dei trasformatori di tensione

## **8. CARICO ZAVORRA:**

Le presenti specifiche definiscono le caratteristiche funzionali e realizzative dei carichi zavorra per i trasformatori di tensione e di corrente del Sistema.

### **8.1. Specifiche generali**

Il carico zavorra deve essere conforme a quanto riportato nelle Specifiche di Prova delle Apparecchiature di Misura emesse dal Gestore.

### **8.2. Specifiche funzionali**

#### **8.2.1. Funzione del Carico Zavorra**

Ogni qual volta il consumo complessivo (espresso in VA) del circuito di misura, a valle dei morsetti dell'avvolgimento secondario di ciascun trasformatore di misura, è inferiore al 25% della sua prestazione nominale in condizioni di funzionamento nominali (tenendo conto anche del consumo dei collegamenti, delle connessioni alle morsettiere. ecc.) si deve installare un carico zavorra.

Tale carico zavorra consente al trasformatore di lavorare chiuso su una prestazione compresa tra il 25% e il 100% della sua prestazione nominale in condizioni di funzionamento nominali.

### **8.3. Specifiche realizzative**

#### **8.3.1. Caratteristiche e dimensionamento del carico zavorra**

Il carico zavorra deve essere costituito da resistenze.

Tali resistenze dovranno essere dimensionate in modo tale che, per ogni trasformatore di misura considerato, la somma dei consumi:

- del contatore, per il circuito amperometrico (TA) o voltmetrico (TV) collegato al secondario del trasformatore considerato;
- dei collegamenti;
- delle connessioni alle morsettiere;
- del carico zavorra;

sia tale da consentire il funzionamento del trasformatore stesso alla sua prestazione nominale in condizioni di funzionamento nominali.

Il dimensionamento deve tenere conto anche delle impedenze aggiuntive dovute ai morsetti ed ai cavi utilizzati.

### **8.3.2. Modalità di installazione del carico zavorra**

Il carico zavorra deve essere collegato ai morsetti degli avvolgimenti secondari dei trasformatori di misura, in particolare:

- in parallelo al circuito voltmetrico per i TV;
- in serie al circuito amperometrico per TA.

In ogni caso sia i carichi zavorra dei TA che quelli dei TV devono essere alloggiati nelle cassette dei morsetti secondari dei trasformatori di misura.

I carichi zavorra, sia per i trasformatori di tensione che per i trasformatori di corrente devono essere:

- alloggiati all'interno delle scatole dei morsetti secondari degli avvolgimenti dei trasformatori dedicati alla misura mediante appositi supporti non accessibili dall'esterno; se ciò non fosse possibile è necessario utilizzarne di tipi che consentano l'apposizione di sigilli;
- i supporti dei carichi zavorra devono consentire un grado di isolamento almeno pari a quello dei morsetti degli avvolgimenti secondari secondo le Norma CEI EN 60947-7-1 e CEI EN 60947-7-2;
- alloggiati in posizione conveniente per lo smaltimento delle perdite.

## **9. ARMADIO DI SMISTAMENTO:**

Le presenti specifiche definiscono le caratteristiche funzionali e realizzative dell'armadio di smistamento del Sistema.

Si precisa che la soluzione realizzativa, che prevede l'impiego di due armadi (di smistamento e di misura, paragrafo 10) non è limitativa nei confronti di altre possibili soluzioni, purché queste rispettino i requisiti tecnici e funzionali riportati nelle presenti specifiche.

In particolare, il responsabile delle AdM può proporre soluzioni realizzative funzionalmente equivalenti a quelle indicate, documentando opportunamente le proprie proposte; in ogni caso il Gestore si riserva di accettare o rifiutare tali proposte a seguito di un proprio esame tecnico.

**9.1. Specifiche generali**

1. Rispondenza alle Norme:  
CEI 17-13  
CEI EN 60529 (1997)
2. Marcatura CE.
3. All'interno dell'armadio di smistamento sono alloggiati:
  - le morsettiere per i circuiti voltmetrici e amperometrici;
  - l'eventuale interruttore multipolare automatico ad intervento anche magnetico per la protezione dei trasformatori di tensione;
4. All'armadio di smistamento si attestano:
  - i cavi bipolari schermati provenienti dai trasformatori di misura (sia TA che TV);
  - i cavi quadripolari schermati o tripolari schermati, a seconda della modalità di inserzione (A o B), in uscita verso l'armadio di misura;
5. L'armadio deve essere costruito con un involucro di materiale adeguato al tipo di installazione e all'uso.

**9.2. Specifiche funzionali****9.2.1. Protezioni contro i contatti accidentali**

L'involucro deve essere progettato e costruito in modo da proteggere le parti attive nelle ordinarie condizioni di impiego; in particolare deve assicurare:

- la protezione dei cablaggi, dei collegamenti, delle morsettiere, dei connettori contro danneggiamenti di natura meccanica anche con lo scopo di preservare l'integrità delle misure;
- l'efficace protezione delle parti in tensione contro la penetrazione di corpi solidi estranei con grado di protezione almeno IP44D, secondo quanto riportato nella Norma CEI EN 60529, e comunque adatto all'ambiente di installazione;

Inoltre le deformazioni non permanenti non devono compromettere i gradi di protezione prescritti.

Tutte le parti accessibili dell'armadio in materiale conduttore, che possono accidentalmente andare in tensione, devono essere collegate direttamente a terra.

**9.2.2. Requisiti antifrode**

Lo sportello dell'armadio di smistamento deve consentire l'apposizione di sigilli.

Se all'interno dell'armadio è presente l'interruttore multipolare automatico, per intervento dell'interruttore il responsabile della misura potrà rompere i sigilli avvisando immediatamente il Gestore.

### **9.3. Specifiche realizzative**

#### **9.3.1. Prescrizioni generali**

L'armadio deve essere munito di sportello frontale incernierato su un lato e dotato di idonei sistemi di chiusura sigillabili. Le cerniere, qualora di tipo esterno, devono essere costruite in modo che non sia possibile il loro smontaggio o l'apertura (es. per asportazione dei perni) a sportello chiuso e sigillato.

L'armadio deve essere dotato di opportuni sistemi di sospensione e fissaggio, realizzati eventualmente con l'ausilio di accessori esterni; l'accessibilità ai sistemi di fissaggio deve essere possibile solamente dall'interno del contenitore, previa rimozione dei sigilli dello sportello.

Allo scopo di prevenire formazione di condensa all'interno dei contenitori, sulle pareti laterali degli stessi devono essere previste opportune griglie di ventilazione, protette con rete anti insetto. La sezione di tali griglie deve essere tale da assicurare il corretto funzionamento dei componenti presenti all'interno dell'armadio.

Le forature ed il corredo (bocchettoni, tappi, ecc.) dell'armadio devono consentire l'ingresso dei cavi utilizzati garantendo il grado di protezione prescritto. In particolare:

- nessun cavo deve poter essere sfilato dall'esterno;
- le forature devono consentire la corretta terminazione della tubazione di protezione dei cavi (paragrafo 11.3.4).

#### **9.3.2. Protezioni dei trasformatori di tensione**

L'eventuale interruttore multipolare automatico ad intervento anche magnetico, utilizzato per la protezione dei TV dai cortocircuiti al secondario, deve essere collocato all'interno dell'armadio al di sopra delle morsettiere, in posizione facilmente accessibile a sportello aperto.

L'interruttore multipolare automatico deve consentire l'apposizione di sigilli.

#### **9.3.3. Modalità di installazione**

La collocazione dell'armadio di smistamento è quella più vicina possibile ai trasformatori di misura, in relazione agli spazi disponibili e comunque tale che la lunghezza dei cavi, per il collegamento degli avvolgimenti secondari dei trasformatori di misura all'armadio stesso, sia inferiore a quanto indicato nel paragrafo 11.3.1.

L'armadio di smistamento deve essere messo a terra direttamente sulla stessa maglia di terra dei trasformatori di misura dell'apparecchiatura.

## **10. ARMADIO DI MISURA**

Le presenti specifiche definiscono le caratteristiche funzionali e realizzative dell'armadio di misura del Sistema.

Il responsabile delle AdM può proporre soluzioni realizzative funzionalmente equivalenti a quelle indicate, documentando opportunamente le proprie proposte; in ogni caso il Gestore si riserva di accettare o rifiutare tali proposte a seguito di un proprio esame tecnico.

**10.1. Specifiche generali**

1. Rispondenza alle Norme:  
CEI 17-13  
CEI EN 60529 (1997)
2. Marcatura CE.
3. All'interno dell'armadio di misura sono alloggiati:
  - la morsettiera per i circuiti voltmetrici e amperometrici;
  - il contatore statico;
  - il dispositivo di comunicazione;
  - i cablaggi interni al quadro;
4. All'armadio di misura si attestano:
  - i cavi multipolari schermati in arrivo dall'armadio di smistamento;
  - eventualmente i cavi necessari al dispositivo di comunicazione (linea telefonica, ecc.);
  - i cavi dell'eventuale alimentazione ausiliaria;
5. L'armadio deve essere costruito con un involucro di materiale adeguato al tipo di installazione e all'uso.

**10.2. Specifiche funzionali****10.2.1. Protezioni contro i contatti accidentali**

L'involucro deve essere progettato e costruito in modo da proteggere le parti attive nelle ordinarie condizioni di impiego; in particolare deve assicurare:

- la protezione dei cablaggi, dei collegamenti, delle morsettiere, dei connettori contro danneggiamenti di natura meccanica anche con lo scopo di preservare l'integrità delle misure;
- l'efficace protezione delle parti in tensione contro la penetrazione di corpi solidi estranei con grado di protezione almeno IP44D, secondo quanto riportato nella Norma CEI EN 60529, e comunque adatto all'ambiente di installazione.

Inoltre le deformazioni non permanenti non devono compromettere i gradi di protezione prescritti.

Tutte le parti accessibili dell'armadio in materiale conduttore, che possono accidentalmente andare in tensione, devono essere collegate direttamente a terra.

**10.2.2. Requisiti antifrode**

Lo sportello dell'armadio non deve essere sigillato al fine di consentire le operazioni di lettura locale del contatore statico.

All'interno dell'armadio, deve essere possibile l'apposizione di sigilli:

- sulla morsettiera;

- sul contatore;
- sul dispositivo di comunicazione;
- su tutto ciò che è accessibile a sportello aperto e la cui modifica può influenzare l'ottenimento dei dati di misura di interesse del Gestore con la precisione ed i requisiti richiesti.

### **10.3. Specifiche realizzative**

#### **10.3.1. Prescrizioni generali**

L'armadio deve essere munito di sportello frontale incernierato su un lato e dotato di idonei sistemi di chiusura. Le cerniere, qualora di tipo esterno, devono essere costruite in modo che non sia possibile il loro smontaggio o l'apertura (es. per asportazione dei perni) a sportello chiuso.

Sullo sportello deve essere presente una finestra di materiale plastico o vetro di buona trasparenza e robustezza (non rimovibile dall'esterno del quadro) per la visualizzazione del display, dell'indicatore di funzionamento del contatore statico, dei dati di targa e delle costanti dei TA e dei TV riportate sul fronte del contatore stesso.

La porta ZVEI del contatore deve essere facilmente accessibile quando lo sportello dell'armadio è aperto, al fine di consentire agevolmente le operazioni di lettura locale; viceversa la stessa deve essere inaccessibile quando lo sportello è chiuso.

L'armadio deve essere dotato di opportuni sistemi di sospensione e fissaggio, realizzati eventualmente con l'ausilio di accessori esterni; l'accessibilità ai sistemi di fissaggio deve essere possibile solamente dall'interno del contenitore.

Allo scopo di prevenire formazione di condensa all'interno dei contenitori, sulle pareti laterali degli stessi devono essere previste opportune griglie di ventilazione, protette con rete anti insetto. La sezione di tali griglie deve essere tale da assicurare il corretto funzionamento dei componenti presenti all'interno dell'armadio.

Le forature ed il corredo (bocchettoni, tappi, ecc.) dell'armadio devono consentire l'ingresso dei cavi utilizzati garantendo il grado di protezione prescritto. In particolare:

- nessun cavo deve poter essere sfilato dall'esterno;
- le forature devono consentire la corretta terminazione della tubazione di protezione dei cavi (paragrafo 11.3.4).

#### **10.3.2. Condizioni interne**

Le condizioni interne all'armadio (temperatura, umidità, ecc.) devono consentire il corretto funzionamento di tutti i dispositivi ed in particolare del contatore nelle ordinarie condizioni di funzionamento.

A tal fine e solo se indispensabile si deve provvedere all'installazione di opportuni dispositivi di regolazione della temperatura, tipo:

- scaldiglie;
- sistemi di ventilazione forzata.

Le alimentazioni di tali dispositivi devono essere esterne (ovvero non devono essere alimentati dagli avvolgimenti secondari dei trasformatori di misura).

In aggiunta a tali dispositivi, dovranno essere installati opportuni sistemi di diagnostica che consentano di monitorare con continuità lo stato dei dispositivi stessi e le condizioni interne all'armadio; ogni eventuale anomalia (superamento di limiti termici, malfunzionamenti, guasti ecc.) dovrà essere automaticamente segnalata al responsabile dell'apparecchiatura affinché provveda all'eliminazione dell'anomalia stessa nel minor tempo possibile.

In ogni caso, data la scarsa affidabilità di tali dispositivi si sconsiglia sempre, per quanto possibile, la loro utilizzazione.

### **10.3.3. Modalità di installazione**

L'armadio di misura deve essere collocato su un'adeguata superficie d'appoggio; esso può essere ubicato sia all'interno di sale, e quindi in genere a distanza dai trasformatori di misura e dall'armadio di smistamento, sia all'esterno, in genere in prossimità dei trasformatori di misura.

L'armadio di misura deve essere collocato il più vicino possibile all'armadio di smistamento, in relazione agli spazi disponibili ed alle caratteristiche specifiche del punto di misura, e comunque in una posizione che consenta la sua messa a terra direttamente sulla stessa maglia di terra dei trasformatori di misura.

## **11. CABLAGGI, COLLEGAMENTI E VIE CAVI:**

Le presenti specifiche definiscono le caratteristiche funzionali e realizzative dei cablaggi, dei collegamenti e delle vie cavi del Sistema.

Il responsabile delle AdM può proporre soluzioni realizzative funzionalmente equivalenti a quelle indicate, documentando opportunamente le proprie proposte; in ogni caso il Gestore si riserva di accettare o rifiutare tali proposte a seguito di un proprio esame tecnico.

### **11.1. Specifiche generali**

#### **1. Rispondenza alle Norme:**

CEI 20-40 (1998)

CEI 20-22 (1997)

CEI 20-27 (1998)

CEI 20-20

CEI UNEL 35756 (1990)

### 11.1.1. Suddivisione in tratte

Il cablaggio e i collegamenti dei trasformatori al contatore sono suddivisi in tre tratte distinte (FIGURA 1, FIGURA 2 e FIGURA 3), come riportato nella seguente tabella:

Tratta	Descrizione
I	collegamento dalle cassette dei morsetti secondari degli avvolgimenti secondari dei trasformatori di misura alle morsettiere alloggiata all'interno dell'armadio di smistamento
II	collegamento dalle morsettiere alloggiata nell'armadio di smistamento alla morsettieria alloggiata all'interno dell'armadio di misura
III	cablaggi, all'interno dell'armadio di misura, utilizzati per il collegamento dalla morsettieria dell'armadio di misura alla morsettieria del contatore
IV	eventuale collegamento dell'alimentazione ausiliaria esterna per i dispositivi contenuti nell'armadio di misura

TABELLA 6. – Suddivisione in tratte

### 11.1.2. Tipi di cavi

Le diverse tratte devono essere realizzate utilizzando i seguenti tipi di cavi:

Tratta	Tipo di cavi	
I	Cavi isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio: cavi multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con schermo, sotto guaina di PVC	a 2 poli
II		a 3 o 4 poli
III	Cavi isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio: cavi unipolari per posa fissa, con conduttore flessibile, senza guaina	
IV	adatti al tipo di alimentazione ausiliaria utilizzata	

TABELLA 7. – Tipi di cavi impiegati

## 11.2. Specifiche funzionali

### 11.2.1. Funzioni dei cablaggi e dei collegamenti

Lo scopo dei cablaggi e dei collegamenti è quello di realizzare i circuiti voltmetrici e amperometrici di misura, ovvero di portare al contatore i segnali analogici delle tensioni e delle correnti indispensabili per effettuare le misure di interesse del Gestore.

La loro realizzazione rappresenta un punto critico: un'errata scelta del tipo e del loro dimensionamento (lunghezza, sezione, ecc.) può peggiorare la precisione dell'apparecchiatura di misura, ovvero la precisione con cui si ottengono le misure.

L'unico grado di libertà concesso dalle presenti prescrizioni riguarda la scelta della sezione dei cavi in relazione alla loro lunghezza (la quale è generalmente nota sulla base delle caratteristiche del sito di installazione dell'apparecchiatura).

### 11.3. Specifiche realizzative

#### 11.3.1. Tratte I e II

Per i collegamenti della tratta I e della tratta II devono essere impiegati cavi isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio, multipolari per posa fissa con conduttori flessibili con schermo, sotto guaina di PVC; aventi:

- tensione nominale di esercizio  $U_0/U = 0,6/1\text{kV}$
- un contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità IMQ o equivalenti;
- condizioni di impiego all'interno, in ambienti anche bagnati, ed all'esterno, posa fissa su muratura e strutture metalliche;
- raggio minimo di curvatura  $8 D$ ;
- sforzo di trazione nella posa:  $\leq 60 \text{ N}$  ( $\sim 6 \text{ kg}$ ) per  $\text{mm}^2$  di sezione di rame.

#### I tratta:

Si impiega un cavo schermato bipolare con sigla di designazione:

Cavo N1VC7V-K 2 x 10 CEI-UNEL 35756

La lunghezza della prima tratta non deve essere superiore a  $L_I$  metri.

#### II tratta:

Si impiega un cavo schermato bipolare con sigla di designazione:

Cavo N1VC7V-K 4 x 10 CEI-UNEL 35756

per lunghezze inferiori a  $L_{II}$  metri.

$L_I$  e  $L_{II}$  devono essere tali da soddisfare alle seguenti condizioni:

Inserzione	Tipo di complesso di misura	Lunghezza limite
<b>A o B con TV tra fase e terra</b>	Tipo 1	$2 \cdot L_I + L_{II} \leq 108 \text{ metri}$
	Tipo 2	$2 \cdot L_I + L_{II} \leq 250 \text{ metri}$
<b>B con TV tra fase e fase</b>	Tipo 1	$2 \cdot (L_I + L_{II}) \leq 300 \text{ metri}$
	Tipo 2	$2 \cdot (L_I + L_{II}) \leq 400 \text{ metri}$

Per lunghezze superiori a quelle sopra riportate rispettivamente per complessi di tipo 1 e di tipo 2, devono essere utilizzati cavi di sezione maggiore o uguale a quella precedente, tali che la caduta di tensione sul cavo espressa in percentuale della tensione nominale del TV (vedere paragrafo 7) sia inferiore a:

Tipo di complesso di misura	Valore limite
Tipo 1	0,075%
Tipo 2	0,185%

TABELLA 8. – Valori limite per la caduta di tensione percentuale sui cavi

Per lunghezze inferiori alle lunghezze limite riportate per complessi di tipo 1 e 2, è ammesso l'utilizzo di cavi con sezione minore di quella indicata, purché siano rispettati i valori massimi di caduta di tensione indicati in tabella.

### 11.3.2. Tratta III

Per il cablaggio della III tratta devono essere impiegati cavi isolati con polivinilcloruro non propaganti l'incendio, unipolari per posa fissa, con conduttore di rame flessibile, senza guaina; aventi:

- tensione nominale di esercizio  $U_0/U = 450/750$  V
- il contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità IMQ;
- condizioni di impiego all'interno;

La sigla di designazione è

H07V-K

I conduttori dei cavi devono avere le seguenti sezioni:

- collegamenti di terra 16 mm<sup>2</sup>
- circuiti di tensione 2,5 mm<sup>2</sup>
- circuiti di corrente 4 mm<sup>2</sup>

### 11.3.3. Tratta IV

Per i collegamenti della IV tratta devono essere impiegati cavi adatti al tipo di alimentazione ausiliaria esterna impiegata (anche su eventuale indicazione del costruttore del contatore).

### 11.3.4. Modalità di posa e vie cavi

#### I, II tratta:

- I cavi devono essere protetti da tubazioni<sup>6</sup> (una tubazione per ogni cavo) in aria con percorso ispezionabile;
- Le suddette tubazioni devono essere in tubo flessibile in acciaio zincato rivestito esternamente con guaina in PVC. Ogni tubo deve avere alle estremità opportuni raccordi filettati atti ad impedire lo sfilamento dei cavi dal contenitore (armadio o cassetta) e impedire che i cavi siano soggetti a sforzi di trazione;
- le tubazioni devono impedire l'accesso e lo sfilamento dei cavi in ogni punto del percorso tranne che attraverso i pozzetti di ispezione;

<sup>6</sup> Le tubazioni hanno solo una funzione di protezione meccanica dei cavi.

- le tratte rettilinee non devono superare i 15 metri; tratti più lunghi ed eventuali curve devono essere realizzati con pozzetti.

I pozzetti, che sono a disposizione solo del responsabile della misura e del Gestore, devono consentire l'agevole apposizione di sigilli.

Le tubazioni ed i pozzetti non devono essere vicini e paralleli a tubazioni con cavi di potenza e non devono essere utilizzati per altri circuiti.

#### III tratta:

I cavi devono essere posati all'interno di opportune canaline fissate all'interno dell'armadio di misura secondo la Norma 17-13.

Tutti i cavi devono essere intestati opportunamente, in relazione ai morsetti e alle morsettiere utilizzate; inoltre devono essere muniti di contrassegni che rendano univoca la loro individuazione.

#### **11.3.5. Modalità di messa a terra**

Le FIGURA 4 riporta, in modo schematico, le modalità di messa a terra dell'apparecchiatura di misura.

I trasformatori di misura (TA e TV), l'armadio di smistamento e l'armadio di misura devono essere messi direttamente a terra sulla stessa maglia di terra.

In particolare gli schermi dei cavi dovranno essere messi direttamente a terra da entrambi le terminazioni ovvero in partenza e all'arrivo dei cavi stessi, rispettivamente:

- per i cavi della I tratta in corrispondenza della cassa del trasformatore di misura e dell'armadio di smistamento direttamente sulla maglia di terra;
- per i cavi della II tratta in corrispondenza dell'armadio di smistamento e dell'armadio di misura.

Si deve prestare attenzione ai circuiti a valle dell'armadio di misura e connessi galvanicamente allo stesso nel caso in cui questi avessero riferimenti di terra differenti (alimentazione ausiliaria, linea telefonica in cavo, ecc.); in tal caso devono essere utilizzati dispositivi di disaccoppiamento (per esempio trasformatori di isolamento, fibre ottiche, ecc.). Inoltre, per motivi di sicurezza, è necessario prendere tutti i provvedimenti al fine di contenere le eventuali tensioni di contatto sull'armadio di misura, in ottemperanza al Capitolo 9 della Norma CEI 11-1.

Nel caso in cui non sia possibile collocare entrambi gli armadi sulla stessa maglia di terra dei trasformatori di misura, previa autorizzazione del Gestore, si devono adottare tutte le soluzioni realizzative necessarie per assicurare:

- la sicurezza delle persone;
- la sicurezza ed il corretto funzionamento dell'impianto;
- l'ottenimento delle misure di interesse con i requisiti richiesti.

## **12. MORSETTIERE:**

Le presenti specifiche definiscono le caratteristiche funzionali e realizzative delle morsettiere del Sistema.

Il responsabile delle AdM può proporre soluzioni realizzative funzionalmente equivalenti a quelle indicate, documentando opportunamente le proprie proposte; in ogni caso il Gestore si riserva di accettare o rifiutare tali proposte a seguito di un proprio esame tecnico.

### **12.1. Specifiche generali**

1. Rispondenza alle Norme  
CEI EN 60947-7-1 (1998)  
CEI EN 60947-7-2 (1996)  
CEI EN 60947-1 (1997)
2. L'apparecchiatura di misura del Sistema ha tre morsettiere (contrassegnate con le medesime lettere sulla FIGURA 1, FIGURA 2, FIGURA 3):
  - A. una morsettiera installata nell'armadio di smistamento per i circuiti voltmetrici;
  - B. una morsettiera installata nell'armadio di smistamento per i circuiti amperometrici;
  - C. una morsettiera installata nell'armadio di misura.
3. Le morsettiere devono presentare le marcature necessarie per il corretto attestamento dei cavi;
4. Ciascuna morsettiera deve essere dotata di dispositivi di copertura isolanti e trasparenti che realizzino la protezione da contatti accidentali (con le apposite segnaletiche di pericolo parti in tensione) e consentano agevolmente le operazioni di sigillatura di competenza del Gestore.

### **12.2. Specifiche funzionali**

#### **12.2.1. Funzione delle morsettiere**

Le morsettiere all'interno dell'armadio di smistamento devono consentire:

- l'attestamento dei cavi provenienti dagli avvolgimenti secondari dei trasformatori di misura;
- la realizzazione del centro stella del circuito amperometrico e del circuito voltmetrico
- la separazione, operabile sotto tensione, del circuito a valle della morsettiera stessa al fine di consentire la disinserzione dello stesso senza compromettere la continuità del servizio;
- il collegamento rapido di apparecchiature di misura, in parallelo all'esistente, per la verifica del contatore e dei cablaggi senza compromettere la continuità del servizio.

La morsettiera all'interno dell'armadio di misura deve consentire:

- l'attestamento dei cavi provenienti dall'armadio di smistamento;
- il cablaggio al contatore;

- la separazione, operabile sotto tensione, del circuito di misura a valle della morsettiera stessa al fine di consentire la disinserzione dello stesso senza compromettere la continuità del servizio;
- il collegamento rapido di apparecchiature di misura, in parallelo all'esistente, per la verifica del contatore e dei cablaggi senza compromettere la continuità del servizio.

### **12.3. Specifiche realizzative**

#### **12.3.1. Prescrizioni generali**

Le morsettiere devono essere del tipo operabile sotto tensione e devono avere le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale di isolamento 400 V ac;
- corrente nominale, compresi i dispositivi di cortocircuitazione di 15 A per i circuiti amperometrici e 8 A per quelli di tensione;
- le morsettiere devono essere realizzate con connettori amperometrici e voltmetrici di colori diversi, dotati di sistemi anti sbaglio che impediscano errori di inserzione;
- consentire la cortocircuitazione dei circuiti amperometrici lato TA ed il sezionamento degli stessi circuiti verso il contatore (anche tramite accessorio a spina; in tal caso durante l'inserzione della spina deve essere realizzato il cortocircuito dei TA prima che i contatti interni operino il sezionamento verso il contatore, mentre durante l'estrazione il cortocircuito dei TA deve essere rimosso dopo che i contatti interni hanno stabilito la continuità con il contatore);
- consentire il sezionamento dei circuiti voltmetrici verso il contatore (anche tramite accessorio a spina);
- consentire il collegamento rapido di apparecchiature per la verifica (anche tramite accessorio a spina; in tal caso durante l'inserzione della spina deve essere realizzato il collegamento con l'apparecchiatura di verifica prima che i contatti interni operino il sezionamento verso il contatore, mentre durante l'estrazione il collegamento con l'apparecchiatura di verifica deve essere rimosso dopo che i contatti interni hanno stabilito la continuità con il contatore);
- morsetto per il collegamento del conduttore di terra adatto per conduttore di tipo flessibile o rigido con sezione di almeno 16 mm<sup>2</sup>;
- morsetti adatti per il collegamento delle anime dei cavi utilizzati per i circuiti amperometrici e voltmetrici, tenuto conto della sezione utilizzata (paragrafo 11);
- setti separatori isolanti fra circuiti diversi e fra le diverse fasi dei circuiti di tensione;
- forza di contatto elevata indipendentemente dalla sezione e grande superficie di contatto;
- protezione anti allentamento integrata;
- assenza di manutenzione e revisioni.

### 12.3.2. Modalità di installazione

Le morsettiere devono essere installate all'interno degli armadi in posizione facilmente accessibile quando lo sportello del medesimo armadio è aperto ed in posizione inaccessibile dall'esterno quando quest'ultimo è chiuso.

Il sistema di fissaggio delle morsettiere, all'interno dell'armadio, non deve essere accessibile dall'esterno

Ciascuna morsettiera deve essere dotata di un coperchio in materiale isolante di buona trasparenza che consenta:

- di verificare visivamente lo stato dei dispositivi la separazione della morsettiera senza richiedere la rimozione dei sigilli;
- di apporre agevolmente i sigilli;
- di impedire l'accesso ai dispositivi di separazione senza la rimozione dei sigilli;
- di impedire l'accesso ai morsetti e quindi alle terminazioni dei cavi, senza la rimozione dei sigilli;
- di impedire lo sfilamento dei cavi.

Lo spazio disponibile tra la morsettiera ed il fondo dell'armadio deve essere sufficiente a garantire la facile attestazione dei cavi provenienti dall'esterno alla stessa.

Se si utilizzano accessori a spina, tra le morsettiere e il coperchio in materiale isolante essere lasciata disponibile una profondità di almeno 11 cm, per consentire l'inserzione delle prese a spina anche a sportello chiuso.

### 12.3.3. Cadute di tensione

Le cadute di tensione in corrispondenza di ogni collegamento alle morsettiere dei cavi che realizzano il circuito voltmetrico devono essere conformi alla norma CEI EN 60947-7-1.

## 13. CONTATORE

Le presenti specifiche definiscono le caratteristiche funzionali e realizzative dei contatori statici di energia elettrica attiva e reattiva del Sistema.

### 13.1. Specifiche generali

1. Rispondenza alle Norme:
  - CEI EN 61036 (1997)
  - CEI EN 61268 (1998)
  - CEI EN 62053 (2003)
2. Il contatore statico deve essere di tipo numerico e non ad impulsi.
3. Presenza sul contatore dei dati di targa e della marcatura CE.

4. Presenza di uno spazio apposito, visibile dall'esterno, per la scrittura delle costanti dei TA e dei TV;
5. Marcatura dei morsetti del contatore e relativo schema di connessione.

## **13.2. Specifiche funzionali**

### **13.2.1. Schema funzionale del contatore statico**

Il contatore deve funzionalmente soddisfare allo schema a blocchi riportato in FIGURA 5; esso ha lo scopo di facilitare la comprensione delle presenti specifiche.

### **13.2.2. Dati di misura**

Il contatore statico deve fornire, per ogni periodo di integrazione:

- Data, ora e minuto della fine<sup>7</sup> del periodo di integrazione.
- Energia attiva entrante.
- Energia attiva uscente.
- Energia reattiva induttiva, per energia attiva entrante.
- Energia reattiva capacitiva, per energia attiva entrante.
- Energia reattiva induttiva, per energia attiva uscente.
- Energia reattiva capacitiva, per energia attiva uscente.
- Informazione di validità / disponibilità dell'insieme di misure di cui sopra.

Oltre alle misure prescritte e sopra riportate sono ammesse altre misure a condizione che non pregiudichino l'ottenimento di quelle prescritte con la precisione e i criteri richiesti.

### **13.2.3. Periodo di integrazione**

Ciascun contatore deve fornire le misure riguardanti le energie con un periodo di integrazione programmabile per intervalli almeno fino a 15 minuti e deve far coincidere il termine di ciascun periodo di integrazione con istanti temporali predefiniti (ad esempio, con i minuti 00, 15, 30 e 45 di ogni ora, nel caso di un periodo d'integrazione di 15 minuti).

Il contatore deve essere programmato per periodi di integrazione di 15 minuti.

Il contatore deve poter consentire localmente la programmazione del periodo di integrazione.

### **13.2.4. Indice di Classe**

Gli indici di classe dei contatori da installare nei punti di misura del sistema sono:

---

<sup>7</sup> Per convenzione si definisce fine del periodo di integrazione l'istante iniziale del periodo successivo con la risoluzione del minuto; per esempio il primo periodo della giornata sarà marcato con: ora 00 - minuto 15

Tipo di complesso di misura		Indice di Classe %
Complesso di misura di tipo 1	per la misura di energia attiva	0,2
	per la misura di energia reattiva	Non superiore a 2
Complesso di misura di Tipo 2	per la misura di energia attiva	0,5
	per la misura di energia reattiva	Non superiore a 3

TABELLA 9. – Indici di classe del contatore statico

### 13.2.5. Corrente nominale

La corrente nominale prescritta per i circuiti di corrente del contatore è **1 A** oppure **5 A**.

La corrente nominale deve essere scelta coerentemente con la corrente nominale dei secondari dei trasformatori amperometrici utilizzati per la misura.

### 13.2.6. Tensione nominale

La tensione nominale prescritta per i circuiti di tensione del contatore è di:

- **$100/\sqrt{3}$  V** nel caso di inserzione dei trasformatori di tensione tra fase e terra;
- **100 V** nel caso di inserzione dei trasformatori di tensione tra fase e fase;

La tensione nominale deve essere scelta coerentemente con quella dei secondari dei trasformatori voltmetrici utilizzati per la misura.

### 13.2.7. Frequenza nominale

La frequenza nominale prescritta sia per i circuiti amperometrici che per i circuiti voltmetrici del contatore è 50 Hz.

### 13.2.8. Compensazione delle perdite

Le **Adm** devono essere installate in corrispondenza del punto di scambio. Se l'installazione è avvenuta in altro punto è necessario riportare le misure all'esatto punto di scambio mediante algoritmo che tenga conto delle perdite introdotte dagli elementi elettrici interposti (trasformatori, conduttori, ecc.). La **compensazione delle perdite** è prevista centralizzata a livello del sistema di acquisizione e di elaborazione del soggetto responsabile della rilevazione della misura.

Alternativamente, le **Adm** possono compensare, mediante algoritmi interni, le perdite tra **punti di misura** e **punti di scambio**, senza degrado della classe di precisione rispetto a quella che si otterrebbe effettuando la misura esattamente al **punto di scambio** stesso. In tal caso, le stesse **Adm** devono restituire sia le **misure** compensate, sia le **misure** originali.

La compensazione delle perdite deve essere eseguita come indicato nel documento INSPX10 - "Compensazione delle perdite" di cui al cap. 2. Eventuali altri algoritmi devono essere approvati dal Gestore.

### **13.2.9. Requisiti di manutenibilità**

Le soluzioni realizzative del contatore statico devono essere orientate alle esigenze di manutenibilità, ovvero consentire agevoli e rapide operazioni di installazione, di sostituzione, di rimozione e rendere visibile sul pannello frontale la condizione di funzionamento con le indicazioni riassuntive prodotte dalla diagnostica in linea.

### **13.2.10. Accessibilità e integrazione con il SAPR**

Il responsabile dell'apparecchiatura di misura dovrà fornire al Gestore la documentazione completa e dettagliata necessaria alla piena integrazione del contatore con le funzionalità previste per il SAPR.

### **13.2.11. Orologio interno**

Il contatore statico deve poter:

- effettuare una procedura di sincronizzazione dell'orologio interno basata sull'acquisizione di un riferimento temporale esterno, reso disponibile da un apparato.
- In alternativa alla sincronizzazione basata sul riferimento esterno, qualora esso non sia disponibile o non sia funzionante correttamente, il contatore deve poter effettuare la correzione dell'ora attraverso la ricezione di un messaggio contenente la data e l'ora attuale (ore, minuti, secondi), inviato dal SAPR.
- superare l'indisponibilità del riferimento temporale esterno per almeno 24 h senza uscire dai limiti di massimo scorrimento ammesso dell'orologio;

L'orologio interno deve superare intervalli di indisponibilità dell'alimentazione del contatore di almeno 30 giorni.

### **13.2.12. Memorizzazioni**

Il contatore statico deve avere la capacità di immagazzinare dati di misura di energia integrati al quarto d'ora per un periodo temporale di almeno 60 giorni. La saturazione delle memorie deve essere segnalata al responsabile della misura con un opportuno messaggio diagnostico.

La registrazione deve essere effettuata su di una memoria non volatile, ovvero deve essere assicurata l'archiviazione e la conservazione di tali dati anche in assenza di alimentazione del contatore. Ai dati di misura registrati deve essere possibile accedere:

- in locale mediante visualizzatore per effettuare la lettura visiva;
- in locale mediante interfacce e protocolli che consentano l'accoppiamento diretto ad un Terminale Portatile di Lettura, tramite porta ottica ZVEI, per effettuare la lettura locale;

- in remoto mediante il SAPR, con interposizione di sistemi di comunicazione, per effettuare la lettura remota.

Oltre ai dati di misura, il contatore statico deve poter memorizzare:

- l'avvenuta commutazione dell'ora da legale a solare e viceversa;
- l'avvenuto aggiornamento dei parametri di configurazione / programmazione e la relativa data;
- i risultati della attività di autodiagnosi interna, che indicano l'integrità delle misure ed evidenziano lo stato di funzionamento del contatore e delle sue interfacce.

### **13.2.13. Accessibilità e restituzioni locali**

In locale deve essere possibile:

- configurare / programmare il contatore;
- effettuare la lettura del contatore e degli indicatori di integrità delle misure lette;
- accedere ai parametri configurabili e/o programmabili e all'informazione che indica la data di ultimo aggiornamento dei parametri;
- accedere ai risultati diagnostici globali e di dettaglio, sia riferiti alla situazione in atto sia pregressi.

### **13.2.14. Restituzioni remote**

Il contatore statico deve fornire in remoto :

- le letture e l'indicazione di integrità dei dati;
- l'avvenuta commutazione dell'ora da legale a solare e viceversa;
- i parametri di configurazione / programmazione e il riferimento all'ultimo aggiornamento effettuato;
- i risultati diagnostici riferiti alla situazione attuale o a situazioni pregresse

### **13.2.15. Autodiagnosi**

Il contatore deve essere in grado di gestire una diagnostica interna con possibilità di lettura locale e remota dello stato; deve essere inoltre in grado di inviare spontanee nel caso di anomalie di funzionamento rilevate dai sistemi diagnostici del contatore stesso.

Le informazioni diagnostiche del contatore richieste sono:

- malfunzionamento del riferimento temporale esterno, oppure malfunzionamento dell'operazione di sincronizzazione;
- cambiamento di ora determinata da correzioni prodotte da errore di sincronizzazione;
- mancanza di integrità dei dati e degli eventi memorizzati;
- situazioni di overflow nella memorizzazione dei dati e degli eventi;
- mancanza di integrità dei parametri di configurazione / programmazione;
- indisponibilità dell'alimentazione sia principale, sia ausiliaria;

- intervento dell'interruttore multipolare automatico, per la protezione dei trasformatori di tensione (interruttore con contatti aperti);
- indisponibilità del dispositivo di comunicazione o della comunicazione, per effetto di guasti o di errori che perdurano.

#### **13.2.16. Interfacce**

Le interfacce del contatore devono offrire le seguenti funzionalità:

- trasferimento seriale di dati con il dispositivo di comunicazione;
- trasferimento seriale di dati con il TPL;
- ricezione su ingresso digitale del segnale di sincronizzazione;
- ingressi analogici dai TV e dai TA.

#### **13.2.17. Requisiti antifrode**

Il contatore deve prevedere la possibilità di apporre dei sigilli che assicurino i requisiti di integrità dei dati di misura. In particolare tali sigilli devono essere apposti in modo tale da:

- non consentire la disconnessione dei circuiti amperometrici e dei circuiti voltmetrici dalla morsettiera del contatore;
- non consentire la disconnessione dei cavi di collegamento alle interfacce del contatore;
- consentire l'accesso alle interfacce di comunicazioni locali (per esempio all'interfaccia ZVEI).

Le interfacce di programmazione locale e/o remota dovranno essere dotati di un sistema di codici di accesso che limitino le funzioni di programmazione, mentre l'interfaccia di programmazione locale dovrà essere dotata di blocco meccanico.

L'accesso alla porta ZVEI deve essere possibile tramite password.

#### **13.2.18. Programmabilità del contatore**

Il costruttore del contatore deve rendere disponibile la documentazione dettagliata delle procedure che consentono di svolgere questa funzione, di modificare un gruppo significativo di parametri e di verificare la corretta esecuzione dell'operazione. Le operazioni di programmazione devono essere salvaguardate da azioni di natura accidentale o dolosa, devono essere verificabili da remoto e contraddistinte con l'indicazione della data di esecuzione. La programmazione del contatore, a cura del responsabile dell'AdM, viene normalmente effettuata in locale. Deve essere sempre possibile, da parte del SAPR, effettuare la telelettura del contatore.

Da locale deve essere possibile:

- configurare i parametri di tipo riscrivibile che determinano il funzionamento del contatore in conformità alle esigenze del Sistema;
- programmare i parametri che determinano il funzionamento del contatore in dipendenza delle esigenze dello specifico punto di misura.

Da locale e da remoto deve essere possibile effettuare la lettura del contatore, cioè:

- dei parametri configurabili e/o programmabili,
- delle misure eseguite dal contatore,
- delle indicazioni diagnostiche.

Le attività di programmazione remota delle **Adm** devono poter essere limitate alle seguenti impostazioni:

- Sincronizzazione oraria
- Impostazione ora legale; modifica delle fasce orarie.

Ogni attività di riprogrammazione deve essere memorizzata in un registro interno accessibile in sola lettura.

### 13.3. Specifiche realizzative

#### 13.3.1. Prescrizioni costruttive generali

1. presenza di un indicatore di funzionamento luminoso;
2. presenza di un visualizzatore adeguato (ad esempio 2 righe da 15 caratteri l'una);
3. possibilità di attivare il visualizzatore del contatore tramite una sorgente di luce (es. torcia elettrica) in alternativa al pulsante previsto sulla calotta del contatore (per la retro illuminazione);
4. presenza di un orologio interno avente stabilità e precisione tali da garantire uno scorrimento sulle 24 ore non superiore ad un valore limite di 1 secondo;
5. mantenimento, in caso di indisponibilità prolungata dell'alimentazione (ovvero mancanza di alimentazione interna e esterna se prevista):
  - dei dati programmati per un tempo illimitato;
  - dell'orologio interno (mediante batteria al litio);
  - delle informazioni relative ai dati di misura memorizzati su memorie non volatili.

#### 13.3.2. Protocolli

Il contatore deve disporre di protocolli di comunicazione per il collegamento con il SAPR e per la connessione con il Terminale Portatile di Lettura.

##### a) Collegamento tra SAPR e Adm

I servizi che i protocolli di comunicazione, utilizzati per il collegamento diretto tra SAPR e Adm, devono rendere disponibili sono i seguenti:

- Lettura dei dati di misura relativi ad un periodo temporale specificato;
- Lettura dei registri interni;
- Lettura di data e ora dell'orologio interno dell'Adm
- Lettura dello stato dell'Adm

I protocolli prescritti per il collegamento diretto sono:

- IEC 1107
- IEC 870-5-102 (si deve fare riferimento al documento INSPX9- "Protocollo di comunicazione e modalità di scambio dati tra SAPR e Adm").
- DLSSM-COSEM

L'utilizzo di protocolli diversi deve essere preventivamente richiesto al Gestore. In caso di parere positivo del Gestore, la messa a disposizione dei driver e delle eventuali interfacce con il sistema, sia hardware sia di conversione dei formati e dei protocolli, sono a cura del richiedente.

*b) Collegamento indiretto tra SAPR e SAS*

Il protocollo di comunicazione utilizzato per il collegamento indiretto tra SAPR e SAS deve rendere disponibile il servizio di trasferimento di file.

*c) Lecture locali / visive*

Il servizio che il protocollo di comunicazione utilizzato per il trasferimento al SAPR delle letture locali / visive deve rendere disponibile è il servizio di trasferimento di file.

La conformità alle specifiche complessive del protocollo deve essere certificata.

Possono essere utilizzati altri protocolli solo se il costruttore si impegna a fornire le informazioni per la comunicazione conformemente a quanto specificato nel documento INSPX9- "Protocollo di comunicazione e modalità di scambio dati tra SAPR e Adm" di cui al cap. 2.

### **13.3.3. Interfacce**

Il contatore deve presentare le seguenti interfacce:

- interfaccia ottica ZVEI per la lettura e/o programmazione locale (conforme alla norma IEC 1107) con velocità di trasmissione 9600 bit/sec;
- 1 interfaccia RS232-C con almeno 9 pin, con velocità di trasmissione almeno di 9.600 bit/sec, per il collegamento ad uno qualsiasi dei moduli di ricetrasmisione reperibili sul mercato e conformi agli standard GSM, DCS 1800, ISDN, PSTN o ethernet nel rispetto delle raccomandazioni ITU-T.
- seconda interfaccia opzionale di tipo RS232 (o di tipo RS485) da collegare ad un eventuale sistema di trasmissione dei dati di misura alternativo al precedente tramite rete ethernet mediante protocollo TCP/IP, ovvero interfaccia Ethernet in luogo della RS232 in parola.
- per collegamento su PSTN: V.32, V.32bis per velocità sino a 14.4 Kbit/s, V.34 e V.34+ per 28.8 e 33.6 Kbit/s.
- per il collegamento con ISDN: V.110.
- interfaccia verso i segnali di tensione e di corrente provenienti da TV e TA.

Per il collegamento tra SAPR e AdM, si può utilizzare sia la rete telefonica pubblica commutata (PSTN, anche in modalità ISDN), sia la rete telefonica pubblica cellulare (standard GSM), in conformità con le raccomandazioni ITU-T vigenti.

Qualora la qualità di trasmissione sia tale da inficiare l'integrità dei dati ricevuti, il Gestore può richiedere l'uso di tecniche trasmissive alternative (quali ad esempio GPRS, IP, ecc.).

#### **13.3.4. Risoluzione di misura**

Il contatore deve memorizzare e rendere disponibile all'esterno la misura di energia con la risoluzione del kWh (o kvarh) per ogni periodo di integrazione.

#### **13.3.5. Alimentazione**

Il tipo di alimentazione utilizzato per il contatore :

- deve essere conforme alle Direttive CEE 73/23 e 93/68;
- deve consentire al contatore di soddisfare a tutte le funzionalità richieste nell'ambito del presente documento e consentire l'ottenimento dei dati di misura secondo i requisiti della Specificazione;
- deve essere conforme alle caratteristiche imposte dal costruttore.

È consentito l'impiego di contatori con alimentazione:

- Interna, cioè alimentati direttamente dai trasformatori voltmetrici di misura;
- Esterna, cioè alimentati da un sistema di alimentazione ausiliaria ad alta affidabilità.

I contatori devono poter essere alimentati da entrambe le sorgenti, esterna ed interna, e garantire la validità delle misure in caso di mancanza di una delle due alimentazioni al fine di mantenere in funzione il contatore ed il modem anche in caso di disalimentazione della linea (ad esempio in caso di apertura prolungata del montante). L'Adm può non essere dotata di alimentazione ausiliaria qualora, in caso di mancanza prolungata di alimentazione, il contatore mantenga inalterati i dati e garantisca continuità alla misura dell'energia elettrica, oltre che garantire l'accesso in telelettura dei dati.

Il contatore deve essere in grado di rilevare l'evento costituito da una mancanza di alimentazione tale da inibirne il corretto funzionamento di misura, e memorizzare l'evento nonché etichettare opportunamente i dati di misura relativi agli intervalli in cui è rimasto disalimentato. In particolare:

- In caso di interruzione di alimentazione del contatore di durata non superiore a 1 sec, l'evento può non essere rilevato.
- In caso di interruzione di alimentazione del contatore di durata tra il limite di cui al punto precedente e non superiore a 5 secondi, l'evento ed il dato misurato dal contatore devono essere "etichettati" opportunamente, ad esempio come "mancanza parziale di alimentazione".
- Nel caso l'intervallo di disalimentazione del contatore superi il limite di cui al punto precedente l'evento ed il dato misurato dal contatore devono essere opportunamente "etichettati", ad esempio come "mancanza di alimentazione".

Il consumo dei contatori, sia nel caso di alimentazione interna che nel caso di alimentazione esterna, deve soddisfare quanto prescritto dalle Norme CEI EN 61036, CEI EN 62053, CEI EN 61268. In ogni caso il consumo dei contatori dovrà essere tale da consentire il corretto funzionamento dei trasformatori di misura (con riferimento alla prestazione dei trasformatori).

### **13.3.6. Modalità di installazione**

L'installazione dei contatori del Sistema avverrà all'interno dell'armadio di misura; essa:

1. Deve rispettare le indicazioni del costruttore.
2. Il contatore non deve essere accessibile dall'esterno dell'armadio in alcuna sua parte.
3. Il visualizzatore, l'indicatore di funzionamento luminoso devono essere visibili ma non accessibili dall'esterno dell'armadio.
4. Il contatore deve essere fissato in modo che il sistema di fissaggio non sia accessibile dall'esterno.
5. Le modalità di messa a terra del contatore devono rispettare la Norma CEI 11-1 e le indicazioni del costruttore.

### **13.3.7. Firmware e documentazione**

I contatori devono essere corredati da documentazione tecnica, in lingua italiana, fornita su supporto cartaceo e su CD ROM, composta da:

- manuale che descrive le principali funzionalità e le prestazioni;
- manuale dettagliato ed esauriente per le diverse fasi d'impiego (installazione, configurazione, programmazione, uso, manutenzione, ecc.);
- manuale dettagliato ed esauriente che descrive l'architettura hardware e funzionale;
- manuale dettagliato ed esauriente che descrive l'architettura del firmware; per i moduli sviluppati in risposta a specifici requisiti del Sistema è richiesta una descrizione più analitica riferita ai contenuti funzionali e alla loro composizione nell'architettura complessiva.

### **13.3.8. Manutenibilità**

Il costruttore del contatore deve assicurare la possibilità di intervento per operare azioni correttive e / o modifiche su richiesta, da attuarsi sul firmware con adeguata ingegneria per preservare il livello originale di qualità del prodotto. La documentazione delle correzioni e delle modifiche deve consentire la gestione corretta ed agevole dei rilasci ("release") che potranno rendersi necessari successivamente alla fornitura.

**13.3.9. Disponibilità**

Il tasso di guasto del contatore non deve essere superiore allo 0,5% su base annua, per un periodo di 10 anni dal momento dell'installazione.

**14. DISPOSITIVO DI COMUNICAZIONE:**

Le presenti specifiche definiscono le caratteristiche funzionali e realizzative del dispositivo di comunicazione del Sistema.

**14.1. Specifiche funzionali**

Il dispositivo di comunicazione realizza il collegamento dell'apparecchiatura di misura alla rete di comunicazione, svolgendo il ruolo di DCE (Data Communication Equipment), vale a dire realizza il livello fisico nel modello standard dei protocolli di trasmissione dati.

**14.2. Specifiche realizzative**

Il dispositivo di comunicazione è collegato con il contatore che, avendo il ruolo di DTE (Data Terminal Equipment), dispone dell'interfaccia DCE-DTE opportuna.

Il dispositivo di comunicazione sarà scelto in funzione della rete di trasmissione con cui deve collegarsi, che potrà essere telefonica commutata (PSTN), cellulare (GSM), telecomunicazione (ISDN), rete Ethernet. Esso dovrà quindi essere conforme allo standard proprio del tipo di rete scelta. Il funzionamento del dispositivo dovrà essere esclusivamente sotto il diretto controllo delle procedure di DTE svolte dal contatore, senza richiedere interventi esterni.

Analogamente a quanto specificato per il contatore, l'alimentazione può essere:

- Interna, cioè direttamente dal trasformatore di tensione di misura;
- Esterna, cioè direttamente da un sistema di alimentazione ausiliaria ad alta affidabilità.

Il dispositivo deve essere alloggiato nello stesso armadio dove è installato il contatore di cui condivide i requisiti antifrode.

**15. FIGURE**

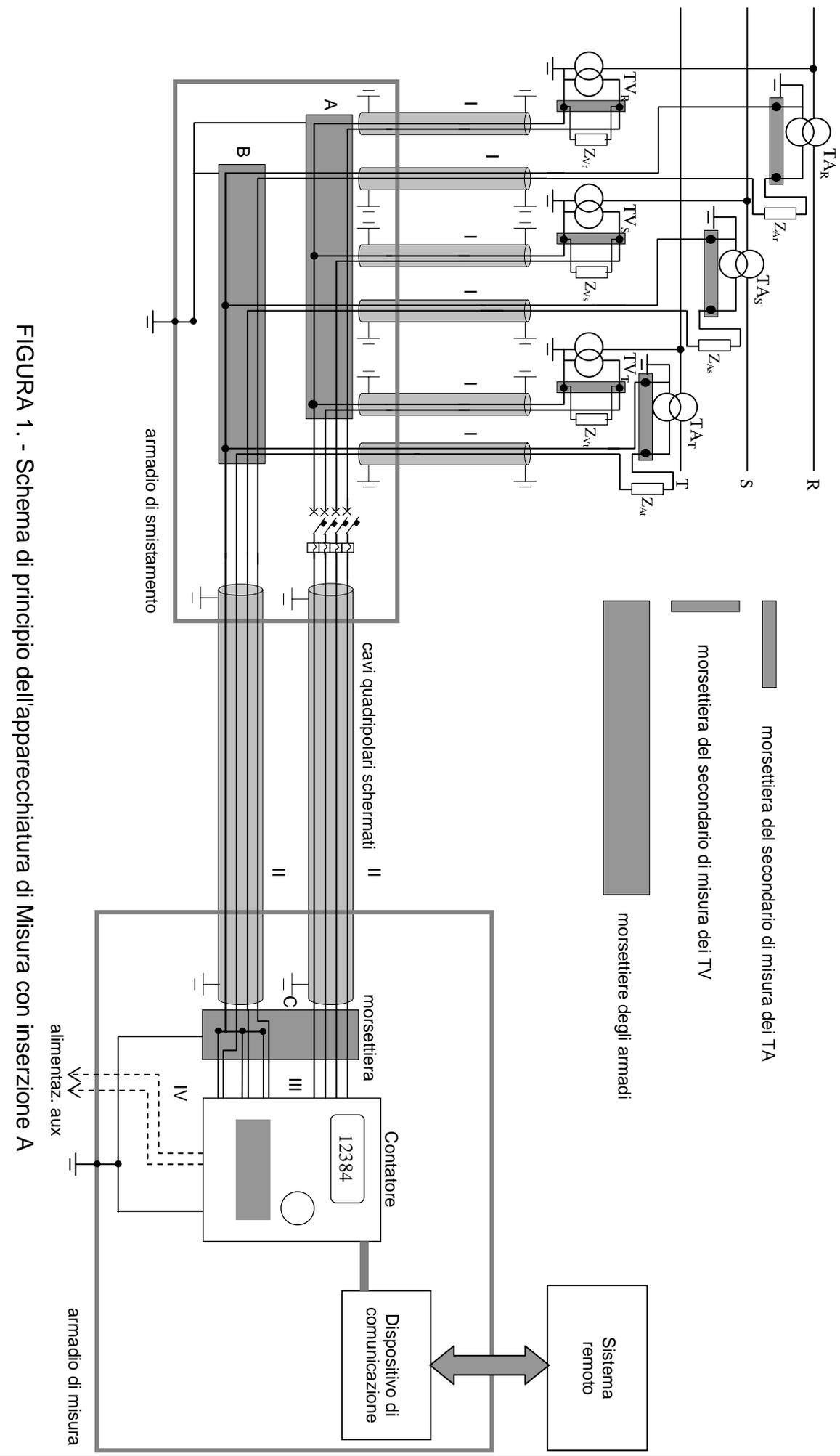
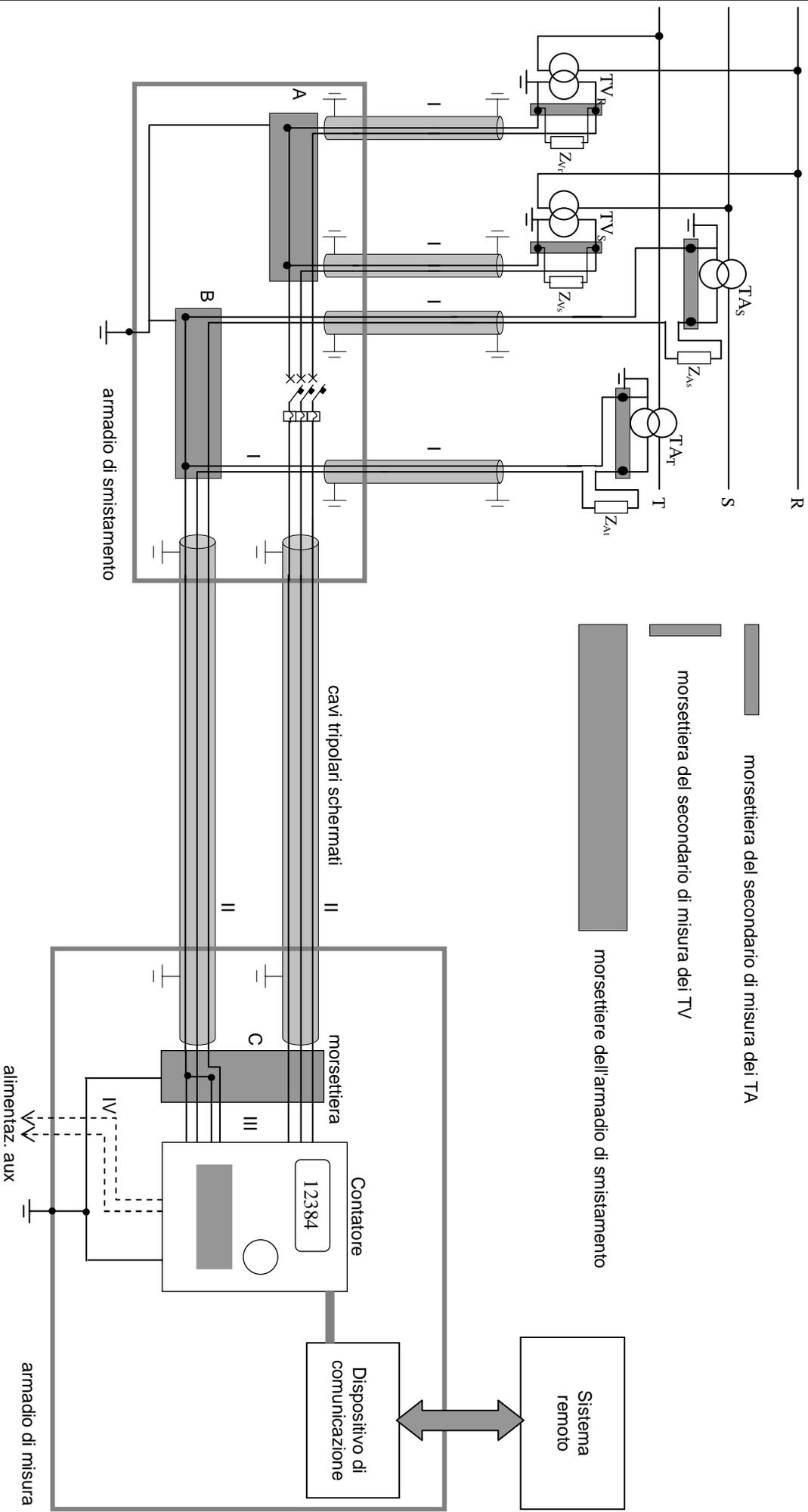


FIGURA 1. - Schema di principio dell'apparecchiatura di Misura con inserzione A

**SISTEMA DI MISURA DI ENERGIA ELETTRICA  
SPECIFICA TECNICA FUNZIONALE E REALIZZATIVA  
DELLE APPARECCHIATURE DI MISURA**







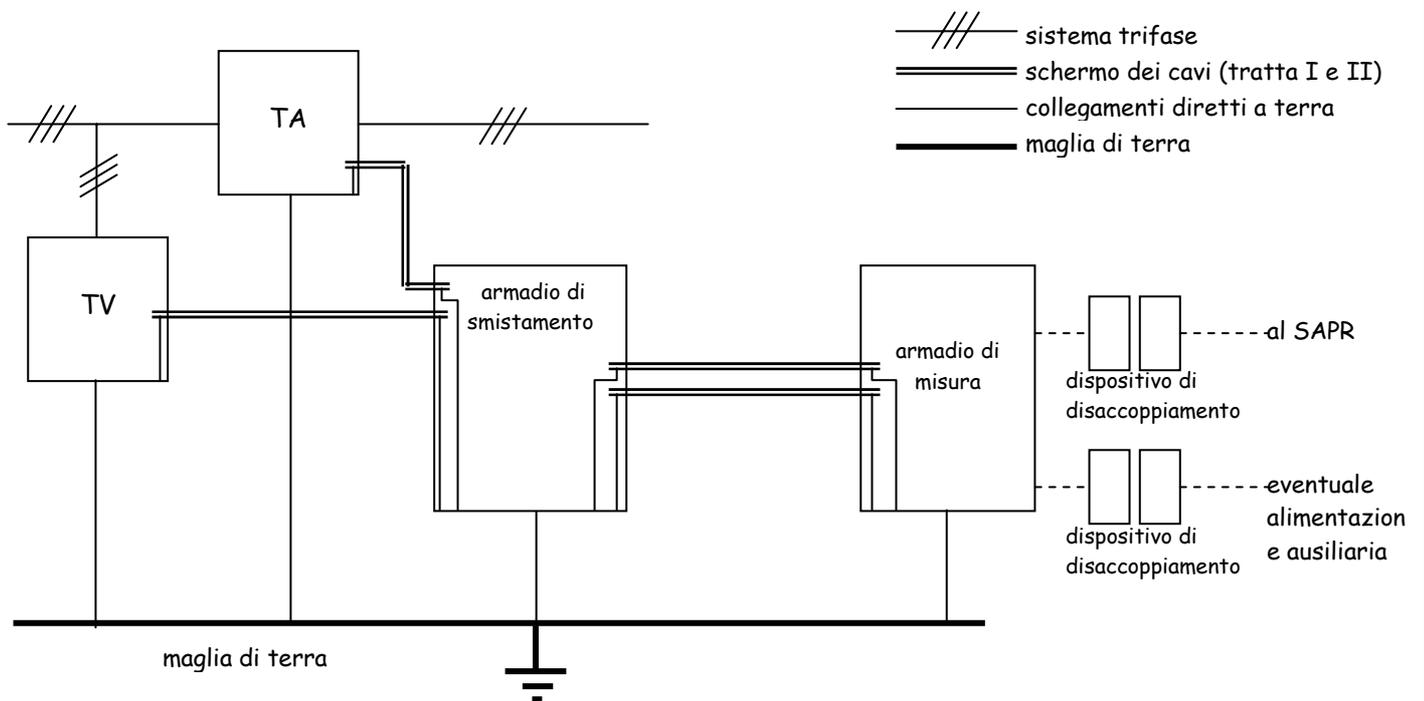


FIGURA 4. - Schema della messa a terra dell'apparecchiatura quando l'armadio di misura è a terra direttamente sulla maglia di terra

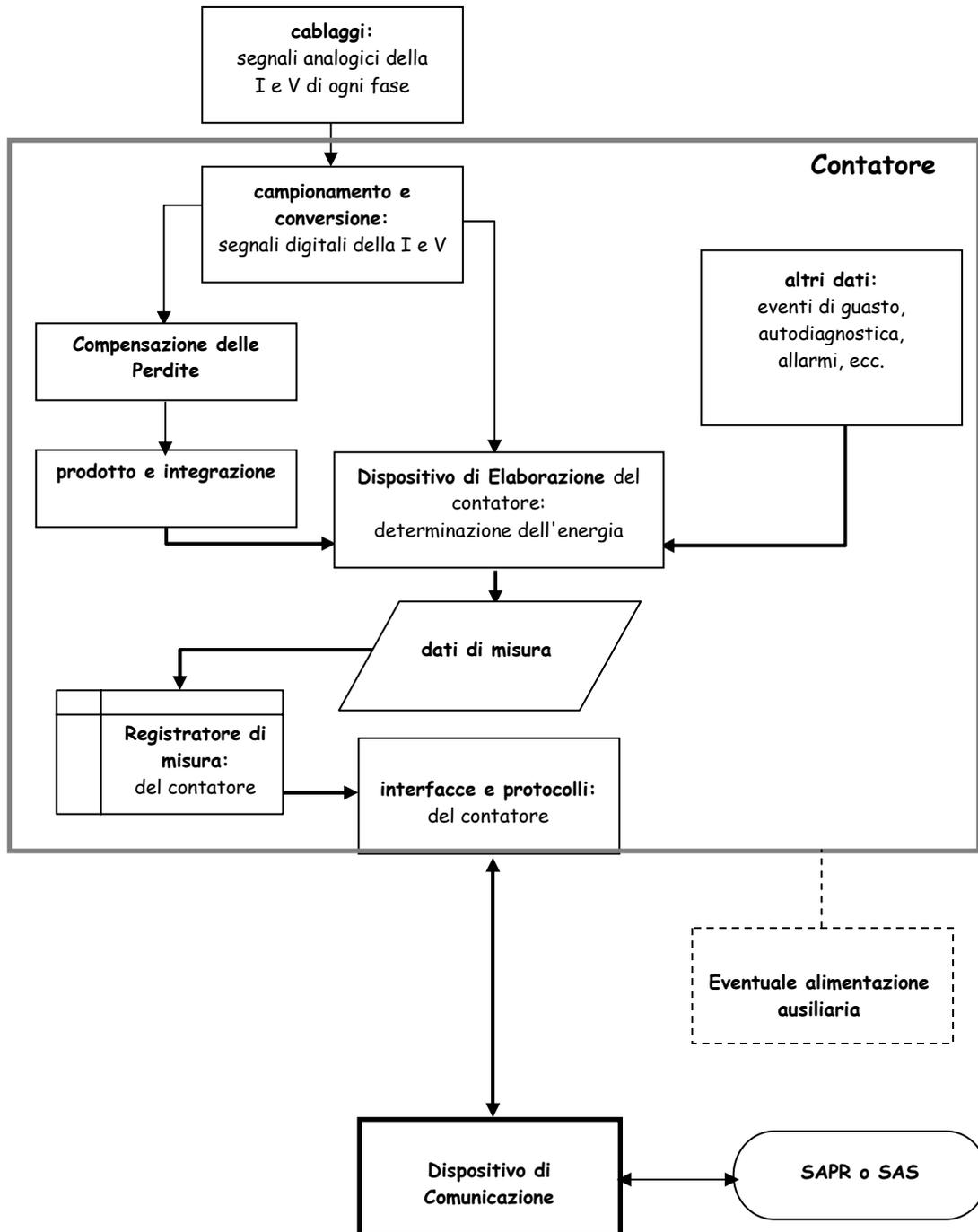


FIGURA 5. - Schema funzionale indicativo del contatore