

**SPECIFICA TECNICA DI PROVA DELLE APPARECCHIATURE
DI MISURA**

INDICE

SEZIONE 1 - DISPOSIZIONI GENERALI	4
1.1. SCOPO DEL DOCUMENTO	4
1.2. PRESCRIZIONI TECNICHE DI RIFERIMENTO	4
1.3. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO	4
1.4. CAMPO D'APPLICAZIONE.....	4
1.5. DEFINIZIONI.....	5
SEZIONE 2 - TIPOLOGIA DI PROVA	5
2.1. GENERALITÀ.....	5
2.2. CLASSIFICAZIONE DELLE PROVE	5
2.2.1. Prove di tipo	5
2.2.2. Prove di messa in esercizio	5
2.2.3. Prove per la verifica periodica.....	5
2.2.4. Prove per la verifica straordinaria	6
SEZIONE 3 - VERIFICA DELLA PRECISIONE	6
3.1. GENERALITÀ.....	6
3.2. ATTIVITÀ DI VERIFICA DELLA PRECISIONE	6
3.3. CONDIZIONI DI PROVA	6
3.3.1. Condizioni di riferimento.....	6
3.3.2. Campo operativo convenzionale delle grandezze d'influenza.....	6
3.3.3. Condizioni di prova.....	7
3.4. INCERTEZZA DI MISURA.....	7
3.4.1. Caratterizzazione dell'incertezza di misura.....	7
3.4.2. Curva di taratura teorica.....	7
3.5. PRECISIONE DELL'ADM	8
3.5.1. Strumenti campione	8
3.5.2. Verifiche complessive delle AdM	8
3.5.3. Valutazione della precisione complessiva dell'AdM	10
3.5.4. Principio di equivalenza delle misure.....	10
3.5.5. Metodi alternativi di valutazione della curva di taratura	10
SEZIONE 4 - PROVE DI TIPO	11
4.1. GENERALITÀ.....	11
4.2. TIPO DI PROVE.....	11
4.3. DOCUMENTAZIONE.....	11
SEZIONE 5 - VERIFICHE PER LA MESSA IN ESERCIZIO	12
5.1. GENERALITÀ.....	12
5.2. CAMPO DI APPLICAZIONE	12
5.3. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE PROVE	12
5.3.1. Raccolta documentazione.....	12
5.3.2. Verifica visiva e installativa	13
5.3.3. Rilievo delle condizioni di prova.....	14
5.3.4. Verifica sperimentale dei singoli componenti.....	14
5.3.5. Verifica complessiva della precisione dell'AdM	17
5.3.6. Apposizione dei sigilli	17
5.3.7. Compilazione della documentazione di verifica	17
SEZIONE 6 - VERIFICHE PERIODICHE	19
6.1. GENERALITÀ.....	19

6.2.	CAMPO DI APPLICAZIONE	19
6.3.	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA PROVA	19
6.3.1.	<i>Raccolta documentazione</i>	20
6.3.2.	<i>Verifica visiva e installativa</i>	20
6.3.3.	<i>Rilievo delle condizioni di prova</i>	21
6.3.4.	<i>Verifica sperimentale dei singoli componenti</i>	21
6.3.5.	<i>Verifica complessiva della precisione dell'AdM</i>	24
6.3.6.	<i>Apposizione dei sigilli</i>	25
6.3.7.	<i>Compilazione della documentazione di verifica</i>	25
SEZIONE 7 - VERIFICHE STRAORDINARIE		27
7.1.	GENERALITÀ	27
7.2.	CAMPO DI APPLICAZIONE	27
7.3.	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA PROVA	27
7.3.1.	<i>Verifica visiva</i>	28
7.3.2.	<i>Verifica su singolo componente</i>	28
7.3.3.	<i>Verifica completa</i>	28
7.4.	RACCOLTA DOCUMENTAZIONE	28
7.5.	VERIFICA VISIVA E INSTALLATIVA	28
7.6.	RILIEVO DELLE CONDIZIONI DI PROVA	29
7.7.	VERIFICA SPERIMENTALE DEI SINGOLI COMPONENTI	30
7.7.1.	<i>Generalità</i>	30
7.7.2.	<i>Prove sui contatori</i>	30
7.7.3.	<i>Prove sui trasformatori di misura-</i>	32
7.7.4.	<i>Prove sui conduttori</i>	32
7.7.5.	<i>Prove sul dispositivo di comunicazione remota</i>	32
7.7.6.	<i>Prove sulla rete di terra</i>	33
7.8.	VERIFICA COMPLESSIVA DELLA PRECISIONE DELL'AdM	33
7.9.	APPOSIZIONE DEI SIGILLI	34
7.10.	COMPILAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE DI VERIFICA	34
ALLEGATO A - ELENCO DELLE PROVE ELEMENTARI		36
A.1.1	<i>Rilievo delle caratteristiche dei dispositivi componenti l'AdM</i>	36
A.1.2	<i>Verifica della sigillatura</i>	36
A.1.3	<i>Verifica circuitale</i>	37
A.1.4	<i>Verifica dell'integrità dei dispositivi</i>	37
A.1.5	<i>Verifiche della modalità di installazione e di dimensionamento</i>	38
A.3.1	<i>Verifiche generali sui contatori</i>	41
A.3.2	<i>Verifiche a carico fittizio</i>	43
A.3.3	<i>Verifiche a carico reale</i>	44
A.3.4	<i>Verifiche generali sui trasformatori di tensione</i>	44
A.3.5	<i>Verifiche generali sui trasformatori di corrente</i>	45
A.3.6	<i>Rilievo delle curve di taratura dei trasformatori di misura</i>	46
A.3.7	<i>Verifiche sui conduttori</i>	48
A.3.8	<i>Verifiche sul carico zavorra</i>	49
A.3.9	<i>Prove sul dispositivo di comunicazione remoto</i>	49
A.5.1	<i>Verifica globale</i>	51
A.5.2	<i>Verifica analitica</i>	51
ALLEGATO B - ELENCO DELLA DOCUMENTAZIONE		54

SEZIONE 1 - DISPOSIZIONI GENERALI

1.1. Scopo del documento

Lo scopo delle presenti specifiche è definire le attività da svolgere per la messa in esercizio delle apparecchiature di misura, oltre che le modalità per l'effettuazione delle prove necessarie alle verifiche di queste.

Nel documento sono altresì definite le modalità di esecuzione delle singole prove sia sull'intera apparecchiatura sia sui singoli componenti, con l'indicazione dell'eventuale strumentazione necessaria e delle figure professionali necessarie. Tale documento fornisce inoltre la casistica delle contingenze che possano richiedere il ricorso alle varie tipologie di verifiche.

Nel documento vengono inoltre definiti i documenti che devono essere prodotti a valle dell'esecuzione delle prove.

1.2. Prescrizioni tecniche di riferimento

Nelle presenti specifiche si fa riferimento ai seguenti documenti del Gestore:

- (a) INSPX3 - "Specifica tecnica funzionale e realizzativa delle apparecchiature di misura".
- (b) INSPX9 - "Caratteristiche del protocollo di comunicazione e delle modalità di scambio dati tra SAPR ed AdM".
- (c) COSPX05 - "Procedure operative per la gestione delle informazioni e dei dati nell'ambito del sistema di misura".
- (d) INSPX10 - "compensazione delle perdite".

1.3. Norme tecniche di riferimento

I documenti normativi sotto elencati contengono disposizioni che, tramite riferimento, sono da intendersi parte integrante del presente documento:

- (a) CEI 13-4 "Sistemi di verifica dell'energia elettrica – Composizione, precisione e verifica" ed. IV del 2005 - 02.
- (b) UNI-CEI ENV13005 "Guida all'espressione dell'incertezza di misura".
- (c) CEI EN 62053-11 "Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari – Parte 22: contatori statici per energia attiva (classi 0,2 S e 0,5 S)", ed. I del 2003 -12.
- (d) CEI EN 62053-23 "Apparati per la misura dell'energia elettrica (c.a.) – Prescrizioni particolari – Parte 23: contatori statici per energia reattiva (classi 2 e 3 S)", ed. I del 2003 -12.

1.4. Campo d'applicazione

Il presente documento si applica ai sistemi di misura dell'energia attiva e reattiva sui circuiti monofase e trifase, di interesse del Gestore, conformi alle specifiche tecniche di cui al punto 1.2.

Il presente documento non prevede disposizioni di natura antinfortunistica per le quali è necessario far riferimento alle specifiche disposizioni legislative.

1.5. Definizioni

Fanno riferimento le definizioni di cui alla norma CEI 13-4 ed. 4^a.

SEZIONE 2 - TIPOLOGIA DI PROVA

2.1. Generalità

La presente sezione descrive le diverse tipologie di verifica alle quali le apparecchiature di misura, intese sia come unico sistema sia come nelle sue singole componenti, possono essere sottoposte.

2.2. Classificazione delle prove

Le prove alle quali le apparecchiature di misura e/o i relativi componenti sono sottoposte sono elencate qui di seguito:

- prove di tipo
- prove per la messa in esercizio
- prove per la verifica periodica
- prove per la verifica straordinaria

2.2.1. Prove di tipo

Per prove di tipo si intende la conformità dei prodotti costituenti l'apparecchiatura di misura alle specifiche indicate nel documento (a) di cui al paragrafo 1.2.

Le prove di tipo vengono eseguite in fase di acquisizione dei componenti, prima dell'installazione.

2.2.2. Prove di messa in esercizio

Le prove per la messa in esercizio di una AdM sono volte a verificare il corretto funzionamento dell'intera catena di misura.

2.2.3. Prove per la verifica periodica

Le prove per la verifica periodica sono volte a verificare il corretto funzionamento dei singoli componenti che costituiscono l'apparecchiatura di misura e/o dell'intera catena di misura.

Si effettuano alla scadenza della validità delle verifiche precedenti (siano esse la prima messa in esercizio ovvero l'ultima verifica periodica/straordinaria che abbia interessato il componente oggetto di verifica).

2.2.4. Prove per la verifica straordinaria

Le prove per la verifica straordinaria sono volte a verificare il corretto funzionamento dei singoli componenti che costituiscono l'apparecchiatura di misura e/o dell'intera catena di misura, indipendentemente dalla scadenza della validità dell'ultima precedente verifica (sia essa la prima messa in esercizio ovvero l'ultima verifica periodica/straordinaria che abbia interessato il componente oggetto di verifica).

La verifica straordinaria può essere svolta in seguito a guasto, in seguito a manifesto aumento dell'errore di misura ovvero in seguito a verifica ispettiva in campo.

SEZIONE 3 - VERIFICA DELLA PRECISIONE

3.1. Generalità

La presente sezione descrive le modalità di esecuzione delle verifiche della precisione di una apparecchiatura di misura e/o dei suoi componenti, sia per la messa in esercizio sia per le verifiche periodiche e straordinarie.

3.2. Attività di verifica della precisione

La verifica consiste nella rilevazione dell'errore del sistema di misura o di uno dei componenti che lo compongono, in determinate condizioni di prova. La valutazione dei risultati deve tenere in conto dell'incertezza insita nel procedimento di verifica.

3.3. Condizioni di prova

3.3.1. Condizioni di riferimento

La precisione del sistema di misura è influenzata da diverse grandezze; per determinare l'incertezza di misura associata al sistema, occorrerà pertanto fare riferimento ai valori assunti dalle grandezze di influenza.

La variazione delle grandezze di influenza vengono definite prendendo a riferimento dei valori base.

L'insieme dei valori base assegnati a ciascuna grandezza di influenza determina le condizioni di riferimento del sistema.

La scelta delle condizioni di riferimento è tale da essere congrua con i valori nominali delle grandezze caratteristiche delle apparecchiature componenti e con i valori di riferimento stabiliti dalle Norme di prodotto delle apparecchiature medesime.

L'elenco delle grandezze di influenza e l'incidenza nella misura effettuata dal sistema è indicata nella norma (a) di cui al paragrafo 1.3. della presente specifica.

3.3.2. Campo operativo convenzionale delle grandezze d'influenza

Per rappresentare il sistema di misura nelle condizioni operative estese, si dovrà considerare la possibile variazione delle grandezze di influenza, rispetto alle condizioni di riferimento.

Il campo di variazione delle grandezze di influenza è determinato in modo convenzionale nella norma (a) di cui al paragrafo 1.3. della presente specifica.

Il campo operativo corrispondente è denominato campo operativo convenzionale. Esso, pur non rappresentando stabilmente le normali condizioni di esercizio del sistema, è tale da riferirsi a condizioni d'impiego attendibilmente diffuse ed idonee a caratterizzare la qualità del sistema ai fini della precisione.

3.3.3. Condizioni di prova

Le condizioni di carico (corrente di prova; $\cos\phi$ per i sistemi di misura dell'energia attiva, o $\sin\phi$ per quelli di energia reattiva) ed il numero di prove devono essere quelle indicate nella norma (a) di cui al paragrafo 1.3. della presente specifica .

Eventuali ulteriori grandezze di influenza che definiscono le condizioni di prova dei sistemi di misura devono essere non esterne al campo operativo convenzionale.

Quando non sia possibile verificare il sistema nelle condizioni sopra citate, occorre tener conto dell'ulteriore incertezza attribuita alla variazione delle grandezze di influenza, necessaria per riportarle nelle condizioni limite del campo operativo convenzionale; nel caso tale operazione non sia possibile i risultati ottenuti sono da considerarsi validi solo per le condizioni in cui è stata eseguita la verifica.

3.4. Incertezza di misura

3.4.1. Caratterizzazione dell'incertezza di misura

Per caratterizzare le AdM, occorre calcolare l'incertezza estesa di misura con riferimento alla classe di precisione delle apparecchiature componenti (contatore, TA, TV) ed alle condizioni operative convenzionali.

La valutazione dell'incertezza estesa di misura deve essere effettuata per un livello di fiducia del 95%, seguendo i modelli definiti nell'Appendice C della norma (a) di cui al paragrafo 1.3. della presente specifica, con riferimento alle "curve di taratura dedotte dai limiti di errore della classe di precisione".

La trattazione segue i concetti espressi nella Norma UNI-CEI ENV13005 di cui alla lettera (b) del paragrafo 1.3. della presente specifica.

Le condizioni sopra espresse consentono di valutare la risposta del sistema in condizioni di servizio standard, sicuramente ipotetiche, ma vicine alle situazioni riscontrabili in impianto, e di correlare la precisione alle sole caratteristiche nominali.

Nell'Appendice D della norma (a) di cui al paragrafo 1.3. della presente specifica, vengono riportati i calcoli dell'incertezza di misura utilizzando apposite tabelle di sintesi. A titolo di esempio, per un'AdM con contatore statico di classe 0,5S attiva e 2 reattiva, e trasformatori di misura di classe 0,5, si deve far riferimento alla tabella relativa al sistema tipo A15 per i sistemi di misura dell'energia attiva, e tipo R15 per la reattiva.

3.4.2. Curva di taratura teorica

La curva di taratura teorica del sistema di misura è definita come il grafico che rappresenta l'incertezza estesa di misura al variare della corrente, calcolata secondo quanto indicato al punto 3.4.1, nelle condizioni limite definite dal massimo scostamento convenzionale delle grandezze d'influenza.

L'area sottesa dalla curva di taratura teorica costituisce l'insieme dei punti corrispondenti ai possibili valori dell'errore di misura¹ del sistema, nelle diverse condizioni operative reali, nel caso in cui le grandezze di influenza non eccedano i valori limite indicati nel campo operativo convenzionale.

La curva di taratura teorica indica l'entità massima dell'errore atteso, con una probabilità del 95%, quando le condizioni operative non eccedono le condizioni limite del campo operativo convenzionale; occorre precisare tuttavia che non è noto il valore reale dell'errore di misura del sistema, né è pensabile supporre che le condizioni di esercizio siano stabilmente interne ai limiti del campo operativo convenzionale.

3.5. Precisione dell'AdM

3.5.1. Strumenti campione

Per la verifica dei sistemi di misura sull'impianto si farà uso normalmente di strumenti campione di riferimento. Nel caso di contatori i riferimenti, questi potranno essere inseriti, ove occorra, per mezzo di trasformatori di misura.

Gli errori propri degli strumenti campione si devono determinare nelle condizioni effettive in cui gli strumenti hanno funzionato durante le verifiche e, qualora l'errore globale risultante non sia del tutto trascurabile, se ne deve tener debito conto².

Comunque, l'errore massimo globale dei singoli strumenti campione non deve superare in ciascuna condizione di verifica i 3/10 di quello ammesso per l'apparecchiatura in prova; quando però lo strumento campione presenta un errore $\leq 0,2\%$, esso deve essere considerato accettabile, tenendone naturalmente debito conto.

3.5.2. Verifiche complessive delle AdM

Le verifiche complessive delle apparecchiature di misura sono classificabili come:

- a) in base al luogo di esecuzione.
- b) in base al carico con cui sono eseguite.
- c) in base alla rilevazione globale dell'incertezza di misura.
 - 1) verifiche globali, nelle quali le prove interesseranno il sistema di misura nella sua interezza;
 - 2) verifiche analitiche, nelle quali le prove interesseranno i singoli elementi costituenti il sistema, per effettuare poi la composizione dell'errore complessivo e della relativa incertezza.

3.5.2.1. Verifiche in base al luogo di esecuzione

Verifiche in laboratorio

¹ L'errore è inteso in termini percentuali sul valore del misurando (energia), supposto conosciuto, e riportato con il solo segno positivo (il segno reale non è conosciuto).

² Si può ritenere trascurabile l'errore globale del sistema campione quando esso sia $\leq 1/10$ dell'errore ammesso per il sistema in prova.

Eseguite in laboratorio sui singoli componenti, oppure globalmente.

Verifiche in impianto

Eseguite sul luogo di installazione sui singoli componenti, oppure globalmente.

Considerando la difficoltà di operare una taratura dei TA e soprattutto dei TV in impianto, nonché la stabilità nel tempo delle caratteristiche di tali apparecchiature è consentito per essi rilevare le curve di taratura mediante uno dei metodi proposti nella norma (a) di cui al paragrafo 1.3. della presente specifica, ed in particolare: curve di taratura certificate³, curve di tarature tipiche, curve di taratura dedotte dai limiti di errore della classe di precisione. L'errore e l'incertezza devono essere valutati secondo le indicazioni dello stesso allegato (l'opzione non è valida per i TV capacitivi).

3.5.2.2. Verifiche in base al carico col quale sono eseguite

Verifiche con carico reale

Il carico reale può essere quello stesso dell'impianto oppure essere realizzato e regolato con adatti artifici (carico reale regolabile in dotazione all'operatore di verifica).

Nel caso di verifiche eseguite con carico reale occorre tener conto che gli strumenti campione usati per la verifica, secondo l'inserzione adottata, possono misurare una potenza maggiore o minore di quella agente sul sistema da verificare. L'errore conseguente è in generale trascurabile, ma può non esserlo nelle verifiche di sistemi di misura per piccole potenze.

Verifiche con carico fittizio

Il carico fittizio consente di variare opportunamente le condizioni di carico (corrente, $\cos\phi$ o $\sin\phi$), in modo da rilevare l'errore di misura nelle condizioni maggiormente significative, secondo le indicazioni della norma (a) di cui al paragrafo 1.3. della presente specifica.

3.5.2.3. Verifiche in base alla rilevazione globale dell'incertezza di misura

Verifiche globali

Le prove interessano il sistema di misura nella sua interezza.

Nel caso di verifica globale di un sistema si devono determinare gli errori totali, inserendo gli strumenti campione sul circuito che alimenta il primario dei trasformatori di misura, valutando l'incertezza associata alla prova.

Verifiche analitiche

La precisione del sistema di misura è valutata a partire dalla precisione dei singoli componenti.

Questo metodo è alternativo a quello relativo alle verifiche globali.

Occorre determinare in modo separato l'errore dei TA, TV, del contatore e l'ulteriore errore dovuto alle connessioni TV ed ai componenti accessori.

³ Nei TV capacitivi la curva di taratura della singola apparecchiatura può variare nel tempo, rimangono invece normalmente valide le caratteristiche metrologiche nominali, associate alla classe di precisione dell'apparecchiatura. Per i TV capacitivi è quindi necessario utilizzare curve di taratura recenti oppure far riferimento a curve di taratura tipiche o dedotte dai limiti di errore della classe di precisione.

Successivamente occorre valutare l'errore del sistema di misura e dell'incertezza di misura associata, secondo le indicazioni della norma (a) di cui al paragrafo 1.3. della presente specifica.

3.5.3. Valutazione della precisione complessiva dell'AdM

Si fa riferimento alla norma (a) di cui al paragrafo 1.3. della presente specifica.

Per ogni condizione di carico, il valore dell'errore si calcola come media delle prove prescritte dalla norma.

Nel caso di verifica analitica, l'errore complessivo è composto dalla somma algebrica dei valori degli errori dei singoli componenti.

Le AdM non devono presentare errori, in valore assoluto, superiori ai valori indicati dalla curva di taratura teorica, riportata nella medesima norma (a) di cui al paragrafo 1.3. della presente specifica. Il confronto deve essere eseguito per ogni prova e deve tener conto dell'incertezza insita nel procedimento di misura.

Per le prove in impianto, occorre tener conto delle esigenze di praticità nella esecuzione della verifica e nella valutazione dei risultati; a tale scopo, si può introdurre in prima approssimazione (come valutazione semplificata) una tolleranza per il valore della curva di taratura teorica, senza valorizzare – nella formula – l'incertezza introdotta alla strumentazione campione secondo quanto detto al paragrafo 3.5.1.

3.5.4. Principio di equivalenza delle misure

La curva di taratura teorica calcolata secondo le indicazioni della norma (a) di cui al paragrafo 1.3 della presente specifica ed ivi riportata, associa alla composizione del sistema di misura il grado di precisione atteso, alle condizioni convenzionalmente adottate; sarà pertanto possibile scegliere i componenti, in funzione della precisione complessivamente richiesta al sistema di misura.

A titolo di esempio, per un'AdM con contatore statico di classe 0,5S attiva e 2 reattiva (tipo A15 e R15) , e trasformatori di misura di classe 0,5, l'indice di classe per l'attiva e per la reattiva sono rispettivamente 1 e 2,5.

Sistemi di misura diversi da quelli codificati nella norma sono comunque ad essi riconducibili, dal punto di vista della precisione, a condizione che la relativa curva di taratura teorica non presenti punti eccedenti quelli della curva cui si fa riferimento. Viene attribuito di conseguenza lo stesso indice di classe.

3.5.5. Metodi alternativi di valutazione della curva di taratura

Il principio di equivalenza di cui al punto 3.5.4. rimane valido anche nei casi in cui le curve di taratura, ed il relativo indice di classe, vengano elaborati con uno dei metodi alternativi descritti nella norma stessa. Si fa però osservare che quest'ultimo approccio è ristretto a casi specifici e non può essere esteso ad una classe di sistemi.

In particolare, i metodi descritti nella norma sono funzione della eventuale esistenza di un certificato di taratura o dell'effettuazione di un'operazione di taratura, in laboratorio o in impianto.

Occorre tener conto che i risultati della taratura si riferiscono alle condizioni del momento, pertanto va considerata l'incidenza delle grandezze di influenza quando queste assumono i valori corrispondenti al massimo scostamento convenzionale.

In questo caso la valutazione dell'incertezza tipo del sistema di misura completo, al fine di tracciare la curva di taratura teorica per il sistema, va effettuata nelle condizioni di massimo scostamento convenzionale delle grandezze d'influenza.

Questo metodo può essere esteso a sistemi di misura non inclusi tra i tipi codificati.

SEZIONE 4 - PROVE DI TIPO

4.1. Generalità

La presente sezione descrive la modalità di effettuazione delle prove in oggetto.

4.2. Tipo di prove

Si fa riferimento alle norme di prodotto in vigore.

Le prove devono essere realizzate al fine di verificare che i singoli componenti che costituiscono l'apparecchiatura di misura siano conformi alle norme di prodotto corrispondenti.

4.3. Documentazione

Per le prove di tipo è da intendersi sufficiente un documento redatto dal costruttore nel quale viene certificata la rispondenza dell'apparecchiatura alle norme di prodotto e l'avvenuto superamento delle prove di tipo richieste.

Questa documentazione dovrà inoltre essere mantenuta a disposizione del Gestore dal responsabile dell'AdM.

Limitatamente a:

- carico zavorra
- protocollo di comunicazione locale e/o remoto
- compensazione delle perdite

vale quanto riportato qui di seguito.

Carico zavorra

Sono previste le prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.3.8 Verifiche su carico zavorra

Limitatamente alla prova A.3.8.1.

Verifiche sul protocollo di comunicazione

Sono previste le prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.6 Verifiche sul protocollo di comunicazione

Eventuali non conformità causano la non accettazione del prodotto.

Verifiche sul metodo di compensazione delle perdite

Sono previste le prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.7 Verifiche sul metodo di compensazione delle perdite

Eventuali non conformità causano la non accettazione del metodo. In tal caso, le compensazioni delle perdite andranno adottate a livello centrale.

SEZIONE 5 - VERIFICHE PER LA MESSA IN ESERCIZIO

5.1. Generalità

Le verifiche per la messa in servizio di una AdM si effettuano al momento della prima installazione e ha l'obiettivo di verificare il corretto funzionamento di tutti i suoi componenti e dell'intera catena di misura (corrispondenza dell'AdM alle prescrizioni di cui al documento INSPX3 (a)).

La presente sezione descrive la modalità di effettuazione delle prove in oggetto.

5.2. Campo di applicazione

Le verifiche di messa in esercizio si effettuano nei seguenti casi:

- installazione iniziale dell'apparecchiatura di misura;
- sostituzione di almeno uno tra i seguenti componenti:
 - ▷ contatore
 - ▷ trasformatore di misura.

5.3. Modalità di esecuzione delle prove

Le verifiche di messa in esercizio seguono i seguenti passi:

- raccolta documentazione
- verifica visiva e installativa
- rilievo delle condizioni di prova
- verifica sperimentale dei singoli componenti
- verifica complessiva della precisione dell'AdM
- apposizione dei sigilli
- compilazione della documentazione di verifica

5.3.1. Raccolta documentazione

Prima di passare all'attività di verifica vera e propria, il verificatore deve raccogliere tutto il materiale che descrive l'apparecchiatura di misura, ed in particolare:

- schema di impianto, dati preliminari e dati definitivi come da richiesta del Gestore, conformemente a quanto prescritto nelle procedure operative di cui al punto (c) del paragrafo 1.2 della presente specifica.
- schema di inserzione
- elenco dei componenti (contatore, trasformatori di misura, dispositivi di collegamento e armadi, morsettiere, dispositivo di comunicazione, dispositivi ausiliari, ecc.) che compongono l'apparecchiatura di misura, con descrizione del tipo, modello, ecc.
- certificazione di prodotto attestante che le apparecchiature di misura ed i relativi componenti soddisfano le norme di prodotto corrispondenti
- Certificati di taratura di contatore, TA e TV se presenti.

5.3.2. Verifica visiva e installativa

A valle della raccolta del materiale tecnico, si applicano le verifiche visive indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.1.1. Rilievo delle caratteristiche dei dispositivi componenti l'AdM;
Eventuali irregolarità non causano interruzione delle verifiche di messa in esercizio, ma solo un aggiornamento della documentazione.
- A.1.3. Verifica circuitale
Eventuali irregolarità non causano interruzione delle verifiche di messa in esercizio, ma solo un aggiornamento della documentazione se il problema è la documentazione.
Qualora il problema sia nella realizzazione circuitale, il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione impiantistica.
- A.1.4. Verifica dell'integrità dei dispositivi
Eventuali irregolarità causano interruzione delle verifiche di messa in esercizio; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione impiantistica di quanto riscontrato.
Unica eccezione è data dalle seguenti prove:
 - A.1.4.7
 - A.1.4.8In questi due casi l'attività di messa in esercizio è subordinata alla verifica che il danno sia solo esterno e non sia tale da pregiudicare le prestazioni dell'apparecchiatura di misura. L'attività di sistemazione dei danni riscontrati deve essere effettuata entro due mesi dalla chiusura dell'attività di messa in esercizio.
- A.1.5 Verifiche delle modalità di installazione e di dimensionamento
Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche di messa in esercizio; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione impiantistica di quanto riscontrato.

5.3.3. Rilievo delle condizioni di prova

Tale rilievo è necessario per verificare che il sistema di misura stia lavorando all'interno del campo operativo convenzionale.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.2. Verifica delle condizioni di prova

Tutte le grandezze di influenza che definiscono le condizioni di prova dei sistemi di misura devono essere non esterne al campo operativo convenzionale definito nella norma CEI 13-4 ed. 4^a.

Quando non sia possibile verificare il sistema nelle condizioni di cui sopra, occorre tenere conto dell'ulteriore incertezza attribuita alla variazione delle grandezze di influenza, necessaria per riportarle nelle condizioni limite del campo operativo convenzionali; nel caso tale operazione non sia possibile i risultati ottenuti non sono da considerarsi validi ai fini del presente documento.

Limitatamente al rilievo di cui al punto A.2.6, questo è previsto solo in caso di verifica a carico reale.

5.3.4. Verifica sperimentale dei singoli componenti

5.3.4.1. Prove sui contatori

Tali verifiche sono volte ad attestare la correttezza di funzionamento del contatore.

Per tutte le verifiche di cui al presente paragrafo, qualora si dovesse ricorrere alla rottura dei sigilli occorre segnalare tale evento sui vari moduli di verifica interessati, ivi riportando, a valle della conclusione della verifica complessiva dell'apparecchiatura di misura, i codici dei nuovi sigilli.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.3.1 Verifiche generali sui contatori

Si deve disporre del terminale portatile di lettura (TPL) e del software dato in dotazione dal costruttore e messo a disposizione dell'operatore elettrico.

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche di messa in esercizio; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione delle irregolarità riscontrate.

- A.3.2 Verifiche a carico fittizio

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche di messa in esercizio; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione delle irregolarità riscontrate.

Per quanto riguarda la prova A.3.2.2, la valutazione della prova avviene come segue.

L'errore percentuale attribuito al contatore in prova è così definito:

$$e = \frac{(W_M - W_c)}{W_c} \cdot 100$$

dove

W_M energia misurata dal contatore in prova

W_C energia misurata dal contatore campione

Per ogni condizione di carico, il valore dell'errore è calcolato mediando gli errori rilevati nelle tre prove prescritte.

In valore assoluto, l'errore così determinato deve rientrare nei limiti, per ogni condizione di carico, indicati nelle Norme CEI EN 62053-22 e CEI EN 62053-23:

misura energia attiva

- prove al 20% I_b , $\cos \varphi = 1$
- prove al 100% I_b , $\cos \varphi = 1$
- prove al 100% I_b , $\cos \varphi = 0,5$

misura energia reattiva

- prove al 20% I_b , $\sin \varphi = 1$
- prove al 100% I_b , $\sin \varphi = 1$
- prove al 100% I_b , $\sin \varphi = 0,5$

Per tutte le verifiche a carico fittizio, prima di avviare le prove occorre:

- tenere traccia della lettura iniziale del contatore trascrivendone il valore sui moduli di verifica interessati.
- tenere traccia della lettura finale del contatore trascrivendone il valore sui moduli di verifica interessati.

5.3.4.2. Prove sui trasformatori di misura

Tali verifiche sono volte ad attestare la correttezza di funzionamento dei trasformatori di misura (TV e TA).

Per tutte le verifiche di cui al presente paragrafo, qualora si dovesse ricorrere alla rottura dei sigilli occorre segnalare tale evento sui vari moduli di verifica interessati, ivi riportando, a valle della conclusione della verifica complessiva dell'apparecchiatura di misura, i codici dei nuovi sigilli.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.3.4 Verifiche generali sui trasformatori di tensione (TV)

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche di messa in esercizio; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione delle irregolarità riscontrate.

- A.3.5 Verifiche generali sui trasformatori di corrente (TA)

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche di messa in esercizio; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione delle irregolarità riscontrate.

- A.3.6 Rilievo delle curve di taratura dei trasformatori di misura

Il rilievo della curva di taratura deve essere tenuto in considerazione, per la caratterizzazione dell'intera apparecchiatura di misura, in conformità con la CEI 13-4 ed. 4^a e come sintetizzato nel paragrafo 3.5.5. della presente specifica.

5.3.4.3. Prove sui conduttori

Tali verifiche sono volte ad attestare l'influenza dei conduttori sulla qualità della misura.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.3.7 Verifiche sui conduttori

Il risultato delle misure deve essere tenuto in considerazione, per la caratterizzazione dell'intera apparecchiatura di misura, in conformità con la CEI 13-4 ed. 4^a.

5.3.4.4. Prove sul dispositivo di comunicazione remota

Tali verifiche sono volte ad attestare il corretto funzionamento del dispositivo di comunicazione remota.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.3.9 Prove sul dispositivo di comunicazione remoto

Tali verifiche sono volte ad attestare la corretta attività di telelettura.

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche di messa in esercizio; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione impiantistica di quanto riscontrato.

5.3.4.5. Prove sulla rete di terra

Tali verifiche sono volte ad attestare il corretto funzionamento della rete di terra.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.4 Prove sulla rete di terra

Tali verifiche sono volte ad attestare la corretta esecuzione della rete di terra.

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche di messa in esercizio; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione impiantistica di quanto riscontrato.

5.3.5. Verifica complessiva della precisione dell'AdM

Si fa riferimento alla norma (a) di cui al paragrafo 1.3. della presente specifica.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, intese in alternativa tra di loro, e con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.5.1 verifica globale
- A.5.2 verifica analitica

Le AdM non devono presentare errori, in valore assoluto, superiori ai valori indicati dalla curva di taratura teorica, riportata nella medesima norma (a) di cui al paragrafo 1.3. della presente specifica. Il confronto deve essere eseguito per ogni prova e deve tener conto dell'incertezza insita nel procedimento di misura.

Per le prove in impianto, occorre tener conto delle esigenze di praticità nella esecuzione della verifica e nella valutazione dei risultati; a tale scopo, si può introdurre in prima approssimazione (come valutazione semplificata) una tolleranza per il valore della curva di taratura teorica, senza valorizzare – nella formula – l'incertezza introdotta alla strumentazione campione secondo quanto detto al paragrafo 3.5.1.

Eventuali eccessi rispetto ai valori indicati nella curva di taratura teorica di cui alla norma (a) del paragrafo 1.3 della presente specifica, causano l'interruzione delle verifiche di messa in esercizio; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione impiantistica di quanto riscontrato.

5.3.6. Apposizione dei sigilli

Apposizione dei sigilli (se già non apposti da altro soggetto) ed annotazione del codice di punzonatura dei sigilli impiegati nei punti seguenti:

- scatole dei morsetti secondari dei TA e dei TV;
- sportello dell'armadio di smistamento;
- interruttore multipolare automatico, se presente (in particolare sull'organo di manovra) per la protezione dei trasformatori di tensione;
- sulle morsettiere o sui coprimorsetti all'interno degli armadi ;
- sul contatore;
- eventuali altri punti a richiesta del Gestore.

I sigilli devono essere di tipo monouso, con codice univoco e non replicabile.

5.3.7. Compilazione della documentazione di verifica

Tale fase prevede la compilazione finale dei documenti che costituiranno, nel loro insieme, la relazione finale di prova e verifica (certificato di installazione e collaudo).

I moduli sono quelli elencati qui di seguito:

ALLEGATO B1 "Caratteristiche dell'apparecchiatura di misura installata"

ALLEGATO B2 "Risultati e verifica delle grandezze secondarie"

ALLEGATO B3 "Integrazioni di energia e sigilli"

ALLEGATO B4 "Schema della AdM" (comprendente sia lo schema dell'impianto che lo schema specifico della AdM)

ALLEGATO B5 "Certificato di prova dei trasformatori di corrente"

ALLEGATO B6 "Certificato di prova dei trasformatori di tensione"

ALLEGATO B7 "Certificazioni di taratura del contatore"

Nel certificato dovranno essere evidenziate le attività e gli interventi che, pur non essendo vincolanti al buon esito del collaudo, sono da intendersi necessari per il corretto esercizio e/o manutenzione dell'apparato di misura (ad esempio riparazione di un contenitore, ecc.), insieme ai tempi entro i quali devono essere concluse. Tali attività dovranno essere concluse e segnalate al Gestore; in caso alternativo il Gestore si attiverà per le azioni del caso.

Nella relazione di collaudo dovranno essere ben indicati, conformemente a quanto indicato nella norma CEI 13-4 ed. 4^a:

- i metodi di misura seguiti nelle verifiche e i dati relativi ai campioni impiegati;
- i valori delle grandezze di influenza che eccedono il campo operativo convenzionale;
- gli errori riscontrati in ciascuna prova, indicando in corrispondenza il valore della percentuale di carico rispetto alla corrente di riferimento ed il valore di $\cos\phi$ o $\sin\phi$;
- l'incertezza associata all'errore riscontrato nella prova, se rilevante (ad esempio l'incertezza dovuta all'errore del contatore campione, se superiore a 1/10 di quella ammessa per il sistema in prova);
- gli ulteriori elementi di valutazione ai fini della precisione dei componenti, da indicare secondo necessita, ad esempio:
 - curva di taratura dei TA
 - curva di taratura dei TV
 - ecc.
- la valutazione complessiva della precisione del sistema di misura.

Alla documentazione dovranno essere apposti dei visti, da parte del responsabile delle apparecchiature di misura e del tecnico di laboratorio che ha effettuato le prove.

Nei documenti dovranno inoltre essere annotati i codici di punzonatura dei sigilli impiegati (nuovi e/o in sostituzione di quelli eventualmente rimossi). I casi di mancata sigillatura, per problemi di esercizio, dovranno essere singolarmente evidenziati nella relazione tecnica precisandone le rispettive motivazioni.

Se del caso, alla redazione dei documenti di verifica dovrà essere accompagnato l'aggiornamento dei documenti tecnici di competenza del Gestore (schema d'impianto, dati preliminari e dati definitivi dell'AdM).

SEZIONE 6 - VERIFICHE PERIODICHE

6.1. Generalità

Le verifiche periodiche si eseguono in occasione delle scadenze previste dal gestore, dopo la messa in esercizio dell'AdM ed hanno lo scopo di verificare il corretto funzionamento dell'AdM e la conservazione nel tempo dei requisiti di precisione prescritti dal Gestore.

6.2. Campo di applicazione

Le verifiche periodiche riguardano tutte le AdM messe in servizio con esito positivo.

In particolare, le verifiche periodiche vengono effettuate nei seguenti casi:

- scadenza del periodo massimo di esercizio senza verifiche per il contatore
- scadenza del periodo massimo di esercizio senza verifiche per il TV
- scadenza del periodo massimo di esercizio senza verifiche per il TA

La periodicità tra la prima messa in esercizio e la prima verifica periodica, ovvero tra una verifica periodica e la successiva è definita nell'ambito del Codice di Rete.

6.3. Modalità di esecuzione della prova

Le verifiche periodiche in esercizio seguono i seguenti passi:

- raccolta documentazione
- verifica visiva e installativa
- rimozione dei sigilli
- rilievo delle condizioni di prova
- verifica sperimentale dei componenti interessati dalla verifica
- verifica complessiva della precisione dell'AdM
- apposizione dei sigilli
- compilazione della documentazione di verifica

Le verifiche periodiche devono essere eseguite in modo da minimizzare il fuori servizio dell'AdM e in modo tale che si evitino danneggiamenti dell'AdM stessa.

Nel caso di fuori servizio dell'attività di misura, ma di normale flusso di energia al punto di misura, devono essere utilizzati dei contatori che permettano di mantenere in funzione l'attività di misura stessa. Il rilievo dei dati di misura durante il periodo transitorio, ed il trattamento di tali dati, deve essere conforme alle prescrizioni stabilite nella specifica (c) di cui al paragrafo 1.2. del presente documento. In caso di non utilizzazione di contatori alternativi, la ricostruzione dei dati mancanti avverrà secondo le indicazioni del Gestore.

Nel caso la verifica interessi un componente comune a più AdM (ad esempio un trasformatore di misura che serve più contatori), l'attività di verifica interesserà tutte le AdM coinvolte.

6.3.1. Raccolta documentazione

Prima di passare all'attività di verifica vera e propria, il verificatore deve raccogliere tutto il materiale che descrive l'apparecchiatura di misura, ed in particolare:

- schema di impianto, dati preliminari e dati definitivi come da richiesta del Gestore, conformemente a quanto prescritto nelle procedure operative di cui al punto (c) del paragrafo 1.2 della presente specifica;
- schema di inserzione
- elenco dei componenti (contatore, trasformatori di misura, dispositivi di collegamento e armadi, morsettiere, dispositivo di comunicazione, dispositivi ausiliari, ecc.) che compongono l'apparecchiatura di misura, con descrizione del tipo, modello, ecc.
- certificazione di prodotto attestante che le apparecchiature di misura ed i relativi componenti soddisfano le norme di prodotto corrispondenti
- documentazione relativa alla messa in esercizio.

6.3.2. Verifica visiva e installativa

A valle della raccolta del materiale tecnico, ed indipendentemente dal componente oggetto di verifica, si applicano le verifiche visive indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.1.1. Rilievo delle caratteristiche dei dispositivi componenti l'AdM;
Eventuali irregolarità non causano interruzione delle verifiche periodiche, ma solo un aggiornamento della documentazione.
- A.1.2. Verifica della sigillatura;
Eventuali irregolarità non precedentemente segnalate non causano interruzione delle verifiche periodiche, ma la segnalazione sulla documentazione di verifica di avvenuta manipolazione dell'apparecchiatura di misura che successivamente attiveranno i dovuti interventi del Gestore.
- A.1.3. Verifica circuitale
Se le prove di cui al punto precedente danno esito positivo (sigilli integri e corrispondenti a quanto registrato nella documentazione), le prove in oggetto riguardano esclusivamente il componente sotto verifica.
Nel caso la verifica riguardi il contatore, le prove da eseguirsi sono le seguenti:
 - A.1.3.1
 - A.1.3.7
 - A.1.3.9Eventuali irregolarità non causano interruzione delle verifiche periodiche, ma solo un aggiornamento della documentazione se il problema è la documentazione.

Qualora il problema sia nella realizzazione circuitale, il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione impiantistica.

- A.1.4. Verifica dell'integrità dei dispositivi

Eventuali irregolarità causano interruzione delle verifiche periodiche; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione impiantistica di quanto riscontrato.

Unica eccezione è dato dalle seguenti prove:

A.1.4.7

A.1.4.8

In questi due casi l'attività di verifica periodica è subordinata all'accertamento che il danno sia solo esterno e non sia tale da pregiudicare le prestazioni dell'apparecchiatura di misura. L'attività di sistemazione dei danni riscontrati deve essere effettuata entro due mesi dalla chiusura dell'attività di verifica periodica.

6.3.3. Rilievo delle condizioni di prova

Tale rilievo è necessario per verificare che il sistema di misura stia lavorando all'interno del campo operativo convenzionale.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.2. Verifica delle condizioni di prova

Tutte le grandezze di influenza che definiscono le condizioni di prova dei sistemi di misura devono essere non esterne al campo operativo convenzionale definito nella norma CEI 13-4 ed. 4^a.

Quando non sia possibile verificare il sistema nelle condizioni di cui sopra, occorre tenere conto dell'ulteriore incertezza attribuita alla variazione delle grandezze di influenza, necessaria per riportarle nelle condizioni limite del campo operativo convenzionali; nel caso tale operazione non sia possibile i risultati ottenuti non sono da considerarsi validi ai fini del presente documento.

Limitatamente al rilievo di cui al punto A.2.6, questo è previsto solo in caso di verifica a carico reale.

6.3.4. Verifica sperimentale dei singoli componenti

6.3.4.1. Generalità

Se le prove di cui ai punti precedenti danno esito positivo, le prove in oggetto riguardano esclusivamente il componente sotto verifica. In caso alternativo, e se le problematiche eventualmente riscontrate siano tali da permettere il prosieguo delle prove, le verifiche riguarderanno tutti i componenti interessati.

Nel solo caso di verifica del contatore, le prove saranno relative sia a quelle in elenco al punto 6.3.4.2, sia quelle in elenco al punto 6.3.4.5.

6.3.4.2. Prove sui contatori

Tali verifiche sono volte ad attestare la correttezza di funzionamento del contatore.

Per tutte le verifiche di cui al presente paragrafo, qualora si dovesse ricorrere alla rottura dei sigilli occorre segnalare tale evento sui vari moduli di verifica interessati, ivi riportando, a valle della conclusione della verifica complessiva dell'apparecchiatura di misura, i codici dei nuovi sigilli.

Le prove previste sono quelle indicate di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.3.1 Verifiche generali sui contatori

Si deve disporre del terminale portatile di lettura (TPL) e del software dato in dotazione dal costruttore e messo a disposizione dell'operatore elettrico.

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche periodiche; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione delle irregolarità riscontrate.

- A.3.2 Verifiche a carico fittizio

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche periodiche; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione delle irregolarità riscontrate.

Per quanto riguarda la prova A.3.2.2, la valutazione della prova avviene come segue.

L'errore percentuale attribuito al contatore in prova è così definito:

$$e = \frac{(W_M - W_c)}{W_c} \cdot 100$$

dove

W_M energia misurata dal contatore in prova

W_C energia misurata dal contatore campione

Per ogni condizione di carico, il valore dell'errore è calcolato mediando gli errori rilevati nelle tre prove prescritte.

In valore assoluto, l'errore così determinato deve rientrare nei limiti, per ogni condizione di carico, indicati nelle Norme CEI EN 62053-22 e CEI EN 62053-23:

misura energia attiva

- prove al 20% I_b , $\cos \varphi = 1$
- prove al 100% I_b , $\cos \varphi = 1$
- prove al 100% I_b , $\cos \varphi = 0,5$

misura energia reattiva

- prove al 20% I_b , $\text{sen } \varphi = 1$
- prove al 100% I_b , $\text{sen } \varphi = 1$
- prove al 100% I_b , $\text{sen } \varphi = 0,5$

Per tutte le verifiche a carico fittizio, prima di avviare le prove occorre:

- tenere traccia della lettura iniziale del contatore trascrivendone il valore sui moduli di verifica interessati.
- tenere traccia della lettura finale del contatore trascrivendone il valore sui moduli di verifica interessati.

6.3.4.3. Prove sui trasformatori di misura

Tali verifiche sono volte ad attestare la correttezza di funzionamento dei trasformatori di misura (TV e TA).

Per tutte le verifiche di cui al presente paragrafo, qualora si dovesse ricorrere alla rottura dei sigilli occorre segnalare tale evento sui vari moduli di verifica interessati, ivi riportando, a valle della conclusione della verifica complessiva dell'apparecchiatura di misura, i codici dei nuovi sigilli.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.3.4 Verifiche generali sui trasformatori di tensione (TV)

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche periodiche; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione delle irregolarità riscontrate.

- A.3.5 Verifiche generali sui trasformatori di corrente (TA)

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche periodiche; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione delle irregolarità riscontrate.

- A.3.6 Rilievo delle curve di taratura dei trasformatori di misura

Il rilievo della curva di taratura deve essere tenuto in considerazione, per la caratterizzazione dell'intera apparecchiatura di misura, in conformità con la CEI 13-4 ed. 4^a.

6.3.4.4. Prove sui conduttori

Tali verifiche sono volte ad attestare l'influenza dei conduttori sulla qualità della misura.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.3.7 Verifiche sui conduttori

Il risultato delle misure deve essere tenuto in considerazione, per la caratterizzazione dell'intera apparecchiatura di misura, in conformità con la CEI 13-4 ed. 4^a.

6.3.4.5. Prove sul dispositivo di comunicazione remota

Tali verifiche sono volte ad attestare il corretto funzionamento del dispositivo di comunicazione remota.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.3.8 Prove sul dispositivo di comunicazione remoto

Tali verifiche sono volte ad attestare la corretta attività di telelettura.

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche periodiche; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione impiantistica di quanto riscontrato.

6.3.4.6. Prove sulla rete di terra

Tali verifiche sono volte ad attestare il corretto funzionamento della rete di terra.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.4 Prove sulla rete di terra

Tali verifiche sono volte ad attestare la corretta esecuzione della rete di terra.

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche periodiche; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione impiantistica di quanto riscontrato.

6.3.5. Verifica complessiva della precisione dell'AdM

Si fa riferimento alla norma (a) di cui al paragrafo 1.3. della presente specifica.

Per ogni condizione di carico, il valore dell'errore si calcola come media delle prove prescritte dalla norma.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, intese in alternativa tra di loro, e con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.5.1 Verifica globale

- A.5.2 verifica analitica

Nel caso di verifica analitica, l'errore complessivo è composto dalla somma algebrica dei valori degli errori dei singoli componenti.

Le AdM non devono presentare errori, in valore assoluto, superiori ai valori indicati dalla curva di taratura teorica, riportata nella medesima norma (a) di cui al paragrafo 1.3. della presente specifica. Il confronto deve essere eseguito per ogni prova e deve tener conto dell'incertezza insita nel procedimento di misura.

Per le prove in impianto, occorre tener conto delle esigenze di praticità nella esecuzione della verifica e nella valutazione dei risultati; a tale scopo, si può introdurre in prima approssimazione (come valutazione semplificata) una tolleranza per il valore della curva di taratura teorica, senza valorizzare – nella formula – l'incertezza introdotta alla strumentazione campione secondo quanto detto al paragrafo 3.5.1.

Eventuali eccessi rispetto ai valori indicati nella curva di taratura teorica di cui alla norma (a) del paragrafo 1.3 della presente specifica, causano l'interruzione delle verifiche periodiche; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione impiantistica di quanto riscontrato.

6.3.6. Apposizione dei sigilli

Apposizione dei nuovi sigilli (se già non apposti da altro soggetto) ed annotazione del codice di punzonatura dei sigilli impiegati nei punti seguenti:

- scatole dei morsetti secondari dei TA e dei TV;
- sportello dell'armadio di smistamento;
- interruttore multipolare automatico, se presente (in particolare sull'organo di manovra) per la protezione dei trasformatori di tensione;
- sulle morsettiere o sui coprimorsetti all'interno degli armadi ;
- sul contatore;
- eventuali altri punti a richiesta del Gestore.

I sigilli devono essere di tipo monouso, con codice univoco e non replicabile.

6.3.7. Compilazione della documentazione di verifica

Tale fase prevede la compilazione finale dei documenti che costituiranno, nel loro insieme, la relazione finale di prova e verifica (certificato di verifica).

I moduli sono quelli elencati qui di seguito:

ALLEGATO B1 "Caratteristiche dell'apparecchiatura di misura installata"

ALLEGATO B2 "Risultati e verifica delle grandezze secondarie"

ALLEGATO B3 "Integrazioni di energia e sigilli"

ALLEGATO B4 "Schema della AdM" (comprendente sia lo schema dell'impianto che lo schema specifico della AdM)

ALLEGATO B5 "Certificato di prova dei trasformatori di corrente"

ALLEGATO B6 "Certificato di prova dei trasformatori di tensione"

ALLEGATO B7 "Certificazioni di taratura del contatore"

Nel certificato dovranno essere evidenziate le attività e gli interventi che, pur non essendo vincolanti al buon esito delle prove, sono da intendersi necessari per il corretto esercizio e/o manutenzione dell'apparato di misura (ad esempio

riparazione di un contenitore, ecc.), insieme ai tempi entro i quali devono essere concluse. Tali attività dovranno essere concluse e segnalate al Gestore; in caso alternativo il Gestore si attiverà per le azioni del caso.

Nella relazione di collaudo dovranno essere ben indicati, conformemente a quanto indicato nella norma CEI 13-4 ed. 4^a:

- i metodi di misura seguiti nelle verifiche e i dati relativi ai campioni impiegati;
- i valori delle grandezze di influenza che eccedono il campo operativo convenzionale;
- gli errori riscontrati in ciascuna prova, indicando in corrispondenza il valore della percentuale di carico rispetto alla corrente di riferimento ed il valore di $\cos\phi$ o $\sin\phi$;
- l'incertezza associata all'errore riscontrato nella prova, se rilevante (ad esempio l'incertezza dovuta all'errore del contatore campione, se superiore a 1/10 di quella ammessa per il sistema in prova);
- gli ulteriori elementi di valutazione ai fini della precisione dei componenti, da indicare secondo necessita, ad esempio:
 - curva di taratura dei TA
 - curva di taratura dei TV
 - ecc.
- la valutazione complessiva della precisione del sistema di misura.

Alla documentazione dovranno essere apposti dei visti, da parte del responsabile delle apparecchiature di misura e del tecnico di laboratorio che ha effettuato le prove.

Nei documenti dovranno inoltre essere annoti i codici di punzonatura dei sigilli impiegati (nuovi e/o in sostituzione di quelli eventualmente rimossi). I casi di mancata sigillatura, per problemi di esercizio, dovranno essere singolarmente evidenziati nella relazione tecnica precisandone le rispettive motivazioni.

Dovranno infine essere indicati, se del caso:

- data e ora di inizio di ogni fuori servizio dell'AdM;
- rilievo dei numeratori del contatore dell'AdM all'inizio di ogni fuori servizio;
- data e ora di fine di ogni fuori servizio dell'AdM;
- rilievo dei numeratori del contatore dell'AdM alla fine di ogni fuori servizio.

Se del caso, alla redazione dei documenti di verifica dovrà essere accompagnato l'aggiornamento dei documenti tecnici di competenza del Gestore (schema d'impianto, dati preliminari e dati definitivi dell'AdM).

SEZIONE 7 - VERIFICHE STRAORDINARIE

7.1. Generalità

Le verifiche straordinarie hanno lo scopo di verificare il corretto funzionamento dell'AdM e la conservazione nel tempo dei requisiti di precisione prescritti dal Gestore, fuori dalla periodicità prevista per le verifiche periodiche.

7.2. Campo di applicazione

Le verifiche straordinarie riguardano tutte le AdM messe in servizio con esito positivo. In particolare, le verifiche straordinarie vengono effettuate nei seguenti casi:

- interventi manutentivi in caso di disservizi delle AdM
- in seguito a richiesta di verifica imposta dal Gestore
- in seguito a richiesta di verifica di soggetto interessato alla misura

Le verifiche straordinarie imposte dal Gestore sono richieste secondo le modalità stabilite dal Codice di Rete.

7.3. Modalità di esecuzione della prova

Le verifiche straordinarie seguono i seguenti passi:

- 1) raccolta documentazione
- 2) verifica visiva e installativa
- 3) rimozione dei sigilli
- 4) rilievo delle condizioni di prova
- 5) verifica sperimentale dei componenti interessati dalla verifica
- 6) verifica complessiva della precisione dell'AdM
- 7) apposizione dei sigilli
- 8) compilazione della documentazione di verifica

Il Gestore potrà richiedere tre tipologie di verifica:

- verifica visiva
- verifica su singolo componente
- verifica completa

Le verifiche straordinarie devono essere eseguite in modo da minimizzare il fuori servizio dell'AdM e in modo tale che si evitino danneggiamenti dell'AdM stessa.

Nel caso di fuori servizio dell'attività di misura, ma di normale flusso di energia al punto di misura, devono essere utilizzati dei contatori che permettano di mantenere in funzione l'attività di misura stessa. Il rilievo dei dati di misura durante il periodo transitorio, ed il trattamento di tali dati, deve essere conforme alle prescrizioni stabilite

nella specifica (c) di cui al paragrafo 1.2. del presente documento. In caso di non utilizzazione di contatori alternativi, la ricostruzione dei dati mancanti avverrà secondo le indicazioni del Gestore.

Nel caso la verifica interessi un componente comune a più AdM (ad esempio un trasformatore di misura che serve più contatori), l'attività di verifica interesserà tutte le AdM coinvolte.

7.3.1. Verifica visiva

Le verifiche sono limitate all'effettuazione delle fasi 1), 2), 8).

7.3.2. Verifica su singolo componente

Le verifiche riguardano tutte le fasi 1)-8).

Limitatamente alla fase 5), questa sarà limitata ai componenti sotto verifica e per l'intera apparecchiatura.

7.3.3. Verifica completa

Le verifiche riguardano tutte le fasi 1)-8), per tutti i componenti dell'AdM.

7.4. Raccolta documentazione

Prima di passare all'attività di verifica vera e propria, il verificatore con l'aiuto dell'Operatore elettrico proprietario dell'impianto deve raccogliere tutto il materiale che descrive l'apparecchiatura di misura, ed in particolare:

- schema di impianto, dati preliminari e dati definitivi come da richiesta del Gestore, conformemente a quanto prescritto nelle procedure operative di cui al punto (c) del paragrafo 1.2;
- schema di inserzione
- elenco dei componenti (contatore, trasformatori di misura, dispositivi di collegamento e armadi, morsettiere, dispositivo di comunicazione, dispositivi ausiliari, ecc.) che compongono l'apparecchiatura di misura, con descrizione del tipo, modello, ecc.
- certificazione di prodotto attestante che le apparecchiature di misura ed i relativi componenti soddisfano le norme di prodotto corrispondenti
- documentazione relativa alle verifiche di messa in esercizio ed eventuali verifiche periodiche/straordinarie già eseguite.

7.5. Verifica visiva e installativa

A valle della raccolta del materiale tecnico, ed indipendentemente dal componente oggetto di verifica, si applicano le verifiche visive indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.1.1. Rilievo delle caratteristiche dei dispositivi componenti l'AdM;

Eventuali irregolarità non causano interruzione delle verifiche straordinarie, ma solo un aggiornamento della documentazione.

- A.1.2. Verifica della sigillatura;

Eventuali irregolarità non precedentemente segnalate non causano interruzione delle verifiche straordinarie, ma la segnalazione sulla documentazione di verifica di avvenuta manipolazione dell'apparecchiatura di misura che successivamente attiveranno i dovuti interventi del Gestore.

- A.1.3. Verifica circuitale

Se le prove di cui al punto precedente danno esito positivo (sigilli integri e corrispondenti a quanto registrato nella documentazione), le prove in oggetto riguardano esclusivamente il componente sotto verifica.

Nel caso la verifica riguardi il contatore, le prove da eseguirsi sono le seguenti:

A.1.3.1

A.1.3.7

A.1.3.9

Eventuali irregolarità non causano interruzione delle verifiche straordinarie, ma solo un aggiornamento della documentazione se il problema è la documentazione.

Qualora il problema sia nella realizzazione circuitale, il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione impiantistica.

- A.1.4. Verifica dell'integrità dei dispositivi

Eventuali irregolarità causano interruzione delle verifiche straordinarie; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione impiantistica di quanto riscontrato.

Unica eccezione è dato dalle seguenti prove:

A.1.4.7

A.1.4.8

In questi due casi l'attività di verifica straordinaria è subordinata all'accertamento che il danno sia solo esterno non sia tale da pregiudicare le prestazioni dell'apparecchiatura di misura. L'attività di sistemazione dei danni riscontrati deve essere effettuata entro due mesi dalla chiusura dell'attività di verifica straordinaria.

7.6. Rilievo delle condizioni di prova

Tale rilievo è necessario per verificare che il sistema di misura stia lavorando all'interno del campo operativo convenzionale.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.2. Verifica delle condizioni di prova

Tutte le grandezze di influenza che definiscono le condizioni di prova dei sistemi di misura devono essere non esterne al campo operativo convenzionale definito nella norma CEI 13-4 ed. 4^a.

Quando non sia possibile verificare il sistema nelle condizioni di cui sopra, occorre tenere conto dell'ulteriore incertezza attribuita alla variazione delle grandezze di influenza, necessaria per riportarle nelle condizioni limite del campo operativo convenzionali; nel caso tale operazione non sia possibile i risultati ottenuti non sono da considerarsi validi ai fini del presente documento.

Limitatamente al rilievo di cui al punto A.2.6, questo è previsto solo in caso di verifica a carico reale.

7.7. Verifica sperimentale dei singoli componenti

7.7.1. Generalità

Se le prove di cui ai punti precedenti danno esito positivo, le prove in oggetto riguardano esclusivamente il componente sotto verifica. In caso alternativo, e se le problematiche eventualmente riscontrate siano tali da permettere il prosieguo delle prove, le verifiche riguarderanno tutti i componenti interessati.

Nel solo caso di verifica del contatore, le prove saranno relative sia a quelle in elenco al punto 6.3.4.2, sia quelle in elenco al punto 6.3.4.5.

7.7.2. Prove sui contatori

Tali verifiche sono volte ad attestare la correttezza di funzionamento del contatore.

Per tutte le verifiche di cui al presente paragrafo, qualora si dovesse ricorrere alla rottura dei sigilli occorre segnalare tale evento sui vari moduli di verifica interessati, ivi riportando, a valle della conclusione della verifica complessiva dell'apparecchiatura di misura, i codici dei nuovi sigilli.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.3.1 Verifiche generali sui contatori

Si deve disporre del terminale portatile di lettura (TPL) e del software dato in dotazione dal costruttore e messo a disposizione dell'operatore elettrico.

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche straordinarie; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione delle irregolarità riscontrate.

- A.3.2 Verifiche a carico fittizio

Si esegue:

- in alternativa alle prove di cui al punto successivo
- nel caso in cui le prove di cui al punto successivo abbiano dato esito tale da richiedere un approfondimento delle verifiche

- su esplicita richiesta del Gestore.

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche straordinarie; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione delle irregolarità riscontrate.

- A.3.3 Verifiche a carico reale

Si esegue:

- quando la messa in esercizio o l'ultima verifica periodica sia non più vecchia di 6 mesi;
- quando il Gestore non richieda esplicitamente le prove di cui al punto precedente.

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche straordinarie; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione delle irregolarità riscontrate.

Per quanto riguarda le prove A.3.2.2 e A.3.3.1, la valutazione della prova avviene come segue.

L'errore percentuale attribuito al contatore in prova è così definito:

$$e = \frac{(W_M - W_c)}{W_c} \cdot 100$$

dove

W_M energia misurata dal contatore in prova

W_C energia misurata dal contatore campione

Per ogni condizione di carico, il valore dell'errore è calcolato mediando gli errori rilevati nelle tre prove prescritte.

In valore assoluto, l'errore così determinato deve rientrare nei limiti, per ogni condizione di carico, indicati nelle Norme CEI EN 62053-22 e CEI EN 62053-23:

misura energia attiva

- prove al 20% I_b , $\cos \varphi = 1$ $e_{\max} = 0,5\%$
- prove al 100% I_b , $\cos \varphi = 1$ $e_{\max} = 0,5\%$
- prove al 100% I_b , $\cos \varphi = 0,5$ $e_{\max} = 0,6\%$

misura energia reattiva

- prove al 20% I_b , $\sin \varphi = 1$ $e_{\max} = 3\%$
- prove al 100% I_b , $\sin \varphi = 1$ $e_{\max} = 3\%$
- prove al 100% I_b , $\sin \varphi = 0,5$ $e_{\max} = 3\%$

Per tutte le verifiche a carico fittizio, prima di avviare le prove occorre:

- tenere traccia della lettura iniziale del contatore trascrivendone il valore sui moduli di verifica interessati.

- tenere traccia della lettura finale del contatore trascrivendone il valore sui moduli di verifica interessati.

7.7.3. Prove sui trasformatori di misura-

Tali verifiche sono volte ad attestare la correttezza di funzionamento dei trasformatori di misura (TV e TA).

Per tutte le verifiche di cui al presente paragrafo, qualora si dovesse ricorrere alla rottura dei sigilli occorre segnalare tale evento sui vari moduli di verifica interessati, ivi riportando, a valle della conclusione della verifica complessiva dell'apparecchiatura di misura, i codici dei nuovi sigilli.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.3.4 Verifiche generali sui trasformatori di tensione (TV)

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche straordinarie; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione delle irregolarità riscontrate.

- A.3.5 Verifiche generali sui trasformatori di corrente (TA)

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche straordinarie; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione delle irregolarità riscontrate.

- A.3.6 Rilievo delle curve di taratura dei trasformatori di misura

Il rilievo della curva di taratura deve essere tenuto in considerazione, per la caratterizzazione dell'intera apparecchiatura di misura, in conformità con la CEI 13-4 ed. 4^a.

7.7.4. Prove sui conduttori

Tali verifiche sono volte ad attestare l'influenza dei conduttori sulla qualità della misura.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.3.7 Verifiche sui conduttori

Il risultato delle misure deve essere tenuto in considerazione, per la caratterizzazione dell'intera apparecchiatura di misura, in conformità con la CEI 13-4 ed. 4^a.

7.7.5. Prove sul dispositivo di comunicazione remota

Tali verifiche sono volte ad attestare il corretto funzionamento del dispositivo di comunicazione remota.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.3.8 Prove sul dispositivo di comunicazione remoto

Tali verifiche sono volte ad attestare la corretta attività di telelettura.

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche straordinarie; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione impiantistica di quanto riscontrato.

7.7.6. Prove sulla rete di terra

Tali verifiche sono volte ad attestare il corretto funzionamento della rete di terra.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.4 Prove sulla rete di terra

Tali verifiche sono volte ad attestare la corretta esecuzione della rete di terra.

Eventuali irregolarità causano l'interruzione delle verifiche straordinarie; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione impiantistica di quanto riscontrato.

7.8. Verifica complessiva della precisione dell'AdM

Si fa riferimento alla norma (a) di cui al paragrafo 1.3. della presente specifica.

Per ogni condizione di carico, il valore dell'errore si calcola come media delle prove prescritte dalla norma.

Le prove previste sono quelle indicate qui di seguito, intese in alternativa tra di loro, e con riferimento alle prove definite e codificate in ALLEGATO A - :

- A.5.1 Verifica globale
- A.5.2 Verifica analitica

Nel caso di verifica analitica, l'errore complessivo è composto dalla somma algebrica dei valori degli errori dei singoli componenti.

Le AdM non devono presentare errori, in valore assoluto, superiori ai valori indicati dalla curva di taratura teorica, riportata nella medesima norma (a) di cui al paragrafo 1.3. della presente specifica. Il confronto deve essere eseguito per ogni prova e deve tener conto dell'incertezza insita nel procedimento di misura.

Per le prove in impianto, occorre tener conto delle esigenze di praticità nella esecuzione della verifica e nella valutazione dei risultati; a tale scopo, si può introdurre in prima approssimazione (come valutazione semplificata) una tolleranza per il valore della curva di taratura teorica, senza valorizzare – nella formula – l'incertezza introdotta alla strumentazione campione secondo quanto detto al paragrafo 3.5.1.

Eventuali eccessi rispetto ai valori indicati nella curva di taratura teorica di cui alla norma (a) del paragrafo 1.3 della presente specifica, causano l'interruzione delle verifiche straordinarie; il proseguimento dell'attività di verifica è subordinato alla sistemazione impiantistica di quanto riscontrato.

7.9. Apposizione dei sigilli

Apposizione dei nuovi sigilli (se già non apposti da altro soggetto) ed annotazione del codice di punzonatura dei sigilli impiegati nei punti seguenti:

- scatole dei morsetti secondari dei TA e dei TV;
- sportello dell'armadio di smistamento;
- interruttore multipolare automatico, se presente (in particolare sull'organo di manovra) per la protezione dei trasformatori di tensione;
- sulle morsettiere o sui coprimorsetti all'interno degli armadi ;
- sul contatore;
- eventuali altri punti a richiesta del Gestore.

I sigilli devono essere di tipo monouso, con codice univoco e non replicabile.

7.10. Compilazione della documentazione di verifica

Tale fase prevede la compilazione finale dei documenti che costituiranno, nel loro insieme, la relazione finale di prova e verifica (certificato di verifica).

I moduli sono quelli elencati qui di seguito:

ALLEGATO B1 "Caratteristiche dell'apparecchiatura di misura installata"

ALLEGATO B2 "Risultati e verifica delle grandezze secondarie"

ALLEGATO B3 "Integrazioni di energia e sigilli"

ALLEGATO B4 "Schema della AdM" (comprendente sia lo schema dell'impianto che lo schema specifico della AdM)

ALLEGATO B5 "Certificato di prova dei trasformatori di corrente"

ALLEGATO B6 "Certificato di prova dei trasformatori di tensione"

ALLEGATO B7 "Certificazioni di taratura del contatore"

Nel certificato dovranno essere evidenziate le attività e gli interventi che, pur non essendo vincolanti al buon esito delle prove, sono da intendersi necessari per il corretto esercizio e/o manutenzione dell'apparato di misura (ad esempio riparazione di un contenitore, ecc.), insieme ai tempi entro i quali devono essere concluse. Tali attività dovranno essere concluse e segnalate al Gestore; in caso alternativo il Gestore si attiverà per le azioni del caso.

Nella relazione di collaudo dovranno essere ben indicati, conformemente a quanto indicato nella norma CEI 13-4 ed. 4^a :

- i metodi di misura seguiti nelle verifiche e i dati relativi ai campioni impiegati;
- i valori delle grandezze di influenza che eccedono il campo operativo convenzionale;
- gli errori riscontrati in ciascuna prova, indicando in corrispondenza il valore della percentuale di carico rispetto alla corrente di riferimento ed il valore di $\cos\phi$ o $\sin\phi$;

- l'incertezza associata all'errore riscontrato nella prova, se rilevante (ad esempio l'incertezza dovuta all'errore del contatore campione, se superiore a 1/10 di quella ammessa per il sistema in prova);
- gli ulteriori elementi di valutazione ai fini della precisione dei componenti, da indicare secondo necessita, ad esempio:
 - curva di taratura dei TA
 - curva di taratura dei TV
 - ecc.
- la valutazione complessiva della precisione del sistema di misura.

Alla documentazione dovranno essere apposti dei visti, da parte del responsabile delle apparecchiature di misura e del tecnico di laboratorio che ha effettuato le prove.

Nei documenti dovranno inoltre essere annotati i codici di punzonatura dei sigilli impiegati (nuovi e/o in sostituzione di quelli eventualmente rimossi). I casi di mancata sigillatura, per problemi di esercizio, dovranno essere singolarmente evidenziati nella relazione tecnica precisandone le rispettive motivazioni.

Dovranno infine essere indicati, se del caso:

- data e ora di inizio di ogni fuori servizio dell'AdM;
- rilievo dei numeratori del contatore dell'AdM all'inizio di ogni fuori servizio;
- data e ora di fine di ogni fuori servizio dell'AdM;
- rilievo dei numeratori del contatore dell'AdM alla fine di ogni fuori servizio.

Se del caso, alla redazione dei documenti di verifica dovrà essere accompagnato l'aggiornamento dei documenti tecnici di competenza del Gestore (schema d'impianto, dati preliminari e dati definitivi dell'AdM).

ALLEGATO A - ELENCO DELLE PROVE ELEMENTARI**A.1 Prove visive****A.1.1 Rilievo delle caratteristiche dei dispositivi componenti l'AdM**

Tale serie di verifiche ha il fine di rilevare in campo i dati di targa degli elementi installati, al fine di verificare la corrispondenza tra il componente installato e quanto dichiarato nella documentazione.

- A.1.1.1 Contatore (costruttore, modello, matricola, ecc.)
- A.1.1.2 Trasformatori di tensione (costruttore, modello, matricole, rapporto di trasformazione, ecc.)
- A.1.1.3 Trasformatori di corrente (costruttore, modello, matricole, rapporto di trasformazione, ecc.)
- A.1.1.4 Cavi (costruttore, modello, sigle cavi, ecc.)
- A.1.1.5 Morsettiere (costruttore, modello, sigle cavi, ecc.)
- A.1.1.6 Armadi di smistamento (costruttore, modello, ecc.)
- A.1.1.7 Armadi di misura (costruttore, modello, ecc.)
- A.1.1.8 Carico zavorra (costruttore, modello, ecc.)
- A.1.1.9 Dispositivo di comunicazione (costruttore, modello, matricola, ecc.)
- A.1.1.10 Eventuali dispositivi ausiliari, come ad esempio interruttore multipolare automatico (costruttore, modello, matricola, ecc.)

A.1.2 Verifica della sigillatura

Tale serie di verifiche ha il fine di rilevare in campo se i sigilli apposti a valle della messa in esercizio siano integri, nonché se la corrispondenza tra il codice della punzonatura dei sigilli coincida con le medesime codifiche registrate durante l'ultima verifica o la prima messa in esercizio.

- A.1.2.1 Contatore (rilievo codice sigilli, rilievo posizione dei sigilli)
- A.1.2.2 Trasformatori di tensione (rilievo codice sigilli, rilievo posizione dei sigilli)
- A.1.2.3 Trasformatori di corrente (rilievo codice sigilli, rilievo posizione dei sigilli)
- A.1.2.4 Cavi (rilievo codice sigilli, rilievo posizione dei sigilli)
- A.1.2.5 Morsettiere (rilievo codice sigilli, rilievo posizione dei sigilli)
- A.1.2.6 Armadi di smistamento (rilievo codice sigilli, rilievo posizione dei sigilli)
- A.1.2.7 Armadi di misura (rilievo codice sigilli, rilievo posizione dei sigilli)
- A.1.2.8 Carico zavorra (rilievo codice sigilli, rilievo posizione dei sigilli)
- A.1.2.9 Dispositivo di comunicazione (rilievo codice sigilli, rilievo posizione dei sigilli)

- A.1.2.10 Eventuali dispositivi ausiliari, come ad esempio interruttore multipolare automatico (rilievo codice sigilli, rilievo posizione dei sigilli)

A.1.3 Verifica circuitale

Prima di avviare qualsiasi verifica sperimentale, di rimuovere i sigilli, o addirittura di asportare qualche componente per eseguire le verifiche in laboratorio, si deve controllare la regolarità dell'inserzione.

- A.1.3.1 Contatore (si verifica l'inserzione del contatore in impianto e la corrispondenza con quanto riportato negli schemi)
- A.1.3.2 Trasformatori di tensione (si verifica l'inserzione dei TV in impianto e la corrispondenza con quanto riportato negli schemi, mediante verifica circuitale - battitura dei collegamenti - di tipo strumentale)
- A.1.3.3 Trasformatori di corrente (si verifica l'inserzione dei TA in impianto e la corrispondenza con quanto riportato negli schemi, mediante verifica circuitale - battitura dei collegamenti - di tipo strumentale)
- A.1.3.4 Cavi (si verifica la corrispondenza tra le connessioni in impianto e quanto riportato negli schemi)
- A.1.3.5 Morsettiere (si verifica la corrispondenza tra le connessioni in impianto e quanto riportato negli schemi)
- A.1.3.6 Carico zavorra (si verifica la corrispondenza tra le connessioni in impianto e quanto riportato negli schemi)
- A.1.3.7 Dispositivo di comunicazione (si verifica la corrispondenza tra le connessioni in impianto e quanto riportato negli schemi)
- A.1.3.8 Eventuali dispositivi ausiliari, come ad esempio interruttore multipolare automatico (si verifica la corrispondenza tra le connessioni in impianto e quanto riportato negli schemi)
- A.1.3.9 Verifica globale.

Si controlla la tipologia di inserzione dei TA e TV che può essere:

A : inserzione di tipo A;

B : inserzione di tipo B con TV tra fase e terra;

BB : inserzione di tipo B con TV tra fase e fase.

Si verifica inoltre la correttezza dei collegamenti dei cavi di connessione dai secondari dei TA e TV ai circuiti amperometrici e voltmetrici del contatore.

A.1.4 Verifica dell'integrità dei dispositivi

Ha il fine di verificare se l'apparecchiatura di misura, con i suoi relativi componenti, non abbia subito danni visibili (rottura contenitori, perdite olio, ecc.)

- A.1.4.1 Contatore (si verifica l'integrità della scatola del contatore, del vetro del

display, delle porte di comunicazione, ecc.)

- A.1.4.2 Trasformatori di tensione (si verifica che il TV non abbia subito danni rilevanti quali perdite di olio nel caso di trasformatori ad olio)
- A.1.4.3 Trasformatori di corrente (si verifica che il TA non abbia subito danni rilevanti quali perdite di olio nel caso di trasformatori ad olio o di SF6 nel caso di trasformatori a SF6)
- A.1.4.4 Cavi (si verifica visivamente che i cavi siano integri)
- A.1.4.5 Morsettiere (si verifica l'integrità fisica delle morsettiere a cui si attestano i cavi provenienti rispettivamente dai TA e dai TV all'interno dell'armadio di smistamento)
- A.1.4.6 Carichi zavorra (si verifica l'integrità fisica delle cassette che racchiudono i carichi zavorra)
- A.1.4.7 Armadi di smistamento (si verifica l'integrità delle pareti dell'armadio e delle porte)
- A.1.4.8 Armadi di misura (si verifica l'integrità delle pareti dell'armadio e delle porte)
- A.1.4.9 Dispositivo di comunicazione (si verifica l'integrità fisica del dispositivo di comunicazione, del suo contenitore, dei relativi cavi di collegamento e di alimentazione)
- A.1.4.10 Eventuali dispositivi ausiliari:
- interruttore multipolare automatico (si verifica l'integrità delle pareti della camera di interruzione e dei contatti mobili dell'interruttore)
 - cavi di comunicazione per eventuali segnalazioni (si verifica che non vi siano cavi tranciati nei circuiti di comunicazione dell'AdM)
 - altro
- A.1.4.11 Verifica globale.
- Circuiti amperometrici e voltmetrici: si verifica l'integrità fisica dei collegamenti

A.1.5 Verifiche della modalità di installazione e di dimensionamento

Rientrano in tali verifiche quelle analisi visive dell'apparecchiatura di misura volte a rilevare la corretta installazione in impianto dei componenti e altre verifiche visive che completano l'analisi generale del sistema e garantiscono la base di partenza per poter definirlo correttamente dimensionato.

Sui criteri di installazione, fa riferimento la specifica del Gestore di cui al paragrafo 1.2 del presente documento lettera (a), nonché alla norma CEI 13-4 ed. 4^a. Si deve inoltre far riferimento alle norme di prodotto in vigore.

A.1.5.1 Contatore

Si verifica la corretta installazione del contatore rispetto ai requisiti del Gestore, nonché al rispetto dei requisiti di installazione previsti dalla norma CEI 13-4 ed. 4^a in termini di caratteristiche generali, modalità di installazione, requisiti di manutenibilità e di requisiti antifrode.

A.1.5.2 Trasformatore di tensione

Si verifica la corretta installazione del TV rispetto ai requisiti del Gestore, nonché al rispetto dei requisiti di installazione previsti dalla norma CEI 13-4 ed. 4^a in termini di caratteristiche generali, modalità di installazione, requisiti di manutenibilità e di requisiti antifrode.

A.1.5.3 Trasformatore di corrente

Si verifica la corretta installazione del TA rispetto ai requisiti del Gestore, nonché al rispetto dei requisiti di installazione previsti dalla norma CEI 13-4 ed. 4^a in termini di caratteristiche generali, modalità di installazione, requisiti di manutenibilità e di requisiti antifrode.

A.1.5.4 Cavi

Si verifica la corretta installazione dei cavi rispetto ai requisiti del Gestore, nonché al rispetto dei requisiti di installazione previsti dalla norma CEI 13-4 ed. 4^a in termini di caratteristiche generali, modalità di installazione, requisiti di manutenibilità e di requisiti antifrode.

A.1.5.5 Morsettiere

Si verifica la corretta installazione delle morsettiere rispetto ai requisiti del Gestore, nonché al rispetto dei requisiti di installazione previsti dalla norma CEI 13-4 ed. 4^a in termini di caratteristiche generali, modalità di installazione, requisiti di manutenibilità e di requisiti antifrode.

A.1.5.6 Carico zavorra

Si verifica la corretta installazione del carico zavorra rispetto ai requisiti del Gestore.

A.1.5.7 Dispositivo di comunicazione

Si verifica la corretta installazione del dispositivo di comunicazione rispetto ai requisiti del Gestore, nonché al rispetto dei requisiti di installazione previsti dalla norma CEI 13-4 ed. 4^a in termini di caratteristiche generali, modalità di installazione, requisiti di manutenibilità e di requisiti antifrode. Si verificano inoltre la dislocazione, le connessioni dell'alimentazione e dei segnali di ingresso e uscita.

A.1.5.8 Eventuali dispositivi ausiliari

Si verifica la corretta installazione di eventuali dispositivi ausiliari rispetto ai requisiti del Gestore, nonché al rispetto dei requisiti di installazione previsti dalla norma CEI 13-4 ed. 4^a in termini di caratteristiche generali, modalità di installazione, requisiti di

manutenibilità e di requisiti antifrode.

A.1.5.9 Armadio di misura

Si verifica la corretta installazione degli armadi di misura rispetto ai requisiti del Gestore.

A.1.5.10 Armadio di smistamento

Si verifica la corretta installazione degli armadi di smistamento rispetto ai requisiti del Gestore.

A.1.5.11 Rilievo della lunghezza limite delle connessioni del TV, dei carichi connessi, ecc.

A.1.5.12 Rilievo delle distanza di isolamento (esame visivo della distanza tra i componenti dell'apparecchiatura di misura in tensione ed oggetti limitrofi di materiale conduttore).

A.1.5.13 Esame visivo dei cavi di comunicazione con l'obiettivo di accertare lo stato dei cavi di comunicazione per le eventuali segnalazioni.

A.1.5.14 Prove a strappo dei cavi

verifica della corretta attestazione e dell'adeguato serraggio dei morsetti e esame a campione dell'efficacia dei collegamenti imbullonati o avvitati.

A.1.5.15 Verifica del coordinamento tra la tensione e corrente nominali del contatore e la tensione e correnti nominali al secondario dei trasformatori di misura TA e TV.

A.1.5.16 Verifica visiva della rete di terra

Tali prove devono essere volte ad accertare:

- che tutte le messe a terra siano effettuate sulla stessa maglia di terra;
- che sia assicurata la protezione contro il danneggiamento sia delle strutture che delle connessioni;
- la continuità e lo stato dei collegamenti equipotenziali
- lo stato delle connessioni elettriche (presenza di ossidazioni, connessioni danneggiate, ecc.).

A.2 Verifica delle condizioni di prova

Per rappresentare il sistema di misura nelle condizioni operative estese, si deve considerare la variazione delle grandezze di influenza rispetto alle condizioni di riferimento.

Il campo di variazione delle grandezze di influenza è determinato in modo convenzionale; esso è stabilito nell'ambito della norma CEI 13-4 ed. 4^a.

A.2.1 Rilievo della tensione e delle singole fasi

A.2.2 Rilievo della corrente e delle singole fasi

- A.2.3 Verifica della simmetria delle tensioni. Mediante l'inserzione in parallelo ai circuiti voltmetrici del TV di un multimetro di precisione per c.a. in classe $\leq 0,5$ si misura la tensione ai morsetti secondari di ogni riduttore di tensione e si verifica che sia contenuta entro una variazione del 10% della tensione nominale secondaria. Inoltre l'obiettivo della prova è quello di verificare che la dissimmetria tra i valori di tensione secondaria sia contenuta entro i limiti previsti dalla norma CEI 13-4 ed. 4^a.
- A.2.4 Verifica della simmetria delle correnti. Mediante l'inserzione di un multimetro in serie alle uscite amperometriche nella morsettiera di smistamento si misurano le correnti ai morsetti secondari di ogni TA e si verifica che la variazione delle correnti nelle varie fasi sia contenuta entro i limiti previsti dalla norma CEI 13-4 ed. 4^a.
- A.2.5 Rilievo del fattore di potenza
- A.2.6 Rilievo del fattore di distorsione
- A.2.7 Rilievo della temperatura in prossimità del contatore
- A.2.8 Eventuale rilievo delle condizioni ambientali relative al contatore, accertandone la rispondenza ove si evidenzino eventuali condizioni ambientali particolari
- A.2.9 Eventuale rilievo delle condizioni ambientali relative ai trasformatori di tensione, come definito nelle norme di prodotto, accertandone la rispondenza ove si evidenzino eventuali condizioni ambientali particolari
- A.2.10 Eventuale rilievo delle condizioni ambientali relative ai trasformatori di corrente, come definito nelle norme di prodotto, accertandone la rispondenza ove si evidenzino eventuali condizioni ambientali particolari
- A.2.11 Eventuale rilievo delle altre grandezze di influenza, con riferimento ai valori indicati nella norma CEI 13-4 ed. 4^a.

A.3 Verifiche sperimentali sui singoli componenti dell'AdM

A.3.1 Verifiche generali sui contatori

Le prove di cui al presente paragrafo danno seguito alla verifica della corretta installazione e connessione del contatore, e devono essere eseguite con modalità conformi a quanto prescritto dalle norme e dal costruttore.

A.3.1.1 Verifica configurazione e inizializzazione

Mediante impiego del terminale portatile di lettura (TPL) e del software dato in dotazione dal costruttore e messo a disposizione dell'operatore elettrico, si verifica che il contatore sia stato configurato conformemente a quanto riportato nella documentazione (configurazione dei canali, costante di lettura, ecc.). Andrà inoltre rilevato se il contatore è stato fatto oggetto di riconfigurazioni non riportate in documentazione o non segnalate.

Si verifica che il dispositivo di comunicazione restituisca i medesimi dati di configurazione leggibili in locale leggendo il visualizzatore locale

A.3.1.2 Verifica della corretta lettura locale

La prova intende verificare che i dati di misura del dispositivo siano corretti e uguali a quelli forniti dal contatore, sia in termini di misura sia in termini di canali dati.

Si verifica che il dispositivo di comunicazione restituisca i medesimi dati di configurazione leggibili in locale leggendo il visualizzatore locale

A.3.1.3 Verifica della corretta programmabilità

La prova intende verificare che le funzioni di programmabilità (ad esempio il cambio orario) previste dalle specifiche del Gestore siano correttamente implementate.

Va verificato inoltre che altre funzioni di programmabilità siano inibite.

A.3.1.4 Verifica ora

Si deve controllare che l'ora memorizzata a bordo del contatore sia corretta.

A.3.1.5 Verifica precisione orologio

Si deve controllare che l'orologio interno abbia una deriva non superiore a quanto prescritto.

A.3.1.6 Verifica della marcia a vuoto

Si deve controllare che il contatore in prova non misuri energia nel funzionamento senza carico, cioè con circuiti voltmetrici alimentati e circuiti amperometrici non attraversati da corrente (aperti): in questa condizione, l'uscita di prova del contatore non deve produrre più di un impulso.

Le modalità di esecuzione di questa prova sono le seguenti:

misura di energia attiva (rif. CEI EN 62053-22)

misura di energia reattiva (rif. CEI EN 62053-23)

A.3.2 Verifiche a carico fittizio

Il carico fittizio consente di variare opportunamente le condizioni di carico (corrente, $\cos\phi$ o $\sin\phi$) in modo da rilevare l'errore di misura nelle condizioni maggiormente significative.

A.3.2.1 Verifica del carico d'avviamento

In tutte le verifiche a carico fittizio e, ove sia possibile, con carico reale regolato (sia in laboratorio sia sull'impianto), può essere determinato con i valori di tensione e frequenza di cui alle condizioni di prova, se il contatore o i contatori facenti parte del sistema di misura si avviano sicuramente con l'1% del pieno carico e fattore di potenza (o $\sin\phi$) circa unitario o, in caso contrario, a quale maggior valore si avviano.

Se il contatore è progettato per effettuare misure bidirezionali, la prova deve essere applicata con l'energia che scorre in ciascuna direzione.

A.3.2.2 Verifica errore

Le verifiche si conducono secondo la seguente successione:

- lettura iniziale del contatore e trascrizione dei dati
- rilevazione dell'inserzione del gruppo di misura e dei collegamenti;
- collegamento del contatore campione alla morsettiera di prova e attesa sino al raggiungimento della condizione di stabilità termica;
- alimentazione con generatore di carico fittizio, attraverso la morsettiera di prova, dei circuiti amperometrici e voltmetrici del contatore campione e del contatore in prova;
- esecuzione delle prove :

misura energia attiva

n° 3 prove al 20% $I_b, \cos\phi = 1$

n° 3 prove al 100% $I_b, \cos\phi = 1$

n° 3 prove al 100% $I_b, \cos\phi = 0,5$

misura energia reattiva

n° 3 prove al 20% $I_b, \sin\phi = 1$

n° 3 prove al 100% $I_b, \sin\phi = 1$

n° 3 prove al 100% $I_b, \sin\phi = 0,5$

- trascrizione delle misure rilevate;
- lettura finale del contatore e trascrizione dei dati.

Nota: la durata di ogni singola prova dipende dal numero di impulsi emessi dal dispositivo d'uscita del contatore, in relazione al carico: deve comunque consentire di rilevare un sufficiente n° di impulsi.

A.3.2.3 Verifica della correttezza del conteggio elettronico

Con le medesime modalità di cui alla prova A.3.2.2, si rileva la misura

presentata dal visualizzatore elettronico del contatore in prova e la misura presentata dal contatore campione.

La differenza tra i valori così riscontrati deve essere inferiore a 1/10 della classe di precisione del contatore di prova.

A.3.3 Verifiche a carico reale

Tale verifica si effettua unicamente qualora, per ragioni di esercizio, non si possa mettere fuori servizio il contatore in prova.

Il carico reale può essere quello stesso dell'impianto oppure essere realizzato e regolato con adatti artifici (carico reale regolabile in dotazione all'operatore di verifica).

A.3.3.1 Verifica errore

Le verifiche si conducono secondo la seguente successione:

- lettura iniziale del contatore e trascrizione dei dati
- rilevazione dell'inserzione del gruppo di misura e dei collegamenti;
- collegamento del contatore campione alla morsettiera di prova e attesa sino al raggiungimento della condizione di stabilità termica;
- esecuzione delle prove: n° 3 prove alle correnti e fattori di potenza del carico dell'impianto
- trascrizione delle misure rilevate;
- lettura finale del contatore e trascrizione dei dati.

Nota: la durata di ogni singola prova dipende dal numero di impulsi emessi dal dispositivo d'uscita del contatore in relazione al carico: deve comunque consentire di rilevare un sufficiente n° di impulsi.

A.3.3.2 Verifica della correttezza del conteggio elettronico

Con le medesime modalità di cui alla prova A.3.3.1, si rileva la misura presentata dal visualizzatore elettronico del contatore in prova e la misura presentata dal contatore campione.

La differenza tra i valori così riscontrati deve essere inferiore a 1/10 della classe di precisione del contatore di prova.

A.3.4 Verifiche generali sui trasformatori di tensione

Le prove di cui al presente paragrafo danno seguito alla verifica della corretta installazione e connessione dei trasformatori di tensione, e devono essere eseguite con modalità conformi a quanto prescritto dalle norme e dal costruttore.

A.3.4.1 Verifica del rapporto di trasformazione del TV

Controllo del rapporto di trasformazione inserito sui TV nel caso di trasformatore a prese; in particolare il rapporto deve essere tale che la tensione secondaria del TV sia corrispondente al campo di misura del circuito di tensione del contatore e la tensione primaria sia, tra le possibili, la più prossima, ma superiore, alla tensione nominale della rete nel punto di inserzione degli stessi TV⁴.

A.3.4.2 Verifica delle prestazioni del TV

Verifica delle prestazioni dei trasformatori di tensione al fine di accertarsi che gli stessi siano chiusi su una prestazione compresa tra il 25% ed il 100% della loro prestazione nominale.

Nella rilevazione delle prestazioni effettive dei singoli trasformatori di misura è necessario mettere in evidenza separatamente la componente attiva e quella reattiva.

Per ciascun TV si misura la corrente erogata I_p e possibilmente la sua fase in corrispondenza di un dato valore V_2 della tensione secondaria, e si calcola poi il valore della prestazione effettiva riferita alla tensione nominale V_{2n} con la formula:

$$\left(\frac{I_p}{V_2}\right) \cdot (V_{2n})^2$$

La misura diretta delle correnti erogate dai secondari dei TV può essere sostituita dalla misura delle impedenze degli apparecchi alimentati e delle relative connessioni.

A.3.4.3 Verifica della pressione e del livello dell'olio del TV**A.3.5 Verifiche generali sui trasformatori di corrente**

Le prove di cui al presente paragrafo danno seguito alla verifica della corretta installazione e connessione dei trasformatori di corrente, e devono essere eseguite con modalità conformi a quanto prescritto dalle norme e dal costruttore.

A.3.5.1 Verifica del rapporto di trasformazione del TA

Controllo del rapporto di trasformazione inserito sui TA nel caso di trasformatore a prese; in particolare il rapporto deve essere tale che la corrente secondaria del TA sia corrispondente al campo di misura del circuito di corrente del contatore e la corrente primaria sia tra le possibili la più prossima, ma superiore, all'83% della corrente massima di linea nel punto di inserzione degli stessi TA.

La verifica del rapporto di trasformazione potrà anche essere eseguita con riduttori fuori servizio e fuori tensione. La misura si effettua facendo circolare corrente nel circuito primario del TA per mezzo del trasformatore di carico rilevando con pinze amperometriche e/o multimetri in classe $\leq 0,5$ la corrente al primario e al secondario del

⁴ Tenendo anche conto delle modalità di inserzione dei TV.

riduttore. Il circuito del riduttore di corrente durante la misura dovrà essere collegato all'AdM o chiuso in corto circuito.

A.3.5.2 Verifica delle prestazioni del TA

Verifica delle prestazioni dei trasformatori di corrente al fine di accertarsi che gli stessi siano chiusi su una prestazione compresa tra il 25% ed il 100% della loro prestazione nominale.

Nella rilevazione delle prestazioni effettive dei singoli trasformatori di misura è necessario mettere in evidenza separatamente la componente attiva e quella reattiva.

Per ciascun TA si misura la tensione V_p ai morsetti secondari e possibilmente la sua fase in corrispondenza di un dato valore I_2 della corrente secondaria, e si calcola poi il valore della prestazione effettiva riferita alla corrente nominale I_{2n} con la formula:

$$\left(\frac{V_p}{I_2}\right) \cdot (I_{2n})^2$$

La misura diretta delle tensioni ai morsetti secondari dei TA può essere sostituita dalla misura delle impedenze degli apparecchi alimentati e delle relative connessioni.

A.3.5.3 Verifica della pressione e del livello dell'olio del TA

A.3.6 Rilievo delle curve di taratura dei trasformatori di misura

A.3.6.1 Rilievo delle curve di taratura del TV

Considerando la difficoltà di operare una taratura dei TV in impianto, nonché la stabilità nel tempo delle caratteristiche di tali apparecchiature, è consentito rilevare la curva di taratura mediante uno dei metodi previsti nella norma CEI 13-4 ed. 4^a, ed in particolare:

- curve di taratura certificate (⁵)
- curve di taratura certificate sperimentalmente
- curve di taratura tipiche
- curve di taratura dedotte dai limiti di errore della classe di precisione.

Nel caso di trasformatori di misura con certificati di taratura vecchi di più di 30 anni, o non dotati di certificati di taratura originali, sono ammesse solo le prime due opzioni.

L'errore e l'incertezza devono essere valutati secondo le

⁵ Nei TV capacitivi la curva di taratura della singola apparecchiatura può variare nel tempo, rimangono invece normalmente valide le caratteristiche metrologiche nominali, associate alla classe di precisione dell'apparecchiatura. Per i TV capacitivi è quindi necessario utilizzare curve di taratura recenti (non inferiori a 5 anni) oppure fare riferimento a curve di taratura tipiche o dedotte dai limiti di errore della classe di precisione.

indicazioni nella norma CEI 13-4 ed. 4^a stessa.

La verifica potrà essere eseguita con riduttori fuori servizio e fuori tensione. I TV dovranno essere alimentati con sorgente esterna fino al 120% della loro tensione nominale. I risultati della misura dovranno essere espressi in percento per l'errore di rapporto e in centiradiani per l'errore d'angolo con arrotondamento alla terza cifra. I limiti dell'errore di rapporto e d'angolo per i trasformatori di tensione di misura sono riportati nella norma CEI EN 60044-2 paragrafo 12.1.2 Tab. 11. La strumentazione necessaria per l'esecuzione della prova è composta da:

- comparatore
- TV campione in classe $\leq 0,2$
- Sistema di alimentazione in AT per tensioni $\geq 120\%$ della tensione nominale dei riduttori in prova
- Multimetri di precisione per c.a. in classe $\leq 0,5$.

A.3.6.2 Rilievo delle curve di taratura del TA

Considerando la difficoltà di operare una taratura dei TA in impianto, nonché la stabilità nel tempo delle caratteristiche di tali apparecchiature, è consentito rilevare la curva di taratura mediante uno dei metodi previsti nella norma CEI 13-4 ed. 4^a, ed in particolare:

- curve di taratura certificate
- curve di taratura certificate sperimentalmente
- curve di taratura tipiche
- curve di taratura dedotte dai limiti di errore della classe di precisione.

Nel caso di trasformatori di misura con certificati di taratura vecchi di più di 30 anni, o non dotati di certificati di taratura originali, sono ammesse solo le prime due opzioni.

L'errore e l'incertezza devono essere valutati secondo le indicazioni nella norma CEI 13-4 ed. 4^a stessa.

La verifica potrà essere eseguita con riduttori fuori servizio e fuori tensione. I TA dovranno essere alimentati con sorgente esterna fino al 120% della loro corrente nominale. Gli errori di rapporto e d'angolo alla frequenza nominale dovranno essere rilevati nelle condizioni di prova previste nella norma CEI EN 60044-1 paragrafo 11 punto 11.2. I risultati della misura dovranno essere espressi in percento per l'errore di rapporto ed in centiradiani per l'errore d'angolo. La strumentazione necessaria per l'esecuzione della prova è composta da:

- comparatore
- TA campione in classe $\leq 0,1$

- Sistema di alimentazione con trasformatore di carico per portate fino al 120% della corrente nominale dei riduttori in prova
- Multimetri di precisione per c.a. in classe $\leq 0,5$

A.3.7 Verifiche sui conduttori**A.3.7.1 Misura della resistenza elettrica delle connessioni**

Si ricorda che la presenza di morsettiere, di fusibili, di commutatori, ecc. può influire notevolmente sulla resistenza complessiva delle connessioni e renderla instabile.

Nelle verifiche analitiche comprendenti trasformatori di tensione occorre misurare la resistenza delle connessioni fra i morsetti secondari dei TV e gli strumenti da essi alimentati e calcolare in valore e fase la caduta di tensione dovuta alla corrente che percorre ciascun conduttore, ed i conseguenti errori introdotti nella misura.

La resistenza elettrica dei conduttori può essere calcolata, quando se ne conoscano con sufficiente approssimazione la lunghezza, la sezione e la natura del materiale. La misura della resistenza delle connessioni può essere omessa quando sia possibile riconoscere, con una valutazione sommaria, che la caduta di tensione, espressa in percentuale della tensione nominale dei TV, non può superare 1/10 dell'indice di classe del sistema di misura come definito nella norma CEI 13-4 ed. 4^a.

A.3.7.2 Verifica della caduta di tensione sulle connessioni tra morsetti e contatore

Dovrà essere verificata la caduta dovuta alle connessioni misurando contemporaneamente, con due multimetri di precisione, la tensione nel punto accessibile più vicino al TV e alla morsettiera d'ingresso delle AdM. Se la caduta di tensione riscontrata, espressa in percentuale, risulta $\leq 1/10$ dell'indice di classe del sistema di misura le connessioni sono state dimensionate correttamente.

A.3.8 Verifiche sul carico zavorra**A.3.8.1 Prove di tipo sul carico zavorra**

Su ogni carico zavorra dovranno essere eseguite le seguenti prove di tipo:

- misura di resistenza con metodo a ponte o equivalente;
- misura di induttanza;
- prove termiche atte a verificare le caratteristiche termiche dei resistori;
- prove dielettriche di isolamento, considerando anche i supporti e le distanze di installazione.

Tra resistori dello stesso valore è ammessa una differenza massima del 3%. La variazione di resistenza tra l'inizio e la fine di una prova (1 secondo) nelle peggiori condizioni di esercizio, deve essere minore od uguale al 5% del valore iniziale; un'ulteriore variazione di resistenza minore od uguale al 5% è ammessa per invecchiamento durante il tempo di vita del componente stesso.

A.3.8.2 Misura dell'impedenza del carico zavorra

Si deve verificare che la resistenza e l'induttanza del carico zavorra siano non eccedenti il 5% del valore nominale.

A.3.9 Prove sul dispositivo di comunicazione remoto

Le prove di cui al presente paragrafo danno seguito alla verifica della corretta installazione e connessione dell'apparecchiatura di misura.

A.3.9.1 Verifica di corretta raggiungibilità del dispositivo

La prova si effettua con la collaborazione del personale del Gestore che lavora sul sistema di acquisizione centrale (SAPR).

Si verifica che il dispositivo di telecomunicazione risponda alla chiamata (prova di raggiungibilità).

A.3.9.2 Verifica della corretta configurazione

La prova si effettua con la collaborazione del personale del Gestore che lavora sul sistema di acquisizione centrale (SAPR).

La prova intende verificare che i parametri di programmazione del dispositivo (costante di lettura, ora, ecc.) siano corretti e conformi ai dati forniti.

Si verifica che il dispositivo di comunicazione restituisca al SAPR i medesimi dati di configurazione leggibili in locale. Questo si può fare:

- utilizzando un Terminale Portatile di Lettura (TPL)

leggendo il visualizzatore locale

A.3.9.3 Verifica della corretta telelettura

La prova si effettua con la collaborazione del personale del Gestore che

lavora sul sistema di acquisizione centrale (SAPR).

La prova intende verificare che i dati di misura del dispositivo siano corretti e conformi ai dati forniti, sia in termini di misura sia in termini di canali dati.

Si verifica che il dispositivo di comunicazione restituisca al SAPR i medesimi dati di misura leggibili in locale. Questo si può fare:

- utilizzando un Terminale Portatile di Lettura (TPL)
- leggendo il visualizzatore locale

A.3.9.4 Verifica della corretta teleprogrammabilità

La prova si effettua con la collaborazione del personale del Gestore che lavora sul sistema di acquisizione centrale (SAPR).

La prova intende verificare che le funzioni di programmabilità remota (ad esempio il cambio orario) previste dalle specifiche del Gestore siano correttamente implementate.

Si verifica localmente che il contatore e/o il dispositivo di comunicazione memorizzino correttamente i nuovi parametri impostati. La verifica locale si può fare:

- utilizzando un Terminale Portatile di Lettura (TPL)
- leggendo il visualizzatore locale

A.3.9.5 Verifica della sicurezza

La prova si effettua con la collaborazione del personale del Gestore che lavora sul sistema di acquisizione centrale (SAPR).

La prova intende verificare che le funzioni di programmabilità remota dalle specifiche del Gestore siano correttamente implementate.

Si verifica localmente che il contatore e/o il dispositivo di comunicazione memorizzino correttamente i nuovi parametri impostati. La verifica locale si può fare:

- utilizzando un Terminale Portatile di Lettura (TPL)
- leggendo il visualizzatore locale

A.4 Prove sulla rete di terra

Le prove di cui al presente paragrafo danno seguito alla verifica della corretta installazione e connessione del contatore, e devono essere eseguite con modalità conformi a quanto prescritto dalle norme e dal costruttore.

A.4.1 Controllo delle messe a terra

In particolare si controlla la funzionalità della messa a terra diretta:

- della cassa (se previsto) e di un morsetto secondario di ciascun trasformatore di misura;
- degli schermi dei cavi;
- degli armadi;
- del contatore;
- delle morsettiere;
- di ogni altra parte conduttrice che potrebbe andare accidentalmente in tensione.

A.5 Verifiche sull'apparecchiatura di misura complessiva

Le verifiche di cui al presente paragrafo, partendo dai risultati delle prove effettuate sui singoli componenti, permettono di ricavare le prestazioni dell'intera catena di misura.

A.5.1 Verifica globale**A.5.1.1** Valutazione complessiva della precisione del sistema di misura

Le prove interessano il sistema di misura nella sua interezza.

Si devono determinare gli errori totali, inserendo gli strumenti campione sul circuito che alimenta il primario dei trasformatori di misura, valutando l'incertezza associata alla prova.

A.5.2 Verifica analitica**A.5.2.1** Valutazione complessiva della precisione del sistema di misura

La precisione del sistema di misura è valutata a partire dalla precisione dei singoli componenti.

Si parte dai risultati delle misure dei vari componenti, determinando in modo separato l'errore dei TA, TV, del contatore e l'ulteriore errore dovuto alle connessioni TV ed ai componenti accessori.

Successivamente si valuta l'errore del sistema di misura e dell'incertezza di misura associata, secondo le indicazioni della norma (a) di cui al paragrafo 1.3. della presente specifica.

A.6 Verifiche sul protocollo di comunicazione

Le prove di tipo relativi ai protocolli, sono evidentemente strettamente legate ai driver che implementano sul sistema di acquisizione dati (sia locale sia remoto) i protocolli di comunicazione stessi.

A.6.1 Prova di tipo sul protocollo IEC 870-5-102

Il documento di prova redatto dal costruttore dovrà certificare in dettaglio sia la modalità di scambio dati sia i messaggi (formato, sequenze, sincronizzazioni) realizzati sull'AdM e l'esito positivo delle prove di

colloquio. La documentazione dovrà attestare il corretto colloquio sia locale sia col sistema di acquisizione dati del Gestore (SAPR).

Devono essere preliminarmente definite le procedure dettagliate di prova, da redigersi a cura del costruttore, e sulla base delle quali devono essere verificate le varie funzioni secondo le prescrizioni indicate nel documento (b) di cui al paragrafo 1.2.

A.6.2 Prova di tipo sul protocollo IEC 62056-21 (ex IEC 1107)

Deve essere documentata l'avvenuta esecuzione con esito positivo delle prove di tipo.

La documentazione dovrà attestare inoltre il corretto colloquio sia locale sia col sistema di acquisizione dati del Gestore (SAPR).

A.6.3 Prova di tipo su altri protocolli

Nel caso di altri protocolli di diffuso impiego (es. SCTM, COSEM), dovrà essere documentata l'avvenuta esecuzione e l'esito positivo di corrispondenti prove di tipo, similmente a quanto riportato per il protocollo IEC 62056-21.

A.7 Verifiche sul metodo di compensazione delle perdite

Per i contatori che calcolano la compensazione delle perdite, occorre verificare che questa sia eseguita conformemente a quanto prescritto nel documento (b) di cui al paragrafo 1.2.

Qualora l'AdM utilizzi un altro metodo, dovrà essere dimostrata, mediante opportuna documentazione, l'equivalenza funzionale con quello prescritto.

A.7.1 Verifica del metodo prescritto dal Gestore

La verifica consiste nel provare che il metodo di compensazione delle perdite implementato nel contatore sia conforme a quello prescritto nel documento di cui alla lettera (d) al paragrafo 1.2. della presente specifica.

In particolare si dovrà verificare che l'applicazione manuale del metodo e l'applicazione del metodo a bordo del contatore siano, a parità di parametri impostati e di tensioni/correnti in ingresso, diano risultati identici.

A.7.2 Verifica dell'equivalenza funzionale di un altro metodo

La verifica dell'equivalenza funzionale si articola come segue:

- esplicitare l'algoritmo di compensazione delle perdite eseguito dal contatore in prova, identificando i dati in ingresso e le uscite;
- eseguire per via teorica i due algoritmi (quello prescritto nel documento INSPX10 e quello da verificare precedentemente esplicitato), partendo dagli stessi dati⁶ in ingresso e per le stesse condizioni di riferimento;
- determinare l'errore percentuale⁷ delle misure compensate (ottenute applicando i due algoritmi).

⁶ Si intende che i dati forniti in ingresso ai due algoritmi di compensazione devono corrispondere allo stesso caso di compensazione delle perdite; ovviamente dovranno essere condizionati nella forma richiesta dallo specifico algoritmo.

L'esito di tale verifica è positivo se (come riportato nel documento (b) di cui al paragrafo 1.2) l'errore percentuale delle misure compensate è inferiore allo 0,01% per una corrente compresa tra il 30% ed il 100% della corrente nominale del TA e alla tensione nominale del TV.

Nel caso in cui la formula di compensazione delle perdite sia stata realizzata modificando il firmware del contatore, occorre produrre la documentazione dettagliata delle prove necessarie a qualificare tale realizzazione; deve inoltre essere esibita la documentazione attestante l'avvenuta esecuzione ed il buon esito di tali prove.

⁷ Per errore percentuale delle misure compensate si intende la differenza tra le potenze compensate ottenute come risultato dell'applicazione dei due algoritmi, espressa in percento rispetto alla potenza compensata dell'algoritmo prescritto.

ALLEGATO B - ELENCO DELLA DOCUMENTAZIONE

I documenti, che accompagneranno la relazione tecnica, sono i seguenti:

- ALLEGATO B1 "Caratteristiche dell'apparecchiatura di misura installata"
- ALLEGATO B2 "Risultati e verifica delle grandezze secondarie"
- ALLEGATO B3 "Integrazioni di energia e sigilli"
- ALLEGATO B4 "Schema della AdM" (comprendente sia lo schema dell'impianto che lo schema specifico della AdM)
- ALLEGATO B5 "Certificato di prova dei trasformatori di corrente"
- ALLEGATO B6 "Certificato di prova dei trasformatori di tensione"
- ALLEGATO B7 "Certificazioni di taratura del contatore"

Qui di seguito vengono riportati i fac-simile degli allegati B1, B2, B3, B4, B5 e B6.

**SISTEMA DI MISURA DI ENERGIA ELETTRICA**

Codifica

Allegato A.47**SPECIFICA TECNICA DI PROVA DELLE APPARECCHIATURE DI MISURA DI ENERGIA ELETTRICA**Rev. n° 00
settembre 2005Pag. **55** di 60

o)		SISTEMA DI MISURA DELL'ENERGIA ELETTRICA DEL GESTORE					
CARATTERISTICHE DELL'APPARECCHIATURA DI MISURA INSTALLATA				ALLEGATO B1			
				REV. 00	PAG /		
IMPIANTO							
TIPO DI INTERVENTO		<input type="checkbox"/> MESSA IN SERVIZIO <input type="checkbox"/>		VERIFICA		<input type="checkbox"/> VERIFICA PERIODICA	
TIPO DI AdM		<input type="checkbox"/> PRINCIPALE		<input type="checkbox"/> RISERVA		<input type="checkbox"/> -----	
RICHIESTA DA		<input type="checkbox"/> RESPONSABILE DELLA AdM		<input type="checkbox"/> GESTORE		<input type="checkbox"/> -----	
TIPO DI INSERZIONE		<input type="checkbox"/> A		<input type="checkbox"/> B		<input type="checkbox"/> BB	
TRASDUTTORI	CoSTRUTTORE	MODELLO	MATRICOLA DI COSTRUZIONE	RAPPORTO NOMINALE	CLASSE	PRESTAZIONE NOMINALE (VA)	
1 - TA							
2 - TA							
3 - TA							
1 - TV							
2 - TV							
3 - TV							
CAVI		CoSTRUTTORE			SIGLA		
TRATTA I							
TRATTA II							
TRATTA III							
TRATTA IV							
CONTATORE	CoSTRUTTORE	MODELLO	MATRICOLA	CLASSE	I	V	COMPENSAZIONE DELLE PERDITE
							<input type="checkbox"/>
	COSTANTE DI LETTURA:				CIFRE INTERE-DECIMALI:		
MORSETTIERE		CoSTRUTTORE		MODELLO		MATRICOLA DI COSTRUZIONE	
ARMADI		CoSTRUTTORE		MODELLO		MATRICOLA DI COSTRUZIONE	
INTERRUTTORE AUTOMATICO MULTIPOLARE		CoSTRUTTORE		MODELLO		MATRICOLA DI COSTRUZIONE	
-----		CoSTRUTTORE		MODELLO		MATRICOLA DI COSTRUZIONE	
ESEGUITO IL		IL DELEGATO DAL GESTORE			IL RESPONSABILE DELLE APPARECCHIATURE DI MISURA		

**SISTEMA DI MISURA DI ENERGIA ELETTRICA**

Codifica

Allegato A.47**SPECIFICA TECNICA DI PROVA DELLE APPARECCHIATURE DI MISURA DI ENERGIA ELETTRICA**Rev. n° 00
settembre 2005Pag. **56** di 60

(LOGO)	SISTEMA DI MISURA DELL'ENERGIA ELETTRICA DEL GESTORE					
RISULTATI				ALLEGATO B2		
				REV. 00	PAG /	
CARICO	COSφ	CORRENTE %	CONTATORE & CONNESSIONI %	TA %	TV %	TOTALE %
FITTIZIO	1	20				
	1	20				
	1	20				
	1	100				
	1	100				
	1	100				
	0,5	100				
	0,5	100				
	0,5	100				
CARICO	COSφ	CORRENTE %	CONTATORE & CONNESSIONI %	TA %	TV %	TOTALE %
REALE						
AVVIAMENTO	MARCIA A VUOTO		TENSIONE DI PROVA:			
VERIFICA DELLE GRANDEZZE SECONDARIE						
RIDUTTORI DI TENSIONE			RIDUTTORI DI CORRENTE			
FASE	V ₂ (V)	ΔV _{MAX} (%)	FASE	I ₂ (A)	ΔI _{MAX} (%)	
NOTE :						
ESEGUITO IL:						
IL DELEGATO DAL GESTORE				IL RESPONSABILE DELLE APPARECCHIATURE DI MISURA		



**SISTEMA DI MISURA DI ENERGIA
ELETTRICA**

Codifica

Allegato A.47

**SPECIFICA TECNICA DI PROVA DELLE
APPARECCHIATURE DI MISURA DI
ENERGIA ELETTRICA**

Rev. n° 00
settembre 2005

Pag. **58** di 60

(LOGO)	SISTEMA DI MISURA DELL'ENERGIA ELETTRICA DEL GESTORE	
SCHEMA UNIFILARE DELLA ADM	ALLEGATO B4	
	REV. 00	PAG /

--

NOTE

ESEGUITO IL:	IL DELEGATO DAL GESTORE	IL RESPONSABILE DELLE APPARECCHIATURE DI MISURA
---------------------	--------------------------------	--



SISTEMA DI MISURA DI ENERGIA ELETTRICA

Codifica

Allegato A.47

SPECIFICA TECNICA DI PROVA DELLE APPARECCHIATURE DI MISURA DI ENERGIA ELETTRICA

Rev. n° 00
settembre 2005

Pag. **59** di 60

**CERTIFICATO DI PROVA
TRASFORMATORI DI CORRENTE**

ALLEGATO B5

Rev. 0 Pag.

Ediz.

CARATTERISTICHE DEL TRASFORMATORE DI CORRENTE IN PROVA

COSTRUTTORE	MODELLO
MATRICOLA	CLASSE
TIPO	RAPPORTO
PRESTAZIONE	FREQUENZA
ANNO COSTR.	

PROVE ESEGUITE

CORRENTE NOMINALE (%)	ERRORE DI RAPPORTO (%)		ERRORE D'ANGOLO Centiradiani		f.d.p. (cosφ)
	Prestazione 25%	Prestazione 100%	Prestazione 25%	Prestazione 100%	
5					
20					
100					
120					

CARATTERISTICHE DEL TA CAMPIONE

MARCA	MODELLO	MATRICOLA
CLASSE	RAPPORTO	
TA campione con certificazione SIT certificato n. Emesso da Scadenza		

CARATTERISTICHE COMPARATORE

MARCA	MODELLO	MATRICOLA
-------------	---------------	-----------------

NOTE : Prove effettuate secondo la Norma CEI EN 60044-1 DEL 07- 2000

CERTIFICATO DI PROVA N. **ESITO**

Verifica eseguita il :

Verificatore

Responsab.

Visto

Visto



SISTEMA DI MISURA DI ENERGIA ELETTRICA

Codifica

Allegato A.47

SPECIFICA TECNICA DI PROVA DELLE APPARECCHIATURE DI MISURA DI ENERGIA ELETTRICA

Rev. n° 00
settembre 2005

Pag. **60** di 60

**CERTIFICATO DI PROVA
TRASFORMATORI DI TENSIONE**

ALLEGATO B6

Rev. 0 Pag.

Ediz.

CARATTERISTICHE DEL TRASFORMATORE DI TENSIONE IN PROVA

<i>COSTRUTTORE</i>	<i>MODELLO</i>
<i>MATRICOLA</i>	<i>CLASSE</i>
<i>TIPO</i>	<i>RAPPORTO</i>
<i>PRESTAZIONE</i>	<i>FREQUENZA</i>
<i>ANNO COSTR.</i>	

PROVE ESEGUITE

CORRENTE NOMINALE (%)	ERRORE DI RAPPORTO (%)		ERRORE D'ANGOLO Centiradiani		f.d.p. (cosφ)
	<i>Prestazione 25%</i>	<i>Prestazione 100%</i>	<i>Prestazione 25%</i>	<i>Prestazione 100%</i>	
5					
20					
100					
120					

CARATTERISTICHE DEL TV CAMPIONE

<i>MARCA</i>	<i>MODELLO</i>	<i>MATRICOLA</i>
<i>CLASSE</i>	<i>RAPPORTO</i>	
<i>TA campione con certificazione SIT certificato n. Emesso da Scadenza</i>		

CARATTERISTICHE COMPARATORE

<i>MARCA</i>	<i>MODELLO</i>	<i>MATRICOLA</i>
--------------------	----------------------	------------------------

NOTE : Prove effettuate secondo la Norma CEI EN 60044-1 DEL 07- 2000

CERTIFICATO DI PROVA N. **ESITO**

Verifica eseguita il :

Verificatore

Visto

Responsab.

Visto