

**INIZIATIVE PER IL MONITORAGGIO DELLA QUALITA'  
DELLA TENSIONE SULLE RETI DI DISTRIBUZIONE  
DELL'ENERGIA ELETTRICA**

*Documento per la consultazione per la formazione di provvedimenti nell'ambito del procedimento avviato con delibera dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas 1 aprile 2003, n. 31/03, ai fini della formazione dei provvedimenti di cui all'articolo 2, comma 12, lettere g) e h), della legge 14 novembre 1995, n. 481*

**6 aprile 2005**

## **Premessa**

*Il presente documento per la consultazione illustra le proposte dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (di seguito: l'Autorità) in tema di monitoraggio della qualità della tensione sulle reti di distribuzione dell'energia elettrica. Nonostante la rilevanza del problema, in Italia non si dispone di un monitoraggio adeguato dei diversi parametri di qualità della tensione. La conoscenza della reale entità del problema permetterà di definire nuove iniziative di regolazione, inclusa l'introduzione di obblighi di misurazione della qualità della tensione in capo alle imprese distributrici, come già fatto recentemente per la trasmissione, nonché di sviluppare i contratti per la qualità, introdotti dall'Autorità ma non ancora effettivamente implementati.*

*Sviluppando una proposta avanzata nel documento per la consultazione 19 giugno 2003 "Regolazione della qualità dei servizi di distribuzione, misurazione e vendita dell'energia elettrica nel periodo di regolazione 1 gennaio 2004 – 31 dicembre 2007", l'Autorità presenta in questo documento le caratteristiche di un progetto di sistema di monitoraggio della qualità della tensione sulle reti di media tensione, che sarà realizzato nel corso del 2005 nell'ambito delle risorse assegnate alla Ricerca di sistema, a cura della società CESI Spa. Al monitoraggio della qualità della tensione potranno partecipare anche i clienti, che potranno avvantaggiarsi sia di economie di scala per l'acquisto degli strumenti di rilevazione sia della conoscenza dei dati di qualità della tensione rilevati sul proprio punto di consegna.*

*Il documento per la consultazione viene diffuso per offrire l'opportunità a tutti i soggetti interessati di presentare osservazioni e proposte alternative prima che l'Autorità proceda all'emanazione dei provvedimenti.*

*I soggetti interessati sono invitati a far pervenire all'Autorità le proprie osservazioni e proposte, per iscritto, entro il 6 maggio 2005.*

### **Indirizzo a cui far pervenire osservazioni e suggerimenti:**

**Autorità per l'energia elettrica e il gas  
Direzione consumatori e qualità del servizio  
piazza Cavour 5 – 20121 Milano  
tel. 02-65565.313-263 fax: 02-65565.230**

**e-mail: [consumatori@autorita.energia.it](mailto:consumatori@autorita.energia.it)  
(indicare nell'oggetto dell'e-mail: "QSE monitoraggio QT")**

**<http://www.autorita.energia.it>**

## INDICE

1	Introduzione: rilevanza del problema e finalità _____	3
<b>Parte I: Caratteristiche del sistema sperimentale di monitoraggio della qualità della tensione su reti di distribuzione in media tensione _____ 12</b>		
2	Indicatori di qualità della tensione soggetti a monitoraggio _____	12
3	Campo di applicazione, numero di punti di rilevazione e durata del monitoraggio _____	13
4	Architettura del sistema di monitoraggio _____	14
5	Caratteristiche degli strumenti di rilevazione _____	15
<b>Parte II: L'attuazione del progetto e i contributi dei soggetti interessati _____ 16</b>		
6	Realizzazione del sistema di monitoraggio _____	16
7	Selezione dei punti di rilevazione nelle cabine di trasformazione AT/MT delle imprese distributrici _____	16
8	Installazione e manutenzione degli strumenti di rilevazione presso le cabine di trasformazione AT/MT delle imprese distributrici _____	18
9	Partecipazione dei clienti finali MT al sistema di monitoraggio con propri strumenti _____	18
10	Partecipazione delle imprese distributrici al sistema di monitoraggio con propri strumenti _____	22
11	Conclusione del progetto e dismissione del sistema di monitoraggio _____	22
<b>Parte III: I risultati attesi del progetto _____ 23</b>		
12	Reportistica sulla qualità della tensione: dati per singolo punto e dati aggregati _____	23
13	Interpretazione e correlazione dei dati aggregati di qualità della tensione _____	25
<b>Appendici _____ 27</b>		
	Appendice 1 - Glossario _____	27
	Appendice 2 - Modalità di rilevazione degli indicatori _____	30

## 1 Introduzione: rilevanza del problema e finalità

- 1.1 Il presente documento per la consultazione illustra le proposte dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas (di seguito: l'Autorità) in materia di iniziative per il monitoraggio della qualità della tensione (di seguito: QT) sulle reti di distribuzione dell'energia elettrica; in particolare, presenta le caratteristiche di un progetto di sistema di monitoraggio della qualità della tensione sulle reti di media tensione, che sarà realizzato e avviato nel corso del 2005 a cura della società CESI S.p.a. nell'ambito del finanziamento della Ricerca di sistema. L'Autorità ritiene che la prosecuzione e lo sviluppo di tale progetto negli anni successivi al 2005 debbano costituire una priorità per la Ricerca di sistema e in tal senso sta provvedendo a fornire un parere al Comitato di esperti per la ricerca di sistema elettrico (CERSE).

### *Rilevanza della qualità della tensione per i clienti finali*

- 1.2 La QT comprende un elevato numero di parametri tecnici. I principali aspetti della QT sono le interruzioni, le variazioni "lente" di tensione, i buchi di tensione, e altri parametri che vengono illustrati in dettaglio nelle appendice tecniche al presente documento.
- 1.3 Sono attualmente in vigore, tra le altre, due norme tecniche europee, recepite in Italia da norme tecniche del Comitato elettrotecnico italiano (CEI):
- a) la norma CEI EN 50160 (seconda edizione, 2000), che individua i parametri della QT per le reti di distribuzione in media e bassa tensione, fissa per alcuni di essi valori limite prescrittivi (in particolare: variazioni lente di tensione, flicker, armoniche, squilibrio) e per altri si limita a fornire "valori indicativi" (in particolare per interruzioni, variazioni rapide e buchi di tensione);
  - b) la norma CEI EN 61000-4-30 (prima edizione, 2003), che definisce le modalità di misura dei parametri della QT.
- 1.4 Per quanto riguarda le interruzioni e i buchi di tensione, la norma CEI EN 50160 fornisce valori indicativi che abbracciano la realtà delle reti di distribuzioni di tutta Europa. Per le interruzioni, la norma classifica le interruzioni del servizio elettrico distinguendole tra lunghe (di durata superiore a tre minuti) e brevi (di durata inferiore a tre minuti); per queste ultime si limita a riferire un valore indicativo compreso *"tra qualche decina e parecchie centinaia"* in condizioni normali di esercizio, di cui circa il 70% di durata inferiore a 1 secondo (interruzioni classificate come *"transitorie"* dalla regolazione della continuità del servizio introdotta dall'Autorità). In merito ai buchi di tensione la stessa norma si limita ad affermare che, in condizioni di normale esercizio, *"il numero atteso dei buchi di tensione per le reti di distribuzione di media e bassa tensione, in un anno, può variare da qualche decina a qualche migliaio"*.
- 1.5 Al pari delle interruzioni, anche i buchi di tensione e altri parametri della QT possono produrre, per diverse tipologie di clienti, i medesimi effetti, ovvero il blocco delle attività (ad esempio la fermata del processo produttivo, la mancata esecuzione di attività di natura commerciale, etc.) per un periodo di tempo anche

sensibilmente maggiore della durata delle interruzioni. Il flusso di reclami che perviene presso gli uffici dell’Autorità conferma che le interruzioni e i buchi di tensione (spesso accomunati alle interruzioni transitorie come *microinterruzioni*, utilizzando un’espressione non tecnica), insieme alla variazione della tensione di alimentazione al di fuori della banda di oscillazione prevista dalla norma CEI EN 50160, sono tra le principali cause di danni. Vi sono poi altri parametri della QT, come le tensioni armoniche che, pur non provocando danni diretti ai clienti, possono ridurre sensibilmente la vita dei trasformatori installati nelle cabine MT/BT delle reti di distribuzione e nelle cabine di utenza.

- 1.6 E’ stato stimato nell’ambito di un progetto europeo per la QT (progetto “*Leonardo Power Quality Initiative*”) che i problemi legati alla QT costano all’industria e al commercio, in Europa, 10 miliardi di euro all’anno, mentre la spesa in misure preventive è limitata a pochi punti percentuali di questa cifra. In Italia le organizzazioni rappresentative delle imprese manifatturiere e di servizi hanno più volte sottolineato che una inadeguata QT può incidere anche in maniera rilevante sulla competitività delle imprese.
- 1.7 L’Autorità considera che i valori indicativi, in particolare per i buchi di tensione e per le interruzioni, riportati dalla norma CEI EN 50160 non sono adeguati per molti clienti nel contesto competitivo delle aziende italiane e ritiene pertanto che debbano essere sviluppate azioni di contenimento finalizzate in via prioritaria alle interruzioni transitorie, ai buchi di tensione nonché alle variazioni della tensione di alimentazione.

#### *Regolazione attualmente in vigore*

- 1.8 L’Autorità ha focalizzato finora la propria attenzione al problema della riduzione della durata e del numero delle interruzioni (continuità del servizio) sulle reti di distribuzione.
  - a) Per quanto riguarda le interruzioni lunghe (durata superiore a 3 minuti), l’Autorità ha affiancato alla regolazione della durata cumulata delle interruzioni senza preavviso lunghe, basata su un sistema di incentivi e penalità, una nuova regolazione individuale del numero di interruzioni senza preavviso lunghe per i clienti alimentati in alta e media tensione, che prevede la corresponsione di indennizzi automatici ai clienti che subiscono un numero elevato di interruzioni. Entrambe le regolazioni si applicano alle imprese distributrici e sono attualmente disciplinate dal Testo integrato delle disposizioni dell’Autorità in materia di qualità dei servizi di distribuzione, misura e vendita dell’energia elettrica approvato con deliberazione 30 gennaio 2004, n. 4/04 (di seguito: Testo integrato della qualità) e successive modificazioni.
  - b) Per quanto riguarda le interruzioni brevi, l’Autorità ha introdotto con il Testo integrato della qualità l’obbligo per le imprese distributrici, a partire dal 2006, di registrare le interruzioni brevi che coinvolgono i clienti MT in assetto di rete reale, come peraltro già avviene per le interruzioni senza preavviso lunghe. Tale disposizione è stata introdotta al fine di estendere la regolazione del numero delle interruzioni, a decorrere dal prossimo periodo di regolazione, anche alle interruzioni brevi, secondo una intenzione più volte manifestata dall’Autorità.

- 1.9 Per quanto riguarda gli altri parametri di qualità della tensione, l’Autorità ha introdotto con il Testo integrato della qualità nuovi strumenti a disposizione dei clienti finali allacciati alle reti di distribuzione:
- a) la facoltà per i clienti finali allacciati alle reti di alta e media tensione di approvvigionare, installare, mantenere e gestire un proprio registratore individuale dei parametri della QT conforme alle norme CEI EN 50160 e CEI EN 61000-4-30, o di richiedere l’installazione del misuratore all’impresa distributrice. I costi della registrazione sono a carico del cliente;
  - b) la facoltà di stipulare contratti per la qualità tra le imprese distributrici e i clienti finali, che prevedano un livello concordato di qualità, un premio annuo a carico del cliente e un rimborso a favore del cliente nel caso che il livello concordato di qualità non venga rispettato. Tali contratti possono avere ad oggetto qualsiasi parametro della QT, purchè misurato per almeno 1 anno con strumenti di registrazione conformi alle norme tecniche;
  - c) la facoltà di utilizzare ai fini delle misurazioni di QT anche eventuali funzionalità dei dispositivi di protezione degli impianti di utenza dei clienti alimentati in alta e media tensione (articolo 33, comma 15, del Testo integrato della qualità, introdotto con la deliberazione 27 dicembre 2004, n. 247/04); tale norma è stata introdotta per facilitare soluzioni a basso costo di misurazione, anche limitatamente a pochi ma importanti parametri della qualità della tensione.
- 1.10 Infine, per quanto concerne la rete nazionale di trasmissione, l’Autorità ha introdotto obblighi di registrazione degli eventi di interruzione che hanno origine sulla rete di trasmissione nazionale (di seguito: RTN) e obblighi di rilevazione della QT da rilevarsi attraverso campagne specifiche di misurazione sulla RTN. Tali obblighi sono stati introdotti con la delibera 30 dicembre 250/04, n. 250/04, recante direttive al Gestore della rete di trasmissione nazionale (di seguito: GRTN) per l’adozione del Codice di trasmissione e di dispacciamento (di seguito: Codice di rete), e dovranno essere recepiti nel Codice di rete di prossima approvazione. Con la medesima deliberazione l’Autorità ha inoltre esteso agli utenti della RTN la facoltà di partecipare alle campagne di misurazione e di stipulare contratti per la qualità con il GRTN.

#### *Elementi di confronto internazionale*

- 1.11 Le iniziative dell’Autorità in materia di QT si inseriscono in un quadro europeo in rapida evoluzione. Il *Council of European Energy Regulators (CEER)* ha raccomandato che la QT venga tenuta in considerazione dai regolatori a causa dell’impatto economico che una inadeguata QT può comportare sia per i clienti sia per le imprese distributrici. Il CEER ha inoltre sottolineato la necessità di individuare standard qualitativi migliori rispetto agli attuali e non ha escluso l’utilizzo, da parte dei regolatori, di incentivi economici atti a garantire livelli di qualità della tensione minimi garantiti.
- 1.12 L’esperienza europea più avanzata in materia di QT è quella norvegese. Fin dal 1992, su invito dell’autorità norvegese di regolazione (*Norges Vassdrags Energidirektorat - NVE*), i principali soggetti del settore elettrico (società di trasmissione, imprese di distribuzione e una selezione di clienti di maggiori

dimensioni) hanno partecipato ad un programma di misura della qualità della tensione avente per obiettivo la caratterizzazione della rete elettrica norvegese attraverso la misura di tutti i parametri previsti dalla norma EN 50160, ad eccezione del flicker. Nel 2001 il parco di strumenti di rilevazione della QT ammontava a 624 unità, installati sia sulla rete di distribuzione che presso i punti di consegna dei clienti. Il sistema norvegese ha rilevato valori di numerosità dei buchi di tensione di circa 65-70 buchi all'anno (dati 2001), di cui circa ¼ generato dalla rete di alta tensione. Più della metà dei buchi di tensione in Norvegia non supera il 30% di profondità. Il valore medio è assai variabile da luogo a luogo, e la distribuzione durante l'anno è molto irregolare avendo dei picchi nelle giornate di maggiore perturbazione atmosferica.

- 1.13 A conclusione di tale campagna NVE ha recentemente proposto (*“Proposal regarding regulations relating to the quality of supply in the Norwegian power system”* – giugno 2004) e introdotto dal 1° gennaio 2005 una nuova direttiva sulla QT che prevede, tra l'altro, l'estensione di alcuni parametri (variazioni rapide della tensione, flicker, squilibrio di tensione, distorsione armonica) alle reti di distribuzione dell'energia elettrica con tensione nominale superiore a 35 kV e per gli stessi parametri, per i quali la norma EN 50160 fissa esclusivamente valori indicativi di riferimento, NVE ha introdotto precisi limiti di riferimento, sia riguardo alle reti di distribuzione con tensione nominale inferiore a 35 kV che superiore.
- 1.14 Anche l'autorità di regolazione spagnola (*Comisión Nacional de Energía - CNE*), in attuazione del *Real Decreto 1955/2000* che regola le attività di trasporto, distribuzione, vendita e fornitura dell'energia elettrica, e che in particolare pone in capo alle imprese distributrici obblighi di registrazione su base campionaria della qualità della tensione, ha emanato un documento di consultazione sulle procedure di misura e controllo della QT (*“Procedimiento de medida y control de la calidad de la onda”* - 11 settembre 2003) attraverso il quale, confermando le norme EN 50160 e EN 61000-4-30 quali norme di riferimento per la misurazione della QT individuale, CNE intende elaborare indici zionali della QT, ai fini di eventuali regolazioni future, con particolare riferimento alle interruzioni brevi, ai buchi di tensione, al valore efficace della tensione di alimentazione, allo squilibrio di tensione e alla distorsione armonica totale.
- 1.15 Infine, in Francia, l'autorità di regolazione (*Commission de Régulation de l'Electricité - CRE*) ha definito nelle condizioni di accesso alla rete di distribuzione e di trasmissione specifiche clausole riguardanti la qualità della tensione. Per tutti i clienti MT e AT, sono previste soglie massime annuali, differenziate in relazione alla densità di popolazione dei Comuni, per le interruzioni brevi e lunghe. Tali soglie sono calcolate cliente per cliente in relazione ai valori effettivi degli ultimi 4 anni, e non possono essere superiori alle soglie precedentemente fissate nei *“contratti Emeraude”*, in vigore prima dell'istituzione dell'autorità di regolazione. In particolare per le interruzioni brevi, le soglie massime sono pari a 30 interruzioni/anno per la bassa concentrazione (comuni con meno di 10.000 abitanti) e a 10 interruzioni brevi/anno per la media concentrazione (comuni tra 10.000 e 100.000 abitanti). In caso di superamento delle soglie massime, l'esercente (EdF per la distribuzione e RTE per la trasmissione) deve risarcire il danno subito dal cliente, asseverato da una perizia. Per quanto riguarda i buchi di tensione, le condizioni

standard di accesso alle reti di media tensione non prevedono soglie massime; è prevista però una forma contrattuale, con pagamento da parte del cliente di un premio aggiuntivo, per la definizione di soglie contrattualizzate sul numero massimo di buchi di tensione con profondità superiore al 30% e durata superiore a 600 ms. Per la trasmissione, è prevista una soglia massima di 5 buchi di tensione all'anno, previo pagamento di un premio annuo da parte del cliente. Per quanto riguarda la fascia di variazione della tensione, è prevista una banda di  $\pm 5\%$  per la trasmissione e  $\pm 8\%$  per la distribuzione. E' previsto anche un valore di riferimento per la potenza di corto circuito per la valutazione del flicker.

#### *Approccio al problema differenziato per livelli di tensione*

- 1.16 Nonostante la rilevanza del problema della qualità della tensione, in Italia non si dispone attualmente di un monitoraggio adeguato dei diversi parametri di QT. In tempi recenti in Italia alcune imprese distributrici hanno effettuato misurazioni di parametri legati alla qualità della tensione, ma su porzioni di rete limitate e in genere su archi temporali non sufficienti a dare una valutazione dei fenomeni più critici come i buchi di tensione.
- 1.17 L'Autorità, seguendo un approccio già sperimentato con successo per la continuità del servizio, ritiene che il problema della qualità della tensione vada affrontato partendo dalla conoscenza dei livelli effettivi attuali e dalla comprensione della loro correlazione con le caratteristiche delle diverse reti. Seguendo questo approccio, l'Autorità ha già attivato e intende avviare diverse iniziative:
- a) per la rete di trasmissione nazionale, l'Autorità ha previsto con la delibera n. 250/04 che siano avviate campagne di monitoraggio a campione a cura dal *Transmission System Operator* di prossima costituzione, previo uno specifico procedimento di consultazione;
  - b) per la rete di distribuzione in alta tensione, l'Autorità ritiene opportuno allineare gli obblighi di registrazione della qualità della tensione tra distribuzione e trasmissione, e intende pertanto estendere alle imprese distributrici proprietarie di reti di distribuzione in alta tensione gli obblighi di registrazione dei parametri della QT introdotti con la deliberazione n. 250/04 per la rete nazionale di trasmissione;
  - c) per la rete di distribuzione in media tensione, presenta in questo documento di consultazione le caratteristiche di un sistema sperimentale di monitoraggio, da realizzarsi nell'ambito della Ricerca di sistema e aperto alla partecipazione dei clienti finali, come indicato di seguito (punti 1.22 e seguenti; paragrafo 9). La sperimentazione potrà condurre all'introduzione di obblighi di registrazione della QT in capo alle imprese distributrici anche per la media tensione.

#### **Spunti per la consultazione**

**Q.1** *L'Autorità intende estendere alle imprese distributrici proprietarie di reti di distribuzione in alta tensione gli obblighi di registrazione dei parametri della QT introdotti con la deliberazione n. 250/04 per la rete nazionale di trasmissione. Si condivide tale proposta? Quali alternative si propongono per la rilevazione della QT sulle reti di distribuzione in alta tensione?*

- 1.18 L'Autorità ritiene al momento opportuno rinviare a tempi successivi eventuali interventi di monitoraggio per quanto concerne la QT sulle reti di distribuzione in bassa tensione in considerazione del fatto che il monitoraggio sulla rete di media tensione potrebbe fornire indicazioni utili relativamente alla QT sulla rete di bassa tensione e alla scelta degli eventuali punti sulla rete di bassa tensione da sottoporre a monitoraggio. Tale orientamento è inoltre dovuto alla necessaria gradualità nell'affrontare la tematica della QT con le diverse iniziative di monitoraggio sopra descritte.
- 1.19 Per le reti di distribuzione in bassa tensione, sono disponibili alcuni dati sugli esiti delle verifiche della tensione richieste dai clienti. L'Autorità monitora, attraverso gli indicatori di qualità del servizio di distribuzione, il numero di richieste di verifica delle tensioni sollecitate dai clienti finali. Nell'anno 2003 il numero di verifiche di tensione effettuate sulla bassa tensione è stato pari a 4.329; in 316 casi (circa il 7%) la verifica ha dato esito negativo; il tempo medio per il ripristino del valore corretto della tensione di fornitura è stato pari a 25 giorni.
- 1.20 Se i dati disponibili non sembrano evidenziare una particolare criticità delle variazioni lente di tensione per le reti di bassa tensione, tuttavia è necessario tenere presente che in forza dell'armonizzazione europea (documento CENELEC HD472S1, recepito dalla norma CEI 8-6, a cui è stata introdotta una variante nel febbraio 2002), il valore nominale dell'ampiezza della tensione di alimentazione dovrebbe essere portato entro il 2008 a 230 Vca; attualmente, il valore nominale della bassa tensione è determinato con provvedimento legislativo (legge 8 marzo 1949, n.105). In considerazione degli effetti contrari alla libera circolazione delle merci nel mercato interno dell'Unione europea, l'Autorità intende – nell'ambito delle proprie funzioni consultive – segnalare al Parlamento e al Governo la necessità di modificare le disposizioni primarie che tuttora ostacolano il pieno recepimento delle indicazioni provenienti dall'armonizzazione europea. Qualora tale modifica legislativa non venisse apportata in tempi utili, l'Autorità potrebbe anche valutare soluzioni regolatorie per l'adeguamento della banda di oscillazione della tensione prevista per le variazioni lente della tensione.

*Obiettivi del sistema sperimentale di monitoraggio per le reti di distribuzione in media tensione*

- 1.21 Il presente documento è pertanto focalizzato sul monitoraggio della QT sulle reti di distribuzione di media tensione. Il progetto si pone diversi obiettivi che possono essere così sintetizzati:
- a) raccogliere elementi conoscitivi da rendere pubblicamente disponibili sulle attuali *performance* delle reti di distribuzione in media tensione in merito ai parametri della QT;
  - b) correlare i dati raccolti alle caratteristiche delle reti di distribuzione in media tensione, la struttura della rete stessa e le caratteristiche costruttive e di esercizio delle linee, la potenza dei trasformatori AT/MT installati nelle cabine primarie della distribuzione, la potenza di corto circuito disponibile nelle cabine di trasformazione AT/MT e nei punti di consegna dei clienti che aderiranno all'iniziativa, le caratteristiche dei carichi e la presenza di carichi disturbanti;

- c) sensibilizzare i clienti sulle opportunità che il Testo integrato della qualità già rende disponibili in materia di QT, con particolare riferimento alla misurazione individuale di tali parametri e ai contratti per la qualità, favorendo la misurazione individuale attraverso una adesione volontaria dei clienti alla campagna di monitoraggio;
  - d) utilizzare le rilevazioni dei singoli punti di misura per valutare la possibilità di individuare indicatori aggregati significativi che tengano conto delle caratteristiche della rete di distribuzione;
  - e) valutare l'introduzione di nuovi obblighi di misurazione di qualità della tensione in capo alle imprese distributrici e successivamente valutare l'eventuale introduzione di forme di regolazione economica di alcuni parametri della QT;
  - f) utilizzare i risultati ottenuti per confermare o riconsiderare i valori limite degli indicatori della QT soggetti a monitoraggio affinché siano rappresentativi del sistema elettrico italiano.
- 1.22 Con particolare riferimento all'obiettivo di cui al punto precedente, lettera c), la campagna di monitoraggio illustrata nei successivi capitoli prevede una partecipazione volontaria dei clienti, con propri strumenti di rilevazione, e l'eventuale utilizzo di strumenti di rilevazione già installati presso i clienti, ove compatibili (si veda in particolare il capitolo 9). Anche le imprese distributrici potranno partecipare con ulteriori strumenti propri collocati lungo le linee MT, purchè compatibili (si veda il capitolo 10).
- 1.23 L'Autorità ritiene che l'opportunità offerta ai clienti di partecipare al sistema di monitoraggio sia rilevante:
- a) sotto il profilo economico, in quanto dovrebbe permettere di avvantaggiarsi delle economie di scala raggiungibili per l'acquisto di un numero rilevante di strumenti di rilevazione;
  - b) sotto il profilo contrattuale, dal momento che le misurazioni effettuate dai loro strumenti potranno essere utilizzate ai fini della stipula dei contratti per la qualità, secondo le modalità e i criteri previsti dal Testo integrato della qualità dei servizi elettrici e quanto indicato al successivo punto 9.5 in merito alla precisione richiesta per i riduttori di tensione e di corrente.
- 1.24 Allo stesso modo la partecipazione delle imprese distributrici è benvenuta perché permetterà di effettuare correlazioni ulteriori tra le misure degli strumenti del campione di ricerca, collocati sulle semisbarre MT delle cabine di trasformazione AT/MT, e gli strumenti delle imprese collocati lungo le linee.
- 1.25 Dal momento che gli strumenti dei clienti e delle imprese distributrici, ulteriori al campione della Ricerca di sistema, saranno posizionati in punti autoselezionati dai soggetti interessati, si ritiene che essi non possano formare parte della base dati campionaria che verrà utilizzata per la formazione dei dati aggregati. I dati relativi agli strumenti ulteriori dei clienti e delle imprese distributrici saranno comunque pubblicati a scopi informativi, e potranno inoltre essere utilizzati ai fini dei contratti per la qualità, secondo le modalità e i criteri previsti dal Testo integrato della qualità dei servizi elettrici.
- 1.26 La presenza di ulteriori strumenti di rilevazione dei clienti e delle imprese distributrici collocati presso i punti di consegna o lungo le linee MT permetterà

anche di approfondire le origini dei disturbi che provocano variazioni ai parametri della QT e di verificare l'accertabilità di responsabilità, attraverso la misura delle correnti in corrispondenza dei punti di consegna dei clienti finali (per quanto possibile e relativamente solo ad alcuni disturbi, ad esempio i buchi di tensione); a tale proposito l'Autorità ritiene che i risultati della ricerca non debbano essere utilizzati per accendere e sostenere dei contenziosi nei riguardi delle imprese distributrici soggette al monitoraggio, almeno fino alla stipula di contratti per la qualità o alla fissazione di valori limite definiti con maggior precisione rispetto ai valori indicativi attualmente contenuti nella norma CEI EN 50160.

### *Struttura del documento*

- 1.27 Il presente documento per la consultazione è suddiviso in 3 parti:
- a) nella parte I sono presentate le caratteristiche essenziali del sistema sperimentale di monitoraggio della QT sulle reti di media tensione; tali caratteristiche sono strettamente collegate al budget disponibile per il progetto nell'ambito del finanziamento della Ricerca di sistema e non sono pertanto suscettibili di essere modificate;
  - b) nella parte II sono presentate le proposte su alcuni importanti aspetti attuativi, quali la scelta dei punti di rilevazione, la partecipazione dei clienti finali, l'installazione e la manutenzione degli strumenti di rilevazione; per tali aspetti sono possibili diverse soluzioni nell'ambito del budget prefissato; sulle tematiche affrontate nella parte II si sollecitano quindi osservazioni e contributi anche alternativi alle proposte presentate;
  - c) nella parte III sono presentati i possibili risultati attesi dalle campagne di monitoraggio; anche su tale parte si sollecitano contributi critici da parte dei soggetti interessati.
- 1.28 Il documento contiene due appendici tecniche.
- a) L'appendice 1 contiene un glossario dei principali termini tecnici utilizzati.
  - b) L'appendice 2 contiene le modalità di rilevazione degli indicatori di QT.

### *Ulteriori consultazioni in tema di potenza di corto circuito*

- 1.29 L'Autorità sta valutando iniziative di regolazione in materia di potenza di corto circuito. Su tale argomento, l'Autorità ha già introdotto obblighi con la deliberazione n. 250/04 per quanto concerne i valori massimi e minimi convenzionali di potenza di corto circuito per i siti di connessione alla rete di trasmissione nazionale, e segue con attenzione il processo di determinazione di tali valori da parte del GRTN.
- 1.30 Per quanto riguarda le reti di distribuzione, l'Autorità conferma la propria intenzione, già manifestata nel documento per la consultazione 22 luglio 2004 "Indennizzi automatici ai clienti del servizio elettrico alimentati in alta e media tensione con elevato numero annuo di interruzioni", di determinare valori minimi garantiti per il 95% del tempo per tutti i punti di consegna delle reti di distribuzione in media tensione.

- 1.31 Alla luce dei commenti ricevuti sull'argomento a seguito del citato documento di consultazione, l'Autorità intende affrontare il tema della potenza di corto circuito per le reti di distribuzione in una prossima consultazione, anche alla luce dei valori che il GRTN deve determinare per i nodi di connessione alla rete di trasmissione nazionale. Pertanto, il tema non viene approfondito nel presente documento per la consultazione.

# Parte I: Caratteristiche del sistema sperimentale di monitoraggio della qualità della tensione su reti di distribuzione in media tensione

## 2 Indicatori di qualità della tensione soggetti a monitoraggio

- 2.1 La QT comprende un elevato numero di indicatori tecnici riportati nella seguente lista (si rimanda all'Appendice 1 per le relative definizioni):
- a) frequenza;
  - b) ampiezza della tensione di alimentazione (valore efficace – r.m.s.);
  - c) variazioni della tensione di alimentazione (variazioni lente);
  - d) variazioni rapide della tensione;
  - e) flicker (fluttuazioni della tensione);
  - f) buchi di tensione;
  - g) interruzioni brevi della tensione di alimentazione;
  - h) interruzioni lunghe della tensione di alimentazione;
  - i) sovratensioni temporanee alla frequenza di rete tra fasi e terra ;
  - j) sovratensioni transitorie;
  - k) squilibrio della tensione;
  - l) armoniche ed interarmoniche;
  - m) livello dei segnali iniettati sulla rete.
- 2.2 Il sistema di monitoraggio, oggetto del presente documento, prenderà in esame i seguenti indicatori:
- a) ampiezza e variazioni della tensione di alimentazione (variazioni lente a frequenze prossime a 50 Hz);
  - b) interruzioni della tensione di alimentazione (con le precisazioni indicate al successivo punto 2.4);
  - c) buchi di tensione;
  - d) armoniche;
  - e) flicker;
  - f) squilibrio della tensione.
- 2.3 Gli indicatori selezionati rappresentano un insieme significativo al fine di valutare la QT dal momento che:
- a) *frequenza*: la rete di media tensione ha una frequenza che non dipende dalla rete di distribuzione di media tensione;
  - b) *interarmoniche*: il loro livello è trascurabile, non si giustifica la mole di dati necessari per il loro monitoraggio;
  - c) *livello dei segnali iniettati*: il loro livello è trascurabile e a frequenza qualsiasi, motivo per il quale non si giustifica la mole di dati necessari per il loro monitoraggio;
  - d) *sovratensioni transitorie*: la loro acquisizione comporterebbe notevoli problemi sia di memoria interna agli strumenti di rilevazione sia dei tempi di trasmissione all'unità centrale delle misure rilevate.

- 2.4 Le interruzioni della tensione di alimentazione rilevate e classificate dal sistema di monitoraggio non troveranno corrispondenza con le interruzioni registrate dalle imprese distributrici per via del criterio di considerare come istante di inizio di una interruzione la prima apertura degli interruttori, accorpando pertanto le interruzioni transitorie con le interruzioni brevi, e queste ultime con le interruzioni lunghe, quando esse siano connesse. Bisogna inoltre sottolineare che la registrazione delle interruzioni tramite dispositivi installati sul punto di consegna non permette l'associazione a ciascuna interruzione della causa e dell'origine, come previsto dal Testo integrato della qualità del servizio elettrico.
- 2.5 Per quanto riguarda gli altri indicatori della QT soggetti a monitoraggio, eventuali condizioni temporanee di controalimentazione non potranno essere distinte dalle condizioni di normale esercizio della rete, se riferite a strumenti installati lungo le linee di distribuzione in media tensione.

### **3 Campo di applicazione, numero di punti di rilevazione e durata del monitoraggio**

- 3.1 Il sistema di monitoraggio sperimentale della QT si applica alla rete di distribuzione in media tensione con livello di tensione nominale superiore a 1 kV e inferiore a 35 kV.
- 3.2 Per la realizzazione del sistema di monitoraggio verranno installati gli strumenti di rilevazione in corrispondenza di un campione selezionato tra le semisbarre di media tensione appartenenti alle cabine di trasformazione AT/MT della distribuzione (di seguito anche richiamate come "cabine primarie"). Si prevede l'installazione degli strumenti di rilevazione su circa il 10% del totale delle semisbarre, per un totale di circa 400 strumenti (il numero effettivo di strumenti dipenderà in ogni caso dal prezzo di acquisto), e di ulteriori strumenti in corrispondenza del punto di consegna di clienti alimentati in media tensione che ne faranno esplicita richiesta. Ciò permetterà di eseguire correlazioni tra la QT rilevata sulla semisbarra MT delle cabine di trasformazioni AT/MT e la QT rilevata sul punto di consegna nei casi in cui sia la semisbarra MT della cabina di trasformazione AT/MT sia almeno un punto di consegna da essa alimentato siano dotati di strumenti di rilevazione. I criteri di scelta delle semisbarre e di partecipazione dei clienti sono descritti nella parte II di questo documento.
- 3.3 Le reti di distribuzione a tensioni superiori a 35 kV non sono oggetto del sistema di monitoraggio descritto nel presente documento; tuttavia il sistema di monitoraggio sarà in grado di distinguere la provenienza dei buchi di tensione, differenziando l'origine tra rete di distribuzione in alta tensione (o rete di trasmissione nazionale) e rete di distribuzione in media tensione, attraverso i segnali provenienti dalle protezioni distanziometriche delle linee in alta tensione. Qualora ciò non sia possibile o non risulti sufficiente, l'origine dei buchi di tensione potrebbe essere individuata coordinando l'installazione degli strumenti di rilevazione previsti per il monitoraggio della rete di trasmissione con quella degli strumenti per il monitoraggio della rete di media tensione (ciò si può ottenere installando strumenti

sulle sbarre AT delle stazioni AAT/AT della trasmissione di maggior influenza rispetto alle 400 cabine primarie oggetto del monitoraggio).

- 3.4 La durata del monitoraggio prevista è di almeno due anni; essa dipende, come anche l'eventuale estensione del numero di punti di rilevazione, dalle modalità e condizioni di finanziamento previste dalla Ricerca di sistema per gli anni 2006 e seguenti. L'estensione del numero dei punti di rilevazione potrà prevedere l'installazione di strumenti di rilevazione anche in punti intermedi o finali di linee MT, alimentate da semisbarre soggette a monitoraggio, eventualmente lungo le quali non sono presenti clienti che faranno richiesta di partecipazione alla campagna di misura.
- 3.5 L'Autorità, nell'ambito della consultazione sul Piano triennale della Ricerca di sistema (2005-2007) ai sensi dell'articolo 2, comma 1, del D.M. 28 febbraio 2003, sta provvedendo a segnalare al CERSE (Comitato di esperti di ricerca per il settore elettrico) l'esigenza prioritaria di prevedere la prosecuzione del progetto di monitoraggio sperimentale della QT, anche facendo ricorso alle modalità previste dall'articolo 5 del suddetto decreto.
- 3.6 L'Autorità intende inoltre valutare nuovi obblighi di misurazione di QT in capo alle imprese distributrici che potranno essere introdotti successivamente alla fase di monitoraggio di cui al punto 3.4.

#### **4 Architettura del sistema di monitoraggio**

- 4.1 Il sistema di monitoraggio della QT è costituito da una “rete di misura” che monitora in modo continuativo i parametri di QT. Esso è costituito da:
- a) strumenti di rilevazione, installati sulle semisbarre delle cabine di trasformazione AT/MT, sui punti di consegna dei clienti finali ed eventualmente lungo le linee MT, in grado di acquisire, analizzare ed immagazzinare ogni evento correlato alla QT in accordo a quanto descritto nell'Appendice 2;
  - b) concentratori dati, installati presso il CESI in quantità necessaria a gestire gli strumenti di rilevazione dei costruttori selezionati, che eseguono l'acquisizione dei dati dagli strumenti di rilevazione ad essi afferenti e li immagazzinano in propri archivi;
  - c) sistema di trasmissione dati dagli strumenti di rilevazione ai concentratori dati, che avverrà tramite le reti pubbliche di operatori telefonici presenti sul territorio nazionale;
  - d) unità centrale di raccolta e gestione dati, installata presso il CESI, che esegue l'acquisizione dei dati dai concentratori dati attraverso un collegamento locale; i dati vengono elaborati e immagazzinati in un unico archivio e resi disponibili sul sito internet della Ricerca di sistema, accessibile anche dal sito internet dell'Autorità.
- 4.2 Gli strumenti di rilevazione saranno equipaggiati con modem GSM per la trasmissione dati all'unità centrale e con dispositivo GPS per la sincronizzazione

temporale, necessaria per l'effettuazione della correlazione tra la QT rilevata sui diversi punti della rete di distribuzione.

- 4.3 I costi derivanti dal traffico telefonico per il trasferimento dei dati dagli strumenti di rilevazione ai concentratori dati saranno a carico del progetto. La fornitura del modem GSM alle imprese distributrici e ai clienti sarà comprensiva della SIM CARD.

## **5 Caratteristiche degli strumenti di rilevazione**

- 5.1 I sistemi di monitoraggio possono essere da un lato caratterizzati da funzioni aventi finalità prevalentemente diagnostiche e statistiche, dall'altro possono essere utili al fine di ricavare informazioni atte ad accertare eventuali responsabilità. La norma CEI EN 61000-4-30 suggerisce di utilizzare strumentazione di Classe B per quanto riguarda i primi ed una strumentazione di Classe A per quanto riguarda i secondi, per i quali si rende necessari una rilevazione più accurata degli indicatori di QT. Il sistema di monitoraggio in questione, pur non essendo finalizzato a ricavare informazioni atte ad accertare eventuali responsabilità sui disturbi introdotti nella rete di distribuzione, prevede una strumentazione di Classe A, come definita dalla norma CEI EN 61000-4-30, per quanto riguarda le modalità di rilevazione degli indicatori. La precisione dello strumento di misura non deve essere comunque inferiore a  $\pm 0,5\%$  e le modalità di rilevazione degli indicatori della QT devono comunque rispondere alle prescrizioni indicate nella norma citata.
- 5.2 Si evidenzia come gli indicatori della QT dovranno essere misurati in accordo al punto 3.5 della norma CEI EN 61000-4-30 *“Per ogni intervallo di tempo di misura in cui si verificano interruzioni, buchi o sovratensioni, i risultati delle misure di tutti gli altri parametri, eseguite durante questo intervallo di tempo, vengono marcati”*. Ovvero non dovranno conteggiare lo stesso evento per più di un indicatore di QT. In particolare, la presenza di un buco di tensione o di una interruzione non concorrerà alla valutazione della variazione della ampiezza della tensione, del flicker, delle armoniche e dello squilibrio.

## **Parte II: L'attuazione del progetto e i contributi dei soggetti interessati**

### **6 Realizzazione del sistema di monitoraggio**

- 6.1 La società CESI S.p.a., nell'ambito del finanziamento previsto dalla Ricerca di sistema:
- a) bandirà una gara per l'acquisizione dei concentratori dati e degli strumenti di rilevazione (comprensivi dei modem GSM e delle licenze software) destinati alla campagna di monitoraggio;
  - b) realizzerà e amministrerà l'unità centrale di raccolta e gestione dati, sia per quanto riguarda l'acquisto della piattaforma hardware e delle licenze software sia per quanto riguarda lo sviluppo del software applicativo.
- 6.2 Gli strumenti di rilevazione saranno forniti alle imprese distributrici con un contratto di comodato in conto deposito. Il contratto conterrà le regole per eventuali interventi sulla strumentazione a opera delle imprese distributrici stesse (ad esempio per l'installazione e per la sostituzione degli strumenti guasti) e una definizione degli oneri di competenza a carico del progetto e delle imprese distributrici.
- 6.3 I clienti che intendono accedere al sistema di monitoraggio potranno acquistare uno strumento di rilevazione, comprensivo del software di telegestione, tra quelli acquisiti con la gara di cui al punto 6.1, e ne rimarranno i proprietari anche dopo la conclusione della campagna di monitoraggio.
- 6.4 Con la presente consultazione si intende valutare l'opportunità di includere nella campagna di monitoraggio strumenti di rilevazione già installati presso le imprese distributrici e presso punti di consegna di clienti finali. Tale operazione potrà essere realizzata nel caso in cui i clienti siano già in possesso di strumenti di rilevazione compatibili con il sistema sperimentale, e in particolare dotati di funzionalità di telelettura in modalità di comunicazione GSM, sincronizzazione GPS e integrabili con i concentratori dati acquisiti attraverso la gara.

### **7 Selezione dei punti di rilevazione nelle cabine di trasformazione AT/MT delle imprese distributrici**

- 7.1 I punti di misura sono selezionati dall'Autorità, tra una rosa di punti predisposta dalle imprese distributrici, eventualmente anche in base alla localizzazione dei clienti partecipanti e ai seguenti criteri:
- a) copertura GSM;
  - b) potenza del trasformatore AT/MT in modo da coprire in modo omogeneo tutte le taglie attualmente installate;
  - c) tipologia della rete sottesa alla Cabina AT/MT (cavo, area, mista);
  - d) stato del neutro della rete MT (isolato o compensato);

- e) altri parametri, quali l'estensione della rete di distribuzione e il numero delle linee attestata alla semisbarra MT;
- f) caratteristiche del territorio servito.

In particolare, Enel distribuzione dovrà predisporre un elenco di semisbarre da monitorare, il cui numero non dovrà essere comunque superiore a 1.000, contenente per ciascuna semisbarra le informazioni suddette e tale da permettere la copertura del territorio nazionale. Le imprese distributrici locali predisporranno un unico elenco di circa 100 semisbarre relativo alle aree territoriali da esse servite. L'elenco dovrà essere tale da costituire un campione statisticamente significativo dei criteri sopra citati. L'elenco definitivo delle semisbarre da monitorare sarà predisposto dall'Autorità, in accordo con il CESI. In linea di massima a Enel distribuzione verrà assegnato circa l'85-90% degli strumenti di rilevazione, alle principali imprese distributrici locali il restante 10-15%. La selezione delle semisbarre dovrebbe completarsi entro la fine del mese di giugno per permettere il rispetto della tempistica di installazione del progetto.

- 7.2 Le imprese distributrici dovranno fornire le caratteristiche delle reti monitorate in base ai criteri sopraccitati, aggiungendo le seguenti informazioni:
- a) schema elettrico della rete soggetta a monitoraggio o, in alternativa, schema unificare della Cabina AT/MT e consistenza della rete MT sottesa alla semisbarra MT, in termini di km di rete in cavo, km di rete aerea in cavo e km di rete aerea a conduttori nudi;
  - b) potenza di cortocircuito, calcolata sulle semisbarre MT e sui punti di consegna soggetti a monitoraggio, secondo modalità che saranno stabilite con successiva consultazione;
  - c) presenza di carichi disturbanti;
  - d) presenza di generazione distribuita, in particolare eolica.
- 7.3 Le imprese distributrici dovranno inoltre fornire le caratteristiche delle reti monitorate alle quali sono allacciati i clienti che parteciperanno alla campagna di monitoraggio della QT per quanto attiene alle lettere b), c), d) ed e) di cui al punto 7.1 e di cui al punto 7.2.
- 7.4 Le imprese distributrici dovranno rendere disponibile una tensione di 230Vca necessaria per l'alimentazione degli strumenti di rilevazione.

#### **Spunti per la consultazione**

**Q.2** *Si condivide il metodo proposto per la selezione dei punti di inserzione degli strumenti di registrazione della QT sulle semisbarre MT delle cabine di trasformazione AT/MT? Quali metodi alternativi si suggeriscono e per quali motivi?*

## **8 Installazione e manutenzione degli strumenti di rilevazione presso le cabine di trasformazione AT/MT delle imprese distributrici**

- 8.1 Le imprese distributrici dovranno provvedere alla installazione degli strumenti di rilevazione, prevedendo tutte le attività necessarie per la corretta messa in opera dello strumento (montaggio, cablaggi, predisposizione di morsettiere di collegamento, ecc.). Lo strumento dovrà essere installato in modalità “fissa” quanto più vicino al punto di misura e comunque in locali chiusi, secondo la guida di installazione predisposte da CESI.
- 8.2 L’Autorità auspica che i costi relativi alla installazione a carico della Ricerca di sistema da riconoscere alle imprese distributrici per l’attività svolta possano essere definiti tramite accordi bilaterali tra le parti. In caso di mancato accordo, essi saranno definiti dall’Autorità, tenendo conto anche del beneficio delle imprese distributrici (contributo alla conoscenza della QT sulle proprie reti).
- 8.3 L’Autorità intende inoltre individuare forme di disincentivazione di eventuali ritardi nell’installazione degli strumenti. In linea di massima l’impresa distributtrice dovrà effettuare l’installazione degli strumenti di rilevazione entro una settimana dal ricevimento dello strumento.
- 8.4 La spedizione di strumenti di rilevazione in sostituzione di strumenti guasti sarà a cura CESI in accordo alle clausole contrattuali riportate nel bando di gara di cui al punto 6.1, ferma restando l’attività di installazione in capo alle imprese distributrici.
- 8.5 Le imprese distributrici dovranno garantire la sostituzione dello strumento di rilevazione entro una settimana dal ricevimento del nuovo strumento.
- 8.6 CESI potrà eseguire delle verifiche a campione o al riscontrarsi di misure non congruenti con il normale esercizio della rete di distribuzione, al fine di accertare la corretta installazione degli strumenti di rilevazione.

### **Spunti per la consultazione**

**Q.3** *Sotto il profilo dei tempi di installazione, si ritiene condivisibile l’indicazione di una settimana dalla consegna?*

## **9 Partecipazione dei clienti finali MT al sistema di monitoraggio con propri strumenti**

- 9.1 Attraverso la presente iniziativa si intende offrire ai clienti alimentati in media tensione che lo desiderano la possibilità di partecipare alla campagna di monitoraggio della QT. L’Autorità ritiene che l’opportunità offerta ai clienti che aderiranno all’iniziativa sia rilevante sia sotto il profilo economico sia sotto il profilo informativo, dal momento che le misurazioni effettuate dai loro strumenti

potranno essere utilizzate ai fini della stipula dei contratti per la qualità, secondo le modalità e i criteri previsti dal Testo integrato della qualità dei servizi elettrici.

- 9.2 Ai clienti che intendono usufruire di tale opportunità viene richiesto di dotarsi di uno strumento di rilevazione della QT che potrà essere acquistato dal costruttore che si aggiudicherà la gara bandita da CESI di cui al punto 6.1, alle medesime condizioni di fornitura ottenute per gli strumenti il cui costo è a carico della Ricerca di sistema. La fornitura comprenderà anche il software per la telegestione dello strumento di rilevazione, essenziale dopo la conclusione della campagna di monitoraggio per rendere autonomi i clienti nella gestione dello strumento di rilevazione. I clienti dovranno disporre di un personal computer equipaggiato con sistema operativo e con gli applicativi office di diffuso utilizzo, nonché di un modem di comunicazione (GSM o PSTN) per la telegestione dello strumento di rilevazione della QT.
- 9.3 Alla campagna di monitoraggio potranno partecipare anche clienti già dotati di strumenti di rilevazione, purchè compatibile con le caratteristiche del sistema di monitoraggio (ovvero dotato delle funzionalità indicate al punto 6.4).
- 9.4 Durante la campagna di monitoraggio i clienti potranno interrogare il proprio strumento di rilevazione, attraverso il software di telegestione e il modem di comunicazione installati sui personal computer di loro proprietà, per scaricare le misurazioni degli indicatori della QT registrate in accordo alle norme CEI EN 50160 e CEI EN 61000-4-30. Riceveranno inoltre da CESI, ogni sei mesi, un CD contenente le stesse misurazioni. Al termine della campagna di monitoraggio CESI renderà inoltre disponibile ai clienti un software in grado di estrarre da tali misurazioni (*dati grezzi*) dei dati riassuntivi, che consentiranno una facile interpretazione degli indicatori di QT anche da parte dei clienti e in genere da parte di personale non specializzato (*dati semplificati*, si veda il punto 12.1). Tali dati, per tutto il periodo della campagna di monitoraggio, saranno resi disponibili ai clienti anche attraverso il sito internet della Ricerca di sistema, accessibile altresì dal sito internet dell'Autorità. Ciò grazie al significativo contributo che i clienti partecipanti alla campagna di monitoraggio daranno alla Ricerca di sistema.
- 9.5 E' necessario tenere presente che per l'installazione è necessaria la disponibilità di riduttori di tensione (TV) e di corrente (TA) che abbiano precisione di almeno  $\pm 0,5\%$ ; TA e TV di proprietà del cliente con precisione peggiore del  $\pm 0,5\%$  e fino al  $\pm 5\%$  potranno essere utilizzati su richiesta del cliente, ma in tal caso le misure effettuate non potranno avere validità ai fini dei contratti per la qualità previsti dal Testo integrato per la qualità.
- 9.6 Dal momento che non tutti i clienti finali dispongono di propri TA e TV, mentre nel locale misura sono presenti i TA e i TV di proprietà delle imprese distributrici necessari per misura, con precisione migliore o uguale al  $\pm 0,5\%$ . le imprese distributrici hanno offerto, in via preliminare alla presente consultazione, la disponibilità ad utilizzare i TA e i TV di loro proprietà destinati al servizio di misura, purchè ciò avvenga con modalità controllate ai fini del mantenimento delle condizioni di sicurezza, anche fiscale, delle misure rilevanti per la rilevazione dell'energia; l'Autorità apprezza tale posizione delle imprese distributrici, che

considera di grande utilità sia per i clienti, per via dell'omogeneità delle installazioni, che per la Ricerca di sistema in generale.

9.7 Alla luce delle considerazioni precedenti, si propone che l'installazione degli strumenti di rilevazione di proprietà dei clienti possa essere effettuata secondo due schemi:

a) nell'impianto del cliente, qualora lo stesso cliente disponga di TA e TV con precisione non peggiore del  $\pm 5\%$ , vi sia copertura del segnale GSM e vi sia la disponibilità di tensione 230Vca necessaria per l'alimentazione dello strumento; in tal caso l'installazione verrà effettuata dallo stesso cliente, secondo una guida di installazione predisposta da CESI;

b) nel locale destinato al servizio di misura, qualora il cliente non disponga di TA e TV; in tal caso:

- l'installazione verrà effettuata dall'impresa distributrice, utilizzando i propri TA e TV destinati al servizio di misura, secondo una guida di installazione predisposta da CESI; il cliente dovrà riconoscere all'impresa distributrice i costi di installazione, per i quali sono previste condizioni di favore; sono possibili due casi:
  - l'avvolgimento secondario del TA non è schermato: in questo caso il cliente potrà acquistare anche le pinze amperometriche necessarie per la misura delle correnti;
  - l'avvolgimento secondario del TA è schermato: in tal caso non sarà possibile la misura delle correnti.
- i dati relativi a tale punto di rilevazione (*grezzi e semplificati*) verranno resi disponibili anche all'impresa distributrice, che al pari dei clienti potrà interrogare questi strumenti, attraverso il software di telegestione e i modem di comunicazione installati sui personal computer di loro proprietà, nonché i dati su CD su base semestrale e i software di aggregazione dei dati.

9.8 La misura delle correnti presso i punti rilevazione dei clienti, utile per comprendere l'origine di alcuni disturbi, sarà dunque possibile nel caso di installazione dello strumento all'interno dell'impianto del cliente o nel caso di installazione dello strumento all'interno del locale destinato al servizio di misura qualora l'avvolgimento secondario del TA non sia schermato, rendendo così possibile il collegamento di pinze amperometriche necessarie per la misura delle correnti.

9.9 In linea di principio, i costi di installazione degli strumenti di proprietà dei clienti sono a carico dei clienti stessi. Con riferimento allo schema di installazione previsto nel locale destinato al servizio di misura, in cui l'installazione deve essere eseguita dall'impresa distributrice come indicato al punto 9.7.b, l'Autorità propone di definire in via amministrativa il costo che il cliente deve riconoscere all'impresa distributrice per l'installazione. Tale costo a carico del cliente verrà definito dall'Autorità a seguito della presente consultazione; l'Autorità ritiene che il costo definito in via amministrativa a carico del cliente debba essere una frazione del costo medio complessivo di installazione, per tenere conto anche del beneficio di natura conoscitiva a favore dell'impresa distributrice derivante dalla disponibilità dei dati di qualità della tensione presso il punto di consegna al cliente.

### **Spunti per la consultazione**

- Q.4** *Quali costi devono essere sopportati, in media, per l'installazione di uno strumento di rilevazione nel locale destinato al servizio di misura utilizzando i TA/TV di misura?*
- Q.5** *Quale quota di tali costi è ragionevole valutare che possa essere compensata dal vantaggio per l'impresa distributrice di conoscere i dati di qualità della tensione sul punto di consegna?*

- 9.10 I clienti che installeranno lo strumento di rilevazione all'interno del proprio impianto dovranno fornire, oltre allo schema elettrico dell'impianto, anche le caratteristiche di:
- TA e TV;
  - sistema di protezione utilizzato;
  - potenza del/i trasformatore/i installato/i;
  - tipologia del carico, attività svolta ed eventuale presenza di carichi disturbanti.
- 9.11 Il soggetto che effettuerà l'installazione dovrà provvedere a tutte le attività necessarie per la corretta messa in opera dello strumento (montaggio, cablaggi, predisposizione di morsettiere di collegamento, ecc.). Lo strumento dovrà essere installato in modalità "fissa" quanto più vicino al punto di misura e comunque in locali chiusi, in ogni caso secondo le specifiche di installazione predisposte da CESI.
- 9.12 La spedizione di strumenti di rilevazione in sostituzione di strumenti guasti sarà a cura CESI in accordo alle clausole contrattuali riportate nel bando di gara di cui al punto 6.1. La sostituzione dello strumento guasto sarà effettuata in garanzia (senza costi aggiuntivi per il cliente) per tutta la durata della campagna di monitoraggio. L'installazione del nuovo strumento sarà a cura del cliente o dell'impresa distributrice a seconda che lo strumento sia installato all'interno dell'impianto del cliente o nel locale destinato al servizio di misura. In questo secondo caso si propone che il cliente non debba sostenere ulteriori costi per la sostituzione dello strumento.

### **Spunti per la consultazione**

- Q.6** *Si concorda sul fatto che la sostituzione in garanzia dello strumento di rilevazione, se di proprietà del cliente e installato nel locale destinato al servizio di misura, non debba comportare un ulteriore aggravio di costo per il cliente? Se no, per quali motivi?*

- 9.13 CESI potrà eseguire delle verifiche a campione o al riscontrarsi di misure non congruenti con il normale esercizio della rete di distribuzione, al fine di accertare la corretta installazione degli strumenti di rilevazione.

- 9.14 Qualora il numero di richieste di adesione risultasse superiore al numero di strumenti di rilevazione disponibili, le priorità di adesione saranno basate su:
- a) priorità temporale della richiesta pervenuta all'Autorità;
  - b) presenza di strumento di rilevazione sulla semisbarra di Cabina AT/MT alimentante il punto di consegna del cliente.

## **10 Partecipazione delle imprese distributrici al sistema di monitoraggio con propri strumenti**

- 10.1 Le imprese distributrici potranno partecipare alla campagna di monitoraggio, potendo acquistare e gestire gli strumenti di rilevazione secondo le condizioni già illustrate per i clienti. Tali strumenti potranno essere installati in ulteriori punti della rete di distribuzione in media tensione che non siano le semisbarre MT delle Cabine primarie, quali ad esempio punti intermedi o terminali delle linee in media tensione attestate a semisbarre di Cabina primaria già soggetta a monitoraggio.
- 10.2 Verrebbe in tal modo ad aumentare in modo significativo il numero di strumenti di rilevazione installati lungo le linee rispetto al numero di strumenti installati sulle semisbarre delle Cabine primarie, con ovvi vantaggi a favore della Ricerca di sistema.

## **11 Conclusione del progetto e dismissione del sistema di monitoraggio**

- 11.1 Al termine della campagna di misura i concentratori dati verranno scollegati dagli strumenti di rilevazione (verrà richiesta la restituzione delle SIM CARD) e l'unità centrale non aggiornerà più gli archivi per i quali è prevista la pubblicazione sul sito internet della Ricerca di sistema.
- 11.2 Per quanto riguarda gli strumenti di rilevazione installati nelle Cabine AT/MT delle imprese distributrici, CESI si avvarrà di una delle due opzioni seguenti:
- a) entro 6 mesi dalla data di chiusura della campagna di misura, CESI disinstalla la strumentazione e la rende disponibile per ulteriori attività di ricerca di pubblico interesse, sulla base di una valutazione degli oneri di disinstallazione e del valore residuo della apparecchiatura;
  - b) in caso di valutazione negativa sul valore residuo e sui i costi di recupero di cui alla opzione a), CESI cederà gratuitamente la strumentazione alle imprese distributrici depositarie contro fattura (sola IVA sul valore residuo dell'apparecchiatura) secondo le normative fiscali vigenti al momento della cessione.
- 11.3 Per quanto riguarda gli strumenti di rilevazione di proprietà dei clienti, alla conclusione del progetto i clienti saranno in grado di gestire autonomamente i propri strumenti tramite accesso diretto (come già possibile anche durante la campagna di monitoraggio, vd punto 9.4) e si troveranno pertanto nelle condizioni previste dal Testo integrato della qualità ai fini della stipula di contratti per la qualità (fatte salve le condizioni previste per i TA e i TV, vd punto 9.5).

## Parte III: I risultati attesi del progetto

### 12 Reportistica sulla qualità della tensione: dati per singolo punto e dati aggregati

- 12.1 Le misurazioni effettuate presso i punti di rilevazione saranno archiviate dall'unità centrale secondo tre livelli gerarchici:
- a) dati *grezzi*, così come rilevati da ogni strumento di rilevazione, in accordo a quanto esposto nell'Appendice 2;
  - b) dati *semplificati*, ricavati dai dati grezzi, elaborati dall'unità centrale di gestione e archiviati secondo le modalità esposte al punto 13.2 e seguenti;
  - c) dati *aggregati*, ricavati dai dati grezzi o semplificati secondo criteri che tengano conto dei seguenti elementi:
    - zona (ambito territoriale, provincia, circoscrizione, ...);
    - tipologia della rete (cavo, aerea, mista);
    - estensione della rete di distribuzione;
    - potenza dei trasformatori AT/MT;
    - potenza di cortocircuito;
    - presenza di carichi disturbanti.

#### Spunti per la consultazione

**Q.7** *Quali altre modalità di aggregazione dei dati si suggeriscono e per quali motivi?*

- 12.2 I dati semplificati saranno ottenuti dai dati grezzi come di seguito specificato :
- a) Ampiezza e variazioni della tensione di alimentazione (variazioni lente a frequenze prossime a 50 Hz):
    - valore medio della settimana con percentile al 95% (ovvero valore medio che si osserva per il 95% della settimana);
    - valore massimo assoluto della settimana;
    - valore minimo assoluto della settimana.
  - b) Interruzioni della tensione di alimentazione, raggruppate in transitorie, brevi e lunghe.
    - numero delle interruzioni;
    - durata della singola interruzione (differenza di tempo tra inizio e fine);
    - istante in cui si verifica l'evento (data, ora, minuto, secondo e almeno centesimi secondo).

Il sistema di monitoraggio rileva le tensioni di semisbarra in Cabina primaria e le tensioni presso i clienti (a valle del punto di consegna); dal momento che tali tensioni non sono direttamente correlate non possono essere eseguite corrispondenze tra le interruzioni rilevate in Cabina e presso i clienti. Per verificare se l'interruzione è causata dal cliente si utilizzano le correnti misurate presso il cliente stesso. Si applica inoltre quanto già esposto al punto 2.4.

c) Buchi di tensione:

- tensione residua del buco di tensione;
- durata del buco di tensione (differenza di tempo tra inizio e fine);
- istante in cui si verifica l'evento (data, ora, minuto, secondo e almeno centesimi secondo).

I buchi di tensione saranno inoltre classificati secondo la modalità indicata nella seguente tabella:

<b>Tabella 1: Tabella di densità dei buchi di tensione</b>						
Tensione residua (u) %	20-100ms	100-500 ms	0.5-1 sec	1-3 sec	3-20 sec	20-60 sec
90>u≥85						
85>u≥70						
70>u≥40						
40>u≥10						
10>u≥1						

Tabella 1

Il sistema di monitoraggio rileva le tensioni di sbarra in Cabina primaria e le tensioni presso i clienti (a valle del punto di consegna). Per verificare se il buco di tensione:

- è causato dal cliente, si utilizzano le correnti rilevate presso il cliente stesso;
- proviene dalla rete AT, si utilizzano alcuni segnali provenienti dalle protezioni distanziometriche installate in Cabina lato AT, misurati anche dallo strumento di rilevazione.

d) Grandezze armoniche. Tensioni:

- valori medi orari del  $THD_V$  (media dei sei valori rilevati nell'ora) con finestra di rilevazione giornaliera;
- valore massimo orario del  $THD_V$  (media dei sei valori rilevati nell'ora) con finestra di rilevazione giornaliera;
- valore massimo settimanale di ogni singola armonica e del  $THD_V$ .

I primi due insiemi di punti devono essere riportati su un grafico avente in ordinata il valore del  $THD_V$  stesso e in ascissa l'ora alla quale si riferisce la media dei sei valori rilevati.

e) Grandezze armoniche. Correnti:

- valori medi orari del  $THD_I$  (media dei sei valori rilevati nell'ora) con finestra di rilevazione giornaliera;
- valore massimo orario del  $THD_I$  (media dei sei valori rilevati nell'ora) con finestra di rilevazione giornaliera;
- valore massimo settimanale di ogni singola armonica e del  $THD_I$ .

I primi due insiemi di punti devono essere riportati su un grafico avente in ordinata il valore del  $THD_I$  stesso e in ascissa l'ora alla quale si riferisce la media dei sei valori rilevati.

- f) Flicker:
  - pst della settimana con percentile al 95% (ovvero valore che si osserva per il 95% della settimana);
  - plt della settimana con percentile al 95% (ovvero valore che si osserva per il 95% della settimana);
  - valore massimo assoluto del Plt settimanale.
- g) Squilibrio della tensione:
  - valore medio della settimana con percentile al 95% (ovvero valore che si osserva per il 95% della settimana)

### **13 Interpretazione e correlazione dei dati aggregati di qualità della tensione**

13.1 I dati verranno resi disponibili sul sito internet della Ricerca di sistema, accessibile anche dal sito internet dell’Autorità, secondo le seguenti modalità:

- a) I dati grezzi, relativi ai singoli punti di misura, potranno essere scaricati sia dalle imprese distributrici, per le rilevazioni effettuate sulla rete di distribuzione e per le rilevazioni effettuate presso i clienti il cui strumento di rilevazione risulta installato nel locale destinato al servizio di misura, sia dai clienti, per le rilevazioni effettuate sul proprio punto di consegna, tramite interrogazione telefonica al GSM presente sullo strumento di rilevazione, effettuata con l’ausilio del software di telegestione. In ogni caso, per tutta la durata della campagna di monitoraggio, ogni sei mesi, CESI invierà alle imprese distributrici e ai clienti un CD contenente le registrazioni dei dati grezzi di competenza.
- b) I dati semplificati, relativi ai singoli punti di misura, potranno essere consultati e scaricati sia dalle imprese distributrici, per le rilevazioni effettuate sulla rete di distribuzione e per le rilevazioni effettuate presso i clienti il cui strumento di rilevazione risulta installato nel locale misura, sia dai clienti, per le rilevazioni effettuate sul proprio punto di consegna, attraverso il sito internet della Ricerca di sistema, accessibile anche dal sito internet dell’Autorità. Allo scopo verranno rese disponibili semplici procedure di identificazione degli accessi al fine di garantire la riservatezza dei dati.
- c) I dati aggregati saranno resi disponibili per la consultazione pubblica.

I dati grezzi resi disponibile tramite CD, i dati semplificati e i dati aggregati scaricabili dal sito internet della Ricerca di sistema, saranno compatibili con le più diffuse applicazioni software disponibili in ambiente Windows.

13.2 Al termine della campagna di monitoraggio CESI renderà disponibile ai clienti e alle imprese distributrici un software in grado di estrarre dai dati grezzi i dati semplificati, al fine di consentire una facile interpretazione degli indicatori di QT anche da parte di personale non specializzato.

13.3 Con riferimento alla correlazione dei dati, la presenza di strumenti di rilevazione sui punti di consegna dei clienti finali consente di eseguire correlazioni tra la QT rilevata sul punto di consegna, ed eventualmente lungo le linee MT, e la QT rilevata

sulla semisbarra MT delle cabine di trasformazione AT/MT, qualora dotata di strumento di rilevazione.

- 13.4 Tali correlazioni consentiranno di valutare come i disturbi si propagano all'interno della rete, in funzione di parametri quali ad esempio:
- a) potenza di cortocircuito;
  - b) potenza del trasformatore AT/MT;
  - c) tipologia e estensione della rete;
  - d) distanza del punto di consegna dalla Cabina AT/MT.

**Spunti per la consultazione**

**Q.8** *Quali altre correlazioni si ritengono utili? Quali informazioni dovranno essere raccolte a tale scopo?*

## Appendici

### Appendice 1 - Glossario

Le seguenti definizioni sono tratte dalla Norma CEI EN 50160 – Ed. Marzo 2000.

#### *Tensione di alimentazione*

Il valore efficace della tensione in un dato istante ai terminali di fornitura, misurato in un intervallo assegnato.

#### *Tensione nominale di un sistema ( $U_n$ )*

La tensione con la quale un sistema è caratterizzato o identificato e alla quale si riferiscono alcune caratteristiche di funzionamento.

#### *Tensione di alimentazione dichiarata ( $U_c$ )*

La tensione di alimentazione dichiarata è normalmente la tensione nominale ( $U_n$ ), del sistema. Se per accordi tra fornitore e utente una tensione diversa dalla tensione nominale è applicata ai terminali, questa tensione è la tensione di alimentazione dichiarata  $U_c$ .

#### *Bassa tensione (abbreviazione: BT)*

Tensione utilizzata per la fornitura di elettricità il cui limite superiore del valore efficace nominale è 1 kV.

#### *Media tensione (abbreviazione: MT)*

Tensione utilizzata per la fornitura di elettricità il cui valore efficace nominale è compreso tra 1 kV e 35 kV.

#### *Condizione di esercizio nominale*

Condizione nella quale il sistema di distribuzione soddisfa la richiesta di carico ed esegue le manovre e l'eliminazione dei guasti per mezzo di sistemi automatici di protezione, in assenza di condizioni eccezionali dovute a influenze esterne o a cause di forza maggiore.

#### *Disturbo*

Fenomeno elettromagnetico che si propaga lungo i conduttori delle linee di un sistema di distribuzione. In alcuni casi un disturbo elettromagnetico si trasferisce attraverso gli avvolgimenti dei trasformatori e quindi tra reti a differenti livelli di tensione. Questi disturbi possono degradare la prestazione di un dispositivo, apparato o sistema, o possono causare guasti.

#### *Frequenza della tensione di alimentazione*

Numero di ripetizioni della componente fondamentale della tensione di alimentazione, misurato in un dato intervallo di tempo.

### *Variazione della tensione*

Aumento o diminuzione della tensione normalmente provocato dalla variazione del carico totale del sistema di distribuzione o di una parte di esso.

### *Variazione rapida della tensione*

Variazione rapida singola del valore efficace della tensione tra due livelli consecutivi mantenuti per durate definite ma non specificate.

### *Flicker*

Impressione d'instabilità della percezione visiva indotta da uno stimolo luminoso la cui luminanza o la cui distribuzione spettrale fluttuano nel tempo (IEV 161-08-13),

### *Severità del flicker*

Intensità di disturbo del flicker definita col metodo UIE-IEC di misura del flicker e valutata mediante le seguenti quantità:

- severità di breve durata (Pst) misurata in un intervallo di 10 minuti;
- severità di lunga durata (Plt) calcolata a partire da una sequenza di 12 valori di Pst su un intervallo di due ore, secondo la formula seguente:

$$P_{lt} = \sqrt[3]{\sum_{i=1}^{12} \frac{P_{sti}}{12}}$$

### *Buco di tensione*

Diminuzione improvvisa della tensione di alimentazione ad un valore compreso tra il 90 e l'1% della tensione dichiarata  $U_c$ , seguita da un ripristino dopo un breve periodo di tempo. Convenzionalmente la durata di un buco di tensione è compresa tra 10 ms e 1 minuto. La profondità di un buco di tensione è definita come differenza tra la tensione efficace minima durante il buco e la tensione dichiarata. Variazioni di tensione che non riducono la tensione di alimentazione a meno del 90% della tensione dichiarata  $U_c$  non sono considerati buchi.

### *Interruzione dell'alimentazione*

Condizione nella quale la tensione ai terminali di fornitura è inferiore all'1% della tensione dichiarata  $U_c$ . Una interruzione dell'alimentazione può essere classificata come:

- programmata, quando gli utenti sono stati precedentemente avvertiti, per permettere l'esecuzione di lavori programmati sul sistema di distribuzione
- accidentale, causata da guasti transitori o permanenti, principalmente legati ad eventi esterni, a guasti di apparecchiature o ad interferenze di terzi. Una interruzione accidentale è classificata come:
  - lunga interruzione (maggiore di tre minuti) causata da un guasto permanente,
  - breve interruzione (fino a tre minuti) causata da un guasto transitorio.

### *Sovratensione temporanea a frequenza di rete*

Sovratensione, in una località data, di durata relativamente lunga.

### *Sovratensione transitoria*

Sovratensione oscillatoria o non oscillatoria di breve durata di solito molto smorzata e con durata di pochi milli-secondi o inferiore.

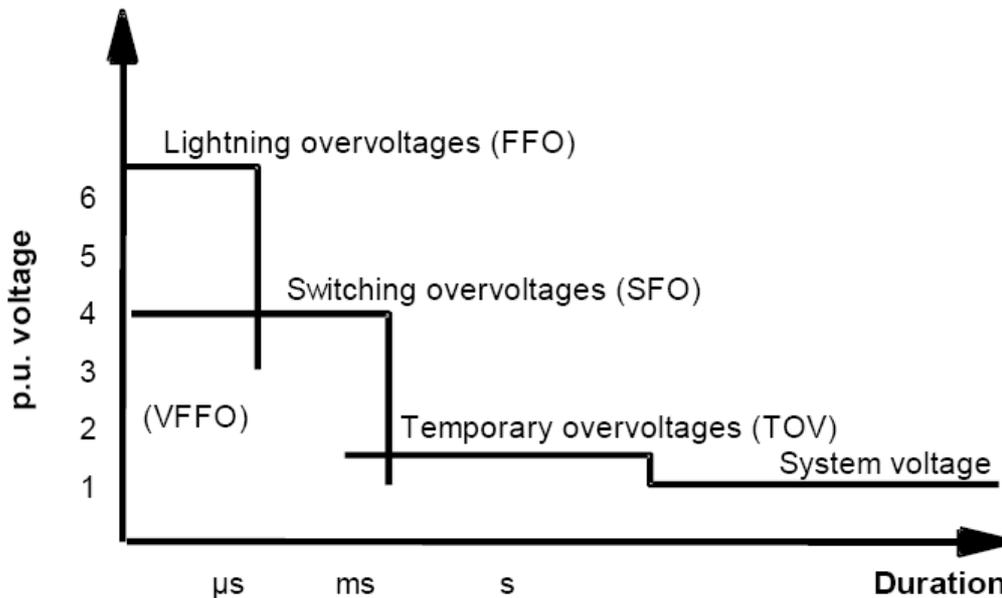


Figura 1: da IEC 61000-4-28

**Lightning overvoltages :** sovratensioni dovute a fulminazioni

**Switching overvoltages :** sovratensioni dovute a manovre

**Temporary overvoltages :** sovratensioni a frequenza di rete (50Hz) dovute a variazioni di esercizio della rete

**System voltage :** tensione nominale o dichiarata

### *Tensione armonica*

Tensione sinusoidale la cui frequenza è un multiplo intero della frequenza fondamentale della tensione di alimentazione. Le tensioni armoniche possono essere valutate:

- individualmente, secondo la loro ampiezza relativa ( $U_h$ ) rapportata alla componente fondamentale  $U_1$ , dove  $h$  rappresenta l'ordine di armonica;
- globalmente, per esempio col fattore di distorsione armonica totale (THD) calcolato utilizzando la formula seguente:

$$THD = \sqrt{\sum_{b=2}^{40} (u_b)^2}$$

### *Tensione interarmonica*

Tensione sinusoidale con una frequenza compresa tra quelle delle armoniche, cioè la frequenza non è un multiplo intero della fondamentale.

### *Squilibrio di tensione*

In un sistema trifase, condizione nella quale i valori efficaci delle tensioni di fase o gli angoli di fase tra fasi consecutive non sono uguali.

## Appendice 2 - Modalità di rilevazione degli indicatori

### *Ampiezza e variazione della tensione di alimentazione*

La norma CEI EN 50160 indica che, in condizioni normali di esercizio ed escludendo le interruzioni di tensione, durante qualunque periodo di una settimana il 95% dei valori efficaci della tensione di alimentazione, mediato nei 10 minuti, deve essere compreso nell'intervallo  $U_c \pm 10\%$ .

Per tale motivo si dovranno monitorare i seguenti parametri con intervallo temporale di misura pari a 10 periodi (200ms), con finestra di aggregazione di 10 minuti e periodo di osservazione di almeno un anno con dati riferiti alle singole settimane:

- valore medio;
- valore minimo;
- valore massimo.

### *Flicker*

La norma CEI EN 50160 prescrive che, in condizioni normali di esercizio, per qualsiasi periodo di una settimana, il livello di severità di lunga durata del flicker sia  $Plt \leq 1$  p.u. per il 95% del tempo. Per tale motivo si dovranno monitorare, applicando le modalità operative indicate nella CEI EN 61000-4-15, il

- valore del Plt (periodo di 2 ore),
- valore del Pst (misurato ogni 10 minuti).

### *Buchi di tensione*

La norma CEI EN 50160 afferma che, in condizioni normali di esercizio, il numero atteso dei buchi di tensione in un anno può variare indicativamente da qualche decina fino ad un migliaio. Inoltre, la maggioranza dei buchi di tensione ha una durata inferiore ad 1s e una profondità minore del 60%. Comunque anche buchi di tensione di profondità e durata superiore possono verificarsi con una certa frequenza e di conseguenza il sistema di monitoraggio prenderà in considerazione buchi di tensione di qualsiasi profondità e di durata inferiore al minuto. Il periodo di osservazione è di almeno un anno, per tenere conto della stagionalità che influenza il fenomeno, con dati riferiti alle singole settimane e saranno monitorati i seguenti parametri:

- tensione residua del buco di tensione,
- durata del buco di tensione,
- istante in cui si verifica l'evento.

Per quanto riguarda gli strumenti di rilevazione installati presso i clienti ciascun buco di tensione potrà essere correlato con l'acquisizione di un segnale indicante il superamento di una soglia di corrente in modo da distinguere la provenienza dei buchi di tensione, differenziando l'origine tra rete di distribuzione MT e impianto del cliente.

### *Interruzioni della tensione di alimentazione*

La norma CEI EN 50160 afferma che per quanto riguarda le reti di distribuzione in media tensione, in condizioni normali di esercizio, il numero annuale di interruzioni della tensione fornita può variare indicativamente da qualche decina fino a qualche centinaia.

Il periodo di osservazione è di almeno un anno, per tenere conto della stagionalità che influenza il fenomeno, con dati riferiti alle singole settimane e saranno monitorati i seguenti parametri

- durata della interruzione
- istante in cui si verifica l'evento.

La rilevazione delle interruzioni deve essere attivata per le sole installazioni presso i clienti dal momento che le imprese distributrici forniscono già puntualmente il suddetto indicatore con sistemi di registrazione delle interruzioni.

Per quanto riguarda gli strumenti di rilevazione installati presso i clienti ciascun buco di tensione potrà essere correlato con l'acquisizione di un segnale indicante il superamento di una soglia di corrente impostabile.

#### *Squilibrio della tensione*

La norma CEI EN 50160 afferma che per quanto riguarda le reti di distribuzione in media tensione, in condizione normali di esercizio, durante qualunque periodo di una settimana, il 95% dei valori medi efficaci, calcolati su un intervallo temporale di 10 minuti, della componente a sequenza inversa della tensione di alimentazione deve essere compreso nell'intervallo tra 0 e 2% della componente a sequenza diretta.

Per tale motivo si dovranno monitorare i seguenti parametri con intervallo temporale di misura pari a 10 periodi (200ms), con finestra di aggregazione di 10 minuti e periodo di osservazione di almeno un anno con dati riferiti alle singole settimane:

- valore medio
- valore massimo.

#### *Grandezze armoniche*

##### Tensioni

La norma CEI EN 50160 afferma che per quanto riguarda le reti di distribuzione in media tensione, in condizione di esercizio normali, durante qualsiasi periodo di una settimana, il 95% dei valori efficaci di ogni tensione armonica, mediati sui 10 minuti, deve essere inferiore o uguale rispetto ai valori indicati in Tabella 2:

La distorsione armonica totale ( $THD_V$ ) della tensione di alimentazione (includendo tutte le armoniche fino al quarantesimo ordine) deve essere inoltre minore o uguale all'8%.

**Tabella 2:**

Valori delle tensioni armoniche singole ammissibili, fino al 25° ordine

Armoniche dispari				Armoniche pari	
Non multipli di 3		Multipli di 3			
Ordine h	Tensione relativa percentuale	Ordine h	Tensione relativa percentuale	Ordine h	Tensione relativa percentuale
5	6 %	3	5 %	2	2 %
7	5 %	9	1.5 %	4	1 %
11	3.5 %	15	0.5 %	6 ... 24	0.5 %
13	3 %	21	0.5 %		
17	2 %				
19	1.5 %				
23	1.5 %				
25	1.5 %				

Si dovranno monitorare i seguenti parametri con intervallo temporale di misura pari a 10 periodi (200ms), con finestra di aggregazione di 10 minuti e periodo di osservazione di almeno un anno con dati riferiti alle singole settimane:

- valore armonico fino alla 25<sup>a</sup> compresa (minimo, medio, massimo)
- valore del THD<sub>v</sub> (minimo, medio, massimo)

Queste misure verranno effettuate applicando le modalità operative indicate nella norma CEI EN 61000-4-7.

### Correnti

La norma CEI EN 50160 non considera il contenuto armonico (THD<sub>i</sub>) delle correnti nelle reti di distribuzione in media tensione. Di conseguenza, non definisce alcun limite per le singole armoniche e per l'indice di distorsione totale.

Si dovranno monitorare i seguenti parametri con intervallo temporale di misura pari a 10 periodi (200ms), con finestra di aggregazione di 10 minuti e periodo di osservazione di almeno un anno con dati riferiti alle singole settimane:

- valore armonico fino alla 25<sup>a</sup> compresa (minimo, medio, massimo)
- valore del THD<sub>i</sub> (minimo, medio, massimo)

Queste misure verranno effettuate applicando le modalità operative indicate nella norma CEI EN 61000-4-7.

La rilevazione del contenuto armonico delle correnti deve essere attivata per le sole installazioni presso i clienti in quanto può dare indicazioni sulla provenienza del disturbo. Viceversa, la rilevazione presso le semisbarre MT di cabina primaria non potrebbe dare alcuna indicazione in quanto le correnti rilevate sono quelle del trasformatore.