



DOCUMENTO PER LA CONSULTAZIONE
279/2020/R/EEL

REGOLAZIONE INDIVIDUALE DELLE MICROINTERRUZIONI
PER I CLIENTI FINALI DELLA RETE DI TRASMISSIONE
NAZIONALE

21 luglio 2020

Premessa

Il presente documento illustra gli orientamenti dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (di seguito: Autorità) in materia di regolazione individuale delle microinterruzioni per i clienti finali della Rete di Trasmissione Nazionale, dando in tal modo attuazione a quanto disposto dal Testo integrato della regolazione output-based del servizio di trasmissione dell'energia elettrica e seguito a quanto prospettato nel documento per la consultazione 415/2015/R/eel (orientamenti finali dell'Autorità in materia di regolazione output-based dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il quinto periodo di regolazione).

*I soggetti interessati sono invitati a far pervenire all'Autorità le proprie osservazioni e proposte in forma scritta, compilando l'apposito modulo interattivo disponibile sul sito internet dell'Autorità o tramite posta elettronica (protocollo@pec.arera.it) entro il **25 settembre 2020**. Le osservazioni e le proposte pervenute saranno pubblicate sul sito internet dell'Autorità. Pertanto, qualora i partecipanti alla consultazione intendano salvaguardare la riservatezza di dati e informazioni, motiveranno tale richiesta contestualmente a quanto inviato in esito al presente documento, evidenziando in apposite appendici le parti che si intendono sottrarre alla pubblicazione. In tale caso i soggetti interessati dovranno inviare su supporto informatico anche la versione priva delle parti riservate, destinata alla pubblicazione.*

Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente

Direzione Infrastrutture Energia e Unbundling

Corso di Porta Vittoria, 27 – 20122 Milano

PEC: protocollo@pec.arera.it

e-mail: infrastrutture@arera.it

sito internet: www.arera.it

INDICE

1	Introduzione _____	3
2	Elementi di contesto in materia di microinterruzioni _____	4
3	Esito della fase preliminare di monitoraggio delle microinterruzioni _____	11
4	Orientamenti in materia di standard specifici e indennizzi automatici _____	22
	Appendice 1: dati relativi alla fase preliminare di monitoraggio delle microinterruzioni __	28
	Appendice 2: dati di sintesi relativi alle interruzioni transitorie _____	30
	Appendice 3: dati di sintesi relativi ai buchi di tensione _____	31
	Appendice 4: approfondimento tecnico sulle microinterruzioni _____	35

1 Introduzione

- 1.1 Con il Testo integrato della regolazione *output-based* del servizio di trasmissione dell'energia elettrica (dapprima Allegato A alla deliberazione 653/2015/R/eel per il periodo di regolazione 2016-23, successivamente Allegato A alla deliberazione 567/2019/R/eel per il semiperiodo di regolazione 2020-23 - di seguito: TIQ.TRA), l'Autorità ha avviato iniziative in materia di qualità della tensione per i clienti finali della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN)¹, con particolare riferimento alle microinterruzioni².
- 1.2 In particolare, l'articolo 23 del TIQ.TRA ha istituito per i clienti finale della RTN una fase preliminare di monitoraggio delle microinterruzioni di durata biennale (1° luglio 2017 - 30 giugno 2019), su base volontaria, presso i propri punti di prelievo. Il medesimo articolo 23 prevede inoltre che, conclusasi la fase di monitoraggio, l'Autorità avvii una regolazione delle microinterruzioni per i clienti finali partecipanti alla fase preliminare di monitoraggio, caratterizzata da:
- a) standard specifici;
 - b) criteri di inclusione ed esclusione delle microinterruzioni;
 - c) eventuali criteri di differenziazione dei livelli specifici in funzione di variabili da identificare (es.: livello di tensione, tipologia di connessione, etc.);
 - d) valorizzazione economica degli indennizzi automatici.
- 1.3 Detta disciplina completerebbe la regolazione individuale per i clienti finali della RTN, per i quali il TIQ.TRA già disciplina standard specifici e indennizzi automatici in materia di continuità del servizio, in particolare in relazione alla durata massima delle interruzioni e al numero massimo annuo di interruzioni lunghe e brevi³.
- 1.4 Con il presente documento l'Autorità intende delineare i propri orientamenti in materia di regolazione delle microinterruzioni per i clienti finali della RTN:
- nel capitolo 2 vengono richiamati aspetti rilevanti afferenti al tema delle microinterruzioni, funzionali al corretto inquadramento degli orientamenti di regolazione dell'Autorità;
 - nel capitolo 3 vengono illustrati i risultati della fase preliminare di monitoraggio delle microinterruzioni;

¹ Direttamente o indirettamente connessi alla RTN, come inteso anche nel seguito del presente documento.

² Le microinterruzioni sono costituite dall'insieme delle interruzioni transitorie e dei buchi di tensione (cfr punto 2.2 del presente documento).

³ Si veda l'articolo 22 del TIQ.TRA.

- nel capitolo 4 vengono formulate proposte in materia di standard specifici e indennizzi automatici per i clienti finali della RTN che hanno partecipato alla fase preliminare di monitoraggio delle microinterruzioni; attraverso la consultazione l’Autorità intende acquisire elementi utili per valutare se altri clienti finali della RTN (oltre ai pochissimi che hanno partecipato alla fase preliminare di monitoraggio), possano esprimere interesse a partecipare a una seconda fase di monitoraggio, funzionale alla successiva regolazione individuale delle microinterruzioni, già nel corrente semiperiodo di regolazione.

1.5 Il documento è completato dalle seguenti appendici:

- l’Appendice 1 contiene i dati di dettaglio delle microinterruzioni registrate presso ciascun punto di prelievo che ha partecipato alla fase preliminare di monitoraggio;
- l’Appendice 2 riporta dati di sintesi relativi alle interruzioni transitorie, differenziati per livello di tensione e per macroarea della RTN;
- l’Appendice 3 riporta dati di sintesi relativi ai buchi di tensione, differenziati per livello di tensione e per macroarea della RTN;
- l’Appendice 4 contiene un approfondimento tecnico sulle microinterruzioni.

1.6 Dal momento che alla fase preliminare di monitoraggio hanno partecipato solo tre clienti finali della RTN, per complessivi 5 punti di prelievo in AT/AAT, è opinione dell’Autorità che una seconda fase di monitoraggio sia necessaria per giungere ad una valutazione definitiva circa l’effettivo interesse dei clienti finali della RTN alla regolazione individuale delle microinterruzioni. Qualora anche la seconda fase di monitoraggio non dovesse essere oggetto di ampio interesse da parte dei clienti finali della RTN ed essere nuovamente caratterizzata da una scarsa partecipazione, a giudizio dell’Autorità, a decorrere dal nuovo periodo di regolazione (2024), la regolazione individuale per i clienti partecipanti alle fasi di monitoraggio potrebbe non essere confermata, né si darebbe luogo all’estensione della regolazione a tutti i clienti finali della RTN ipotizzata al punto 4.13 del presente documento.

2 Elementi di contesto in materia di microinterruzioni

2.1 Nel presente capitolo vengono richiamati alcuni aspetti afferenti al tema delle microinterruzioni necessari ai fini di una corretta interpretazione dei risultati della fase preliminare di monitoraggio e di un corretto inquadramento delle proposte dell’Autorità relativamente a standard specifici e indennizzi automatici.

Aspetti di carattere tecnico

- 2.2 Le microinterruzioni sono riferibili all'insieme costituito dalle interruzioni transitorie e dai buchi di tensione, le cui definizioni sono contenute nella norma CEI EN 50160. Più in dettaglio:
- a) le interruzioni transitorie sono interruzioni di durata convenzionale non superiore a 1 secondo⁴, che determinano l'azzeramento simultaneo della tensione sulle tre fasi (la tensione su ciascuna fase assume un valore inferiore al 5% della tensione dichiarata);
 - b) i buchi di tensione sono riduzioni temporanee della tensione al di sotto del 90% della tensione dichiarata per un periodo superiore o uguale a 10 millisecondi e non superiore a 1 minuto, ove non sussistano le condizioni di interruzione e riguardanti una o più fasi del sistema elettrico.
- 2.3 In particolare, i buchi di tensione sono classificati in base alla loro durata e tensione residua:
- a) per l'alta tensione⁵ il riferimento è costituito dalla Tabella 8 della norma CEI EN 50160 (vd Figura 1), dove trovano collocazione anche le interruzioni transitorie con particolare riferimento alle celle con tensione residua inferiore al 5% della tensione nominale - simultaneamente sulle tre fasi - e durata non superiore al secondo (celle X1, X2 e X3);
 - b) anche per l'altissima tensione⁶ è sempre stato fatto riferimento alla Tabella 8 della norma CEI EN 50160: Terna, infatti, nei rapporti annuali della qualità

⁴ Anche nel settore della distribuzione le interruzioni transitorie hanno durata convenzionale non superiore al secondo. Nel corso del 2020 alcune imprese distributrici avvieranno sperimentazioni di automazione di reti MT (le cui conclusioni sono previste nel 2023) mirate ad una più rapida selezione dei guasti e ad una riduzione dei tempi di disalimentazione – 5 secondi circa invece di 30/180 secondi - per una parte degli utenti coinvolti dal guasto. Dette soluzioni tecniche non hanno effetto e non sono trasferibili al settore della trasmissione.

⁵ La norma CEI EN 50160 definisce l'alta tensione come il valore di tensione efficace nominale compreso nell'intervallo $36 \text{ kV} < U_n \leq 150 \text{ kV}$. L'Allegato A alla deliberazione 568/2019/R/eel definisce l'alta tensione come il valore di tensione nominale tra le fasi superiore a 35 kV e inferiore a 220 kV.

⁶ L'Allegato A alla deliberazione 568/2019/R/eel definisce l'altissima tensione come il valore di tensione nominale tra le fasi uguale o superiore a 220 kV.

del servizio di trasmissione⁷ ottenuti dal sistema di monitoraggio Monique⁸, registra i buchi di tensione sulla rete in altissima tensione utilizzando tabelle identiche alla Tabella 8 della norma CEI EN 50160.⁹

- 2.4 L'effetto dei buchi di tensione sulle apparecchiature che utilizzano l'energia elettrica non è univoco, ma dipende dalla capacità delle stesse apparecchiature di sopportare gli abbassamenti di tensione. Allo scopo le norme definiscono due livelli di immunità ai buchi di tensione, individuando due classi di apparecchiature (classe 2 e classe 3) come rappresentato nella Figura 2, che si riferisce sempre alla tabella 8 della norma CEI EN 50160¹⁰, dove le celle posizionate al di sotto e a destra della linea rossa (denominata "curva di immunità") rappresentano i buchi di tensione con durata e tensione residua tali da determinare un non corretto funzionamento delle apparecchiature - o il loro distacco dalla rete - anche se caratterizzate dai suddetti livelli di immunità.

Figura 1 - Tabella 8 della norma CEI EN 50160 e classificazione dei buchi di tensione in alta tensione, secondo la tensione residua e la durata¹¹

Tensione residua (%)	10 - 200 (ms)	200 - 500 (ms)	0,5 - 1 (s)	1 - 5 (s)	5 - 60 (s)
$80 \leq u < 90$	A1	A2	A3	A4	A5
$70 \leq u < 80$	B1	B2	B3	B4	B5
$40 \leq u < 70$	C1	C2	C3	C4	C5
$5 \leq u < 40$	D1	D2	D3	D4	D5
$u < 5$	X1	X2	X3	X4	X5

⁷ Per il 2018 si veda:

https://download.terna.it/terna/Rapporto%20Annuale%20Qualit%C3%A0%202018_8d812174ab7a4c2.pdf

⁸ Sistema di monitoraggio dei buchi di tensione sull'alta e altissima tensione in funzione dal 2006 per effetto di disposizioni dell'Autorità.

⁹ Nel sistema di monitoraggio Monique la durata minima dei buchi di tensione, sia per l'alta che per l'altissima tensione, è pari a 20 ms in luogo dei 10 ms previsti dalla tabella 8 della norma CEI EN 50160 (si veda anche l'Appendice 3).

¹⁰ La classificazione presente nella norma caratterizza le classi dei buchi di tensione in funzione delle curve di immunità definite secondo i livelli di prova indicati per le apparecchiature appartenenti alle classi 2 (celle verdi) e 3 (celle verdi e gialle) nelle norme CEI EN 61000-4-11 e CEI EN 61000-4-34 (per la definizione delle classi 2 e 3 si veda la norma CEI EN 61000-2-4).

¹¹ Nel seguito del documento la Tabella 8 della norma CEI EN 50160 è utilizzata anche per la rappresentazione delle interruzioni transitorie, in particolare con riferimento alle celle X1, X2 e X3.

Figura 2 - Tabella 8 della norma CEI EN 50160: classificazione dei buchi di tensione in alta tensione secondo i livelli di immunità delle apparecchiature utilizzatrici di energia elettrica

Tensione residua (%)	10 - 200 (ms)	200 - 500 (ms)	0,5 - 1 (s)	1 - 5 (s)	5 - 60 (s)
$80 \leq u < 90$	A1	A2	A3	A4	A5
$70 \leq u < 80$	B1	B2	B3	B4	B5
$40 \leq u < 70$	C1	C2	C3	C4	C5
$5 \leq u < 40$	D1	D2	D3	D4	D5
$u < 5$	X1	X2	X3	X4	X5

Aspetti di carattere regolatorio

- 2.5 Analogamente alle interruzioni brevi, anche le interruzioni transitorie e i buchi di tensione di maggiore profondità o durata (quelli al di sotto e a destra della curva di immunità) possono comportare costi per il cliente finale che li subisce (es.: blocco improvviso del processo produttivo, eliminazione di scarti della produzione, riavvio del processo produttivo, etc.)¹². Il tema è stato affrontato dagli Uffici dell'Autorità fin dal 2006, quando è stato commissionato al Dipartimento di Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano un'indagine sui costi delle microinterruzioni, con l'obiettivo di pervenire ad una valutazione economica del danno subito dai clienti industriali alimentati in media tensione per le microinterruzioni¹³.
- 2.6 Ciò premesso, tra i razionali che hanno portato alla adozione dell'articolo 23 del TIQ-TRA (istituzione della fase preliminare di monitoraggio delle microinterruzioni e successivo avvio di una regolazione delle microinterruzioni per i clienti finali partecipanti) è opportuno ricordare la previsione secondo cui il possibile *standard* specifico sul numero massimo annuo di microinterruzioni debba applicarsi ai soli clienti finali della RTN che si dotano di apparecchiatura

¹² In linea generale, vi sono due componenti di costo delle interruzioni: una prima componente dipende dall'accadimento dell'interruzione, una seconda componente dipende dalla durata dell'interruzione.

¹³ I principali risultati del progetto sono stati pubblicati nell'Appendice 3 al documento per la consultazione del 2 agosto 2007, atto n. 36/07, a cui si rimanda per maggiori dettagli.

di monitoraggio delle microinterruzioni (punto 11.10 del documento per la consultazione 48/2015/R/eel¹⁴).

- 2.7 Al punto 7.11 del documento 48/2015/R/eel l’Autorità ha affermato che *“lo standard sul numero massimo di buchi tensione possa essere congegnato e fissato in modo tale da includere anche le interruzioni transitorie, considerabili come casi particolari di buchi tensione, con tensione residua inferiore al 5% del valore nominale su tutte le fasi e durata convenzionale pari a 1 secondo. Di ciò si dovrà tenere conto nel dimensionamento degli indennizzi automatici, in modo tale che siano mediamente bilanciati il contributo dei buchi di tensione e quello delle interruzioni transitorie”*.
- 2.8 Inoltre, nel documento per la consultazione 415/2015/R/eel¹⁵, al punto 15.11, lettere da g) a j), l’Autorità ha prospettato che:
- lettera g): *gli standard sul numero massimo di buchi di tensione ricadenti al di fuori delle celle A1, A2, A3, A4, B1, B2, C1, D1 e X1 della tabella 8 della norma CEI EN 50160 e di interruzioni transitorie di responsabilità di Terna possano decorrere non prima del 2021; nel corso del 2020 l’Autorità pubblicherà i propri orientamenti, basati sull’analisi dei dati ricevuti, tramite una specifica consultazione, nella quale verranno formulate proposte anche sul dimensionamento degli indennizzi automatici e sul numero massimo di eventi indennizzabili;*
 - lettera h): *i buchi di tensione registrati all’interno delle celle D1 e X1 della tabella 8 della norma CEI EN 50160 non debbano essere considerati in quanto funzionali alla eliminazione del guasto;*
 - lettera i): *gli eventi trifase registrati all’interno delle celle X2 e X3 della tabella 8 della norma CEI EN 50160 possano essere trattati al pari di interruzioni transitorie;*
 - lettera j): *non debbano essere conteggiati le interruzioni transitorie o i buchi di tensione che accadono entro sessanta minuti da una interruzione precedente o successiva lunga, breve o transitoria o entro sessanta minuti da un buco di tensione¹⁶.*
- 2.9 Infine, al punto 15.12 del documento 415/2015/R/eel l’Autorità ha affermato che, *almeno in una fase iniziale, nella fissazione degli standard sul numero massimo*

¹⁴ “Regolazione della qualità dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell’energia elettrica, nel quinto periodo di regolazione - Approfondimento tecnico”.

¹⁵ “Regolazione della qualità dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell’energia elettrica, nel quinto periodo di regolazione – Orientamenti finali”.

¹⁶ Cfr. spunto Q.10.

di buchi di tensione e di interruzioni transitorie si possa tener conto sia del livello di tensione che del tipo di connessione (magliata o radiale).

- 2.10 In risposta al documento per la consultazione 48/2015/R/eel, Terna ha dichiarato di non condividere l'introduzione di una regolazione individuale delle microinterruzioni in quanto:
- a) rappresenterebbe un ulteriore meccanismo solo penalizzante per Terna;
 - b) i dati registrati sul punto di prelievo del cliente non sarebbero nel totale controllo di Terna con conseguenti problemi di verifica e convalida dei dati;
 - c) gli indennizzi sarebbero a carico di Terna a prescindere dalle cause origine del buco di tensione o dell'interruzione transitoria;
 - d) sarebbe necessaria la verifica periodica del sistema di protezione dell'utente, il quale dovrebbe dimostrare di aver già provveduto ad immunizzare le proprie apparecchiature contro i buchi di tensione "*quantomeno per quelli al di fuori dalla classe 3*"¹⁷;
- 2.11 Inoltre, in caso di avvio di una regolazione individuale delle microinterruzioni, Terna ha sostenuto di ritenere necessario:
- a) non considerare le interruzioni transitorie (compresi i buchi di tensione monofase dovuti a richiusure monofasi), in quanto conseguenza del sistema di protezione adottato sulle reti con tensione fino a 150 kV finalizzato alla rimozione dei guasti in tempi inferiori ad 1 secondo;
 - b) tener conto di assetti di esercizio particolari (ad esempio in emergenza o ripristino) che potrebbero rendere più severi i buchi di tensione;
 - c) tener conto che Terna non ha leve per poter aumentare la potenza di cortocircuito, fattore che influenza la severità dei buchi di tensione¹⁸.
- 2.12 Per la discussione delle osservazioni di Terna - le uniche pervenute sulla materia trattata nel presente documento - si rimanda al successivo capitolo 4. In relazione al precedente punto 2.5, è opportuno rammentare che:
- a) come osservato al punto 11.12, lettera a) del documento per la consultazione 48/2015/R/eel, il sistema di telecontrollo della RTN non risulta pienamente

¹⁷ L'Autorità ha inteso "al di sopra della curva di immunità".

¹⁸ In risposta al documento per la consultazione 48/2015/R/eel, Terna da un lato ha ribadito che la dismissione di impianti di produzione da fonte non rinnovabile comporta una riduzione della potenza di cortocircuito, non compensata dai nuovi impianti di produzione da fonte rinnovabile, dall'altro ha sottolineato che "*eventi che interessano vaste porzioni di rete comportano la necessità di assetti particolari per assicurare la continuità del servizio*", con la conseguente riduzione della potenza di cortocircuito.

idoneo alla registrazione di interruzioni transitorie da utilizzarsi per indicatori e *standard* specifici riferibili ad un singolo punto di prelievo¹⁹;

- b) analogamente, i buchi di tensione che hanno origine sull'alta tensione cui applicare indicatori e *standard* specifici riferibili ad un singolo punto di prelievo, possono essere rilevabili solamente attraverso idonea strumentazione installata sui punti di prelievo dei clienti finali;
- c) diversamente dalle interruzioni lunghe e brevi, non tutti i clienti finali della RTN sono sensibili alle microinterruzioni; è necessario pertanto che detti clienti sensibili mostrino interesse a questa regolazione innovativa.

2.13 In relazione al precedente punto 2.7, è opportuno rammentare che l'Autorità ha introdotto fin dal 2010 il concetto di "responsabilizzazione dei clienti a fronte dei buchi di tensione"²⁰, prospettando che in caso di introduzione di una regolazione dei buchi di tensione il cliente finale debba assumere a proprie spese le opportune iniziative per rendere il proprio impianto immune rispetto ai buchi di tensione che ricadono al di sopra della curva di immunità, mentre l'operatore di rete – anche in esito ad interventi di regolazione dell'Autorità – debba concentrarsi sulla riduzione dei buchi di tensione che ricadono al di sotto della curva di immunità.

2.14 È per tale ragione che l'Autorità, in caso di introduzione di uno *standard* specifico sul numero massimo di microinterruzioni, farebbe riferimento a quelle che ricadono al di fuori delle celle A1, A2, A3, A4, B1, B2 e C1 della Tabella 8 della norma CEI EN 50160, cioè al di sotto e a destra della curva di immunità (con l'eccezione per quelle ricadenti nelle celle D1 e X1 nelle quali, come già sopra ricordato, vengono ricompresi eventi funzionali alla eliminazione dei guasti²¹). Per comodità, dette microinterruzioni, incluse quelle ricadenti nelle celle D1 e X1, vengono dette "severe".

2.15 In relazione ai buchi di tensione, l'approccio ricordato al precedente punto dipende principalmente dal fatto che sarebbe estremamente oneroso sotto il profilo tecnico/amministrativo attribuire ad ogni buco di tensione una causa come intesa

¹⁹ Dal punto 11.12, lettera a) del documento per la consultazione 48/2015/R/eel: "*Ad esempio, nel caso di un cliente finale alimentato in entra-esce su rete AT da due diverse cabine primarie, lo scatto delle protezioni sui montanti AT delle due cabine primarie alimentanti il cliente finale e la successiva richiusura rapida potrebbero comportare una interruzione transitoria per il cliente finale, della quale Terna potrebbe non avere evidenza poiché (i) Terna non acquisirebbe sul proprio sistema di telecontrollo l'accadimento dello scatto e della successiva richiusura rapida degli interruttori (che in realtà sono intervenuti) e (ii) non avendo le due cabine primarie subito interruzioni, l'impresa distributrice potrebbe non comunicare a Terna l'accadimento dello scatto e della successiva richiusura rapida degli interruttori*".

²⁰ Si veda in particolare il capitolo 6 del documento per la consultazione DCO 42/10 "Regolazione della qualità dei servizi elettrici nel IV periodo di regolazione (2012-2015)".

²¹ In relazione alle microinterruzioni ricadenti nelle celle X2 e X3, si vedano il punto 4.3, lettera a), e l'Appendice 4.

dalla regolazione dell’Autorità (forza maggiore, cause esterne, altre cause) ai fini dell’inclusione o esclusione dalla regolazione; d’altra parte, l’osservazione dei buchi di tensione che ricadono al di sotto e a destra della curva di immunità ai fini di un intervento regolatorio dell’Autorità appare ragionevole per intercettare porzioni di rete caratterizzate da:

- a) basse potenze di cortocircuito, tali da determinare eccessivi abbassamenti della tensione di rete a fronte di picchi di prelievo di energia elettrica da parte di utenti industriali;
- b) particolare vulnerabilità a fronte di eventi esterni, quali ad esempio contatti accidentali di brevissima durata, fulminazioni, ecc.,

in relazione alle quali Terna potrebbe realizzare interventi migliorativi, attraverso attività di sviluppo della rete (ad esempio incrementando la magliatura di rete, trasformando connessioni radiali in entra-esce), utilizzando opportunamente compensatori sincroni, intervenendo sulle attività di manutenzione (ad esempio taglio piante, pulizia degli isolatori, ecc.), installando funi di guardia nei casi in cui la linea ne fosse sprovvista, etc.

- 2.16 Non risulta invece all’Autorità la sussistenza di particolari ostacoli all’attribuzione di una causa, come intesa dalla regolazione dell’Autorità, ad ogni interruzione transitoria, attraverso l’incrocio dei dati registrati sul punto di prelievo del cliente finale con quelli registrati dallo SCADA della RTN, tanto è vero che il TIQ.TRA, all’articolo 20, già oggi prevede che Terna metta a disposizione di ogni cliente finale della RTN l’elenco delle interruzioni lunghe, brevi e transitorie che lo hanno coinvolto, registrate dal sistema di telecontrollo (seppur con la limitazione ricordata al punto 2.10, lettera a)), con l’indicazione della causa e dell’origine dell’interruzione.

3 Esito della fase preliminare di monitoraggio delle microinterruzioni

- 3.1 Alla fase di monitoraggio delle microinterruzioni hanno partecipato tre clienti finali della RTN, per un totale di cinque punti di prelievo, interessati alla regolazione individuale delle microinterruzioni. Il monitoraggio è stato effettuato tramite apparecchiature acquistate e installate dai medesimi clienti finali, su specifiche tecniche predisposte da Terna²². Terna ha anche effettuato la telelettura dei dati relativi alle microinterruzioni che ha reso disponibili agli stessi clienti finali e alla Direzione Infrastrutture dell’Autorità al termine di ognuno dei due anni di monitoraggio.

²² In particolare, le apparecchiature sono conformi a quanto indicato nella norma CEI EN 61000-4-30 per gli strumenti in classe A e classificano i buchi di tensione secondo la norma CEI EN 50160.

- 3.2 I punti di prelievo dei clienti finali connessi alla RTN che hanno aderito alla fase di monitoraggio preliminare sono:
- Acciaierie di Verona (Gruppo Pittini): connessione radiale²³, 220 kV, macroarea ITALIA²⁴;
 - Ferriere Nord Osoppo (Gruppo Pittini): connessione radiale, 220 kV, macroarea ITALIA;
 - Bekaert Sardegna: connessione radiale, 150 kV, macroarea SARDEGNA;
 - Ferriere Nord Potenza (Gruppo Pittini): connessione a T, 150 kV, macroarea SUD;
 - Cartiera Burgo Verzuolo: connessione radiale, 132 kV, macroarea NORD.
- 3.3 Nella seguente Tabella A è riportato il numero totale di microinterruzioni severe registrate in ciascun punto di prelievo partecipante alla fase di monitoraggio, per ciascuno dei due anni di monitoraggio (1° luglio 2017 – 30 giugno 2018 e 1° luglio 2018 – 30 giugno 2019) e l’indicazione della macroarea di ubicazione dei punti di prelievo. La tabella mostra anche il numero di microinterruzioni severe al netto di quelle ricadenti nelle celle D1 e X1. Nella Appendice 1 è disponibile, per ciascun punto di prelievo e per ognuno dei due anni di monitoraggio, il dettaglio delle microinterruzioni registrate secondo la classificazione prevista dalla Tabella 8 della norma CEI EN 50160.

²³ La tipologia di connessione alla RTN può essere:

- “radiale”, costituita dalle cosiddette connessioni in “antenna” ed in “derivazione rigida a T”;
- “magliata”, costituita dalle cosiddette connessioni in “entra-esce” (due lati attivi) e da quelle con più di due lati attivi.

²⁴ Per l’altissima tensione (220-380 kV) la macroarea ITALIA è costituita dall’intero territorio nazionale, mentre per l’alta tensione (120-132-150 kV) le macroaree sono: NORD (Emilia-Romagna, Liguria, Lombardia, Piemonte, Triveneto, VdA), CENTRO (Abruzzo, Lazio, Marche, Molise, Toscana, Umbria), SUD (Basilicata, Calabria, Campania, Puglia), SICILIA, SARDEGNA.

Tabella A - microinterruzioni severe subite dai clienti finali che hanno partecipato alla fase preliminare di monitoraggio

Cliente finale	Macroarea	Microinterruzioni severe 1/7/2017 - 30/6/2018		Microinterruzioni severe 1/7/2018 - 30/6/2019	
		Totali	Al netto di quelle ricadenti nelle celle D1 e X1	Totali	Al netto di quelle ricadenti nelle celle D1 e X1
Acciaierie di Verona 220 kV	ITALIA	1 + 1(*)	1 + 1(*)	0	0
Ferriere Nord Osoppo 220 kV	ITALIA	1	0	0	0
Bekaert Sardegna 150 kV	SARDEGNA	2	2	6	0
Ferriere Nord Potenza 150 kV	SUD	1	1	10	6
Cartiera Burgo Verzuolo 132 kV	NORD	0	0	2	2

(*) Interruzione transitoria.

3.4 Tra tutti i punti di prelievo partecipanti alla fase preliminare di monitoraggio biennale:

- a) solamente Acciaierie di Verona ha subito interruzioni transitorie, in particolare una interruzione transitoria nel primo anno di monitoraggio attribuita da Terna a cause di propria responsabilità (altrimenti dette “altre cause” o “4AC”); complessivamente, Acciaierie di Verona ha subito due microinterruzioni severe nel primo anno di monitoraggio e non ne ha subito nel secondo anno di monitoraggio;
- b) Ferriere Nord Osoppo ha subito una sola microinterruzione severa, ricadente nelle celle D1 e X1, nel primo anno di monitoraggio;
- c) Bekaert Sardegna ha subito 2 microinterruzioni severe non ricadenti nelle celle D1 e X1 nel primo anno di monitoraggio, mentre ha subito 6 microinterruzioni severe, tutte ricadenti nelle celle D1 e X1, nel secondo anno di monitoraggio;
- d) Ferriere Nord Potenza ha subito 1 microinterruzione severa non ricadente nelle celle D1 e X1 nel primo anno di monitoraggio, mentre ha subito 10 microinterruzioni severe, di cui 4 ricadenti nelle celle D1 e X1, nel secondo anno di monitoraggio;
- e) Cartiera Burgo Verzuolo ha subito due microinterruzioni severe non comprese nelle celle D1 e X1, entrambe nel secondo anno di monitoraggio.

- 3.5 Può essere utile effettuare un confronto tra i dati sintetizzati nella precedente Tabella A e le classi di servizio dei clienti finali della RTN ubicati nelle medesime macroaree nelle quali sono ubicati i punti di prelievo dei clienti finali che hanno partecipato alla fase preliminare di monitoraggio, per gli anni solari 2017 e 2018, in relazione sia alle interruzioni transitorie che ai buchi di tensione.
- 3.6 Il confronto, sia per le interruzioni transitorie che per i buchi di tensione, viene dunque effettuato in relazione a dati rilevati nel periodo 1 luglio 2017 – 30 giugno 2019 per quanto riguarda i cinque punti di prelievo che hanno partecipato alla fase preliminare di monitoraggio e nel periodo 1 gennaio 2017 – 31 dicembre 2018 per quanto riguarda tutti i clienti finali della RTN (periodo di confronto). Anche se i due periodi di osservazione non coincidono per due semestri, la durata del periodo di confronto – biennale per entrambi gli insiemi – è sufficientemente lunga per rendere sostenibile il confronto.

Confronto con le interruzioni transitorie rilevate a livello nazionale

- 3.7 Per il confronto relativo alle interruzioni transitorie si vedano le successive tabelle da B a E che riportano le classi di servizio dei clienti finali della RTN appartenenti alle macroaree nelle quali sono ubicati i punti di prelievo che hanno partecipato alla fase preliminare di monitoraggio, mentre, a solo titolo informativo, le tabelle F e G riportano invece le classi di servizio dei clienti finali della RTN appartenenti alle macroaree Centro e Sicilia ove nessun cliente finale ha aderito alla fase preliminare di monitoraggio. I dati contenuti in dette tabelle sono stati estrapolati dai dati di qualità del servizio trasmessi annualmente da Terna all’Autorità.

Tabella B - classi di servizio dei clienti finali connessi alla rete 220 – 380 kV, macroarea ITALIA

220 - 380 KV ITALIA								
Clienti con transitorie	2017				2018			
	Tutte le cause		Altre cause		Tutte le cause		Altre cause	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° clienti con 0 transitorie	6	45	6	45	6	45	6	45
n.° clienti con 1 transitoria	0	2	0	2	0	0	0	0
n.° clienti con 2 transitorie	0	0	0	0	0	0	0	0
n.° clienti con piu' di 2 transitorie	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella C – classi di servizio dei clienti finali connessi alla rete 100-150 kV, macroarea SARDEGNA

100 - 150 KV SARDEGNA								
Clienti con transitorie	2017				2018			
	Tutte le cause		Altre cause		Tutte le cause		Altre cause	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° clienti con 0 transitorie	0	18	0	18	0	17	0	17
n.° clienti con 1 transitoria	0	0	0	0	0	0	0	0
n.° clienti con 2 transitorie	0	0	0	0	0	0	0	0
n.° clienti con piu' di 2 transitorie	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella D – classi di servizio dei clienti finali connessi alla rete 100-150 kV, macroarea SUD

100 - 150 KV SUD (Basilicata, Calabria, Campania, Puglia)								
Clienti con transitorie	2017				2018			
	Tutte le cause		Altre cause		Tutte le cause		Altre cause	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° clienti con 0 transitorie	4	60	4	60	5	57	5	57
n.° clienti con 1 transitoria	0	8	0	8	1	4	1	4
n.° clienti con 2 transitorie	0	1	0	1	0	4	0	4
n.° clienti con piu' di 2 transitorie	0	1	0	1	0	2	0	2

Tabella E – classi di servizio dei clienti finali connessi alla rete 100-150 kV, macroarea NORD

100 - 150 KV NORD (Emilia Romagna, Liguria, Lombardia, Piemonte, Triveneto, VdA)								
Clienti con transitorie	2017				2018			
	Tutte le cause		Altre cause		Tutte le cause		Altre cause	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° clienti con 0 transitorie	65	305	66	309	65	300	65	304
n.° clienti con 1 transitoria	2	18	1	15	2	22	2	19
n.° clienti con 2 transitorie	1	9	1	8	2	4	2	3
n.° clienti con piu' di 2 transitorie	0	1	0	1	0	2	0	2

Tabella F – classi di servizio dei clienti finali connessi alla rete 100-150 kV, macroarea CENTRO

100 - 150 KV CENTRO (Abruzzo, Lazio, Marche, Molise, Toscana, Umbria)								
Clienti con transitorie	2017				2018			
	Tutte le cause		Altre cause		Tutte le cause		Altre cause	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° clienti con 0 transitorie	25	91	25	92	25	92	25	95
n.° clienti con 1 transitoria	1	5	1	5	0	6	0	5
n.° clienti con 2 transitorie	0	2	0	2	0	4	0	2
n.° clienti con piu' di 2 transitorie	0	2	0	1	0	0	0	0

Tabella G – classi di servizio dei clienti finali connessi alla rete 100-150 kV, macroarea SICILIA

100 - 150 KV SICILIA								
Clienti con transitorie	2017				2018			
	Tutte le cause		Altre cause		Tutte le cause		Altre cause	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° clienti con 0 transitorie	11	15	11	15	7	14	8	14
n.° clienti con 1 transitoria	0	2	0	2	4	2	3	2
n.° clienti con 2 transitorie	0	3	0	3	0	4	0	4
n.° clienti con piu' di 2 transitorie	0	1	0	1	0	1	0	1

3.8 Il confronto evidenzia che i clienti finali che hanno partecipato alla fase preliminare di monitoraggio hanno avuto, nel periodo esaminato, un elevato livello di servizio in relazione alle interruzioni transitorie, pur essendo connessi radialmente o in derivazione rigida alla RTN; infatti:

- a) il solo cliente Acciaierie di Verona ed un altro connesso alla rete a 220 kV (non partecipante alla fase preliminare di monitoraggio, entrambi con connessione radiale) hanno subito una sola interruzione transitoria nel periodo di osservazione: il cliente che ha partecipato alla fase preliminare di monitoraggio nel secondo semestre del 2017 (poi nessuna ulteriore interruzione transitoria sino al 30 giugno 2019), il secondo cliente nel 2017 (poi nessuna ulteriore interruzione transitoria nel corso del 2018); nessun altro cliente finale connesso alla rete 220 kV - 380 kV non partecipante alla fase preliminare di monitoraggio – indipendentemente dal tipo di connessione (magliata o radiale) - ha subito interruzioni transitorie nel biennio 2017-18;
- b) nessun cliente finale della macroarea Sardegna ha subito interruzioni transitorie nel biennio 2017-18; il dato relativo al cliente Bekaert Sardegna è dunque in linea con il dato nazionale;
- c) il cliente Ferriere Nord Potenza è ricompreso tra i 64/62 clienti (su 74/73) della macroarea SUD che non hanno subito interruzioni transitorie nel biennio 2017-18;
- d) il cliente Cartiera Burgo Verzuolo è ricompreso tra i 370/365 clienti (su 401/397) della macroarea NORD che non hanno subito interruzioni transitorie nel biennio 2017-18.

3.9 Dall'esame delle classi di servizio risulta inoltre che, nel complesso, i clienti finali connessi in assetto magliato subiscono meno interruzioni transitorie rispetto ai clienti finali connessi in assetto radiale (anche in conseguenza delle modalità di funzionamento delle protezioni di linea). Inoltre, è evidente come la rete 220-380 kV offra un servizio decisamente migliore rispetto alla rete 100-150 kV. E' da

osservare, infine, come la quasi totalità delle interruzioni transitorie sia attribuita da Terna alle proprie responsabilità (con codifica “altre cause” o “4AC”).

- 3.10 I dati di cui sopra relativi alle classi di servizio sono complementari ai dati di sintesi sulle interruzioni transitorie riportati nell’Appendice 2 (numero medio di interruzioni transitorie per cliente finale per macroarea). I due insiemi di dati consentono tuttavia di trarre le medesime conclusioni di cui al precedente punto 3.9.

Confronto con i buchi di tensione rilevati a livello nazionale

- 3.11 Per il confronto relativo ai buchi di tensione si vedano le successive tabelle da H a M-bis, che riportano le classi di servizio dei clienti finali della RTN appartenenti alle macroaree nelle quali sono ubicati i punti di prelievo che hanno partecipato alla fase preliminare di monitoraggio, mentre, a solo titolo informativo, le tabelle da N a O-bis riportano invece le classi di servizio dei clienti finali della RTN appartenenti alle macroaree Centro e Sicilia ove nessun cliente finale ha aderito alla fase preliminare di monitoraggio.
- 3.12 In particolare, le tabelle denominate con suffisso *-bis* riportano le classi di servizio riferite ai buchi di tensione severi al netto dei buchi di tensione che ricadono nelle celle D1 e X1.
- 3.13 I dati contenuti in dette tabelle, comunicati da Terna all’Autorità, sono stati estrapolati dai dati relativi alla campagna di misura dei buchi di tensione avviata nel 2006 tramite il sistema di monitoraggio Monique (vd nota a piè pagina n. 8), e sono relativi a strumenti di misura installati presso le stazioni elettriche di Terna e presso gli impianti di utenti che hanno aderito alla predetta campagna ai sensi del punto 11.5.4 del Codice di rete.²⁵

²⁵ Come indicato alla lettera a) dell’Appendice 3, il sistema Monique non prevede la registrazione dei buchi di tensione con tensione residua inferiore o uguale al 5% della tensione nominale per i quali è stato verificato, a valle della verifica puntuale delle registrazioni degli strumenti di misura, che si tratti di buchi di tensione dovuti a richiusura monofase degli interruttori di linea.

Tabella H e Hbis: classi di servizio dei clienti finali connessi alla rete 220 – 380 kV – buchi di tensione “severi” e “severi al netto di quelli ricadenti nelle celle D1 e X1” – macroarea ITALIA

380-220 kV ITALIA				
Punti con buchi di tensione severi	2017		2018	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° punti con 0 buchi severi	10	0	4	0
n.° punti con 1-2 buchi severi	8	0	7	0
n.° punti con 3-5 buchi severi	1	0	6	0
n.° punti con 6-10 buchi severi	1	0	0	0
n.° punti con più di 10 buchi severi	0	0	1	0

380-220 kV ITALIA				
Punti con buchi di tensione severi al netto delle celle D1 e X1	2017		2018	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° punti con 0 buchi severi	15	0	11	0
n.° punti con 1-2 buchi severi	4	0	6	0
n.° punti con 3-5 buchi severi	1	0	0	0
n.° punti con 6-10 buchi severi	0	0	1	0
n.° punti con più di 10 buchi severi	0	0	0	0

Tabella I e Ibis: classi di servizio dei clienti finali connessi alla rete 100 - 150 kV - buchi di tensione “severi” e “severi al netto di quelli ricadenti nelle celle D1 e X1” - macroarea SARDEGNA

120-132-150 kV SARDEGNA				
Punti con buchi di tensione severi	2017		2018	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° punti con 0 buchi severi	6	0	4	0
n.° punti con 1-2 buchi severi	1	0	3	0
n.° punti con 3-5 buchi severi	1	0	0	0
n.° punti con 6-10 buchi severi	0	0	0	0
n.° punti con più di 10 buchi severi	0	0	0	0

120-132-150 kV SARDEGNA				
Punti con buchi di tensione severi al netto delle celle D1 e X1	2017		2018	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° punti con 0 buchi severi	6	0	6	0
n.° punti con 1-2 buchi severi	2	0	1	0
n.° punti con 3-5 buchi severi	0	0	0	0
n.° punti con 6-10 buchi severi	0	0	0	0
n.° punti con più di 10 buchi severi	0	0	0	0

Tabella L e Lbis: classi di servizio dei clienti finali connessi alla rete 100 - 150 kV - buchi di tensione "severi" e "severi al netto di quelli ricadenti nelle celle D1 e X1" - macroarea SUD

120-132-150 kV SUD (Basilicata, Calabria, Campania, Puglia)				
Punti con buchi di tensione severi	2017		2018	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° punti con 0 buchi severi	1	0	0	0
n.° punti con 1-2 buchi severi	4	0	1	0
n.° punti con 3-5 buchi severi	4	0	2	0
n.° punti con 6-10 buchi severi	1	0	1	0
n.° punti con più di 10 buchi severi	1	0	3	0

120-132-150 kV SUD (Basilicata, Calabria, Campania, Puglia)				
Punti con buchi di tensione severi al netto delle celle D1 e X1	2017		2018	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° punti con 0 buchi severi	4	0	1	0
n.° punti con 1-2 buchi severi	4	0	3	0
n.° punti con 3-5 buchi severi	3	0	1	0
n.° punti con 6-10 buchi severi	0	0	2	0
n.° punti con più di 10 buchi severi	0	0	0	0

Tabella M e Mbis: classi di servizio dei clienti finali connessi alla rete 100 - 150 kV - buchi di tensione "severi" e "severi al netto di quelli ricadenti nelle celle D1 e X1" - macroarea NORD

120-132-150 kV NORD (Emilia Romagna, Liguria, Lombardia, Piemonte, Triveneto, VdA)				
Punti con buchi di tensione severi	2017		2018	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° punti con 0 buchi severi	30	0	26	0
n.° punti con 1-2 buchi severi	14	0	17	0
n.° punti con 3-5 buchi severi	4	0	4	0
n.° punti con 6-10 buchi severi	1	0	2	0
n.° punti con più di 10 buchi severi	2	0	1	0

120-132-150 kV NORD (Emilia Romagna, Liguria, Lombardia, Piemonte, Triveneto, VdA)				
Punti con buchi di tensione severi al netto delle celle D1 e X1	2017		2018	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° punti con 0 buchi severi	38	0	35	0
n.° punti con 1-2 buchi severi	11	0	15	0
n.° punti con 3-5 buchi severi	0	0	0	0
n.° punti con 6-10 buchi severi	2	0	0	0
n.° punti con più di 10 buchi severi	0	0	0	0

Tabella N e Nbis: classi di servizio dei clienti finali connessi alla rete 100 - 150 kV - buchi di tensione "severi" e "severi al netto di quelli ricadenti nelle celle D1 e X1" - macroarea CENTRO

120-132-150 kV CENTRO (Abruzzo, Lazio, Marche, Molise, Toscana, Umbria)				
Punti con buchi di tensione severi	2017		2018	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° punti con 0 buchi severi	4	0	7	0
n.° punti con 1-2 buchi severi	6	0	7	0
n.° punti con 3-5 buchi severi	4	0	2	0
n.° punti con 6-10 buchi severi	4	0	2	0
n.° punti con più di 10 buchi severi	2	0	0	0

120-132-150 kV CENTRO (Abruzzo, Lazio, Marche, Molise, Toscana, Umbria)				
Punti con buchi di tensione severi al netto delle celle D1 e X1	2017		2018	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° punti con 0 buchi severi	5	0	11	0
n.° punti con 1-2 buchi severi	8	0	4	0
n.° punti con 3-5 buchi severi	7	0	2	0
n.° punti con 6-10 buchi severi	0	0	1	0
n.° punti con più di 10 buchi severi	0	0	0	0

Tabella O e Obis: classi di servizio dei clienti finali connessi alla rete 100 - 150 kV - buchi di tensione "severi" e "severi al netto di quelli ricadenti nelle celle D1 e X1" - macroarea SICILIA

120-132-150 kV SICILIA				
Punti con buchi di tensione severi	2017		2018	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° punti con 0 buchi severi	0	0	1	0
n.° punti con 1-2 buchi severi	0	0	1	0
n.° punti con 3-5 buchi severi	3	0	1	0
n.° punti con 6-10 buchi severi	1	0	1	0
n.° punti con più di 10 buchi severi	3	0	1	0

120-132-150 kV SICILIA				
Punti con buchi di tensione severi al netto delle celle D1 e X1	2017		2018	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
n.° punti con 0 buchi severi	0	0	1	0
n.° punti con 1-2 buchi severi	3	0	1	0
n.° punti con 3-5 buchi severi	2	0	2	0
n.° punti con 6-10 buchi severi	2	0	1	0
n.° punti con più di 10 buchi severi	0	0	0	0

- 3.14 Dall'esame delle classi di servizio relative ai buchi di tensione non risultano punti di monitoraggio del sistema Monique su rete radiale. Ciò dipende dal fatto che la tipologia di connessione del punto della RTN oggetto di monitoraggio non è

fondamentale ai fini dell'analisi dei buchi di tensione, in quanto il singolo buco di tensione interessa ampie porzioni di rete (con intensità decrescente quanto più ci si allontana dal punto di guasto) coinvolgendo gli utenti indipendentemente dalla loro tipologia di connessione alla RTN²⁶. Tuttavia, la scelta di Terna di prediligere punti di monitoraggio su rete magliata piuttosto che su rete radiale appare condivisibile dal momento che la rete magliata, essendo la condizione ordinaria di strutturazione e di esercizio della RTN, è di gran lunga più estesa della rete radiale ed offre migliori condizioni installative e di esercizio degli strumenti di misura della qualità della tensione (stazioni elettriche di Terna). Pertanto, le suddette tabelle sono da ritenersi ben rappresentative delle classi di servizio dei clienti finali connessi alla RTN in relazione ai buchi di tensione.

- 3.15 Il confronto con le registrazioni dei clienti finali che hanno partecipato alla fase preliminare di monitoraggio evidenzia che, con riferimento ai buchi di tensione severi al netto di quelli ricadenti nelle celle D1 e X1:
- a) il livello di servizio per i due clienti finali in altissima tensione partecipanti alla fase preliminare di monitoraggio (Acciaierie di Verona e Ferriere Nord Osoppo) è risultato paragonabile a quello dei 15 (nel 2017) e 11 (nel 2018) punti di monitoraggio del sistema Monique che non hanno subito buchi di tensione e a quello dei 19 (nel 2017) e 17 (nel 2018) punti di monitoraggio del sistema Monique che hanno subito fino a 2 buchi di tensione (in entrambi i casi rispetto a un totale di punti di monitoraggio pari a 20 (nel 2017) e 18 (nel 2018); il confronto conferma dunque che il livello di servizio per i due clienti Acciaierie di Verona e Ferriere Nord Osoppo partecipanti alla fase preliminare di monitoraggio è risultato elevato;
 - b) per il cliente finale in alta tensione Bekaert Sardegna il livello di servizio è risultato altrettanto buono, paragonabile a quello dei 6 punti di monitoraggio del sistema Monique che nel 2017/18 non hanno subito buchi di tensione e degli 8 (nel 2017) e 7 (nel 2018) punti di monitoraggio del sistema Monique che hanno subito fino a 2 buchi di tensione l'anno, su un totale di 8 (nel 2017) e 7 (nel 2018) punti di monitoraggio;
 - c) per la macroarea SUD il confronto è più complesso, dal momento che il cliente Ferriere Nord Potenza ha avuto un buon livello di servizio, pari a quello di 4 punti di monitoraggio su 11 del sistema Monique nel primo anno di monitoraggio (n. di punti con 1-2 buchi severi), ed uno scadente livello di servizio, pari a quello di 2 punti di monitoraggio su 7 del sistema Monique nel secondo anno di monitoraggio (n. di punti con 6-10 buchi severi);
 - d) infine, per il cliente finale in alta tensione Cartiera Burgo Verzuolo, il livello di servizio è risultato buono, paragonabile a quello dei circa 38 (nel 2017) e

²⁶ Si veda anche l'Appendice 4 per ulteriori informazioni.

35 (nel 2018) punti di monitoraggio del sistema Monique che non hanno subito buchi di tensione e degli 11 (nel 2017) e 15 (nel 2018) punti di monitoraggio del sistema Monique che hanno subito 1-2 buchi di tensione l'anno, su un totale di 51 (nel 2017) e 50 (nel 2018) punti di monitoraggio.

- 3.16 Nel complesso, dal confronto tra le classi di servizio risulta che i clienti finali che hanno partecipato alla fase preliminare di monitoraggio, ad esclusione di Ferriere Nord Potenza, hanno ricevuto un livello di servizio elevato in relazione ai buchi tensione severi al netto di quelli ricadenti nelle celle D1 e X1.
- 3.17 In generale, l'esame delle classi di servizio mostra che i clienti finali connessi in altissima tensione (380 – 220 kV) subiscono meno buchi di tensione rispetto ai clienti finali connessi in alta tensione (120 – 150 kV), come anche evidente dai dati di sintesi sui buchi di tensione riportati nell'Appendice 3 (numero medio di buchi di tensione per cliente finale per macroarea), complementari a quelli sopra, catalogati per classi di servizio.

4 Orientamenti in materia di standard specifici e indennizzi automatici

- 4.1 Nel presente capitolo vengono illustrati gli orientamenti dell'Autorità in materia di standard specifici e indennizzi automatici per i cinque punti di prelievo dei tre clienti finali della RTN che hanno partecipato alla fase preliminare di monitoraggio, in attuazione del TIQ.TRA ed alla luce di quanto illustrato nei capitoli precedenti. Attraverso la consultazione l'Autorità intende acquisire elementi utili per valutare se, e a quali condizioni, altri clienti finali della RTN non partecipanti alla fase preliminare di monitoraggio, possano partecipare alla regolazione individuale delle microinterruzioni già nel corrente semiperiodo di regolazione.
- 4.2 Gli orientamenti dell'Autorità tengono anche conto delle osservazioni di Terna al documento 48/2015/R/eel riassunte nel capitolo 2. Con particolare riferimento a quelle ricordate al punto 2.10:
- a) l'osservazione secondo cui i dati registrati sul punto di prelievo del cliente non sarebbero nel totale controllo di Terna non è condivisibile, dal momento che le apparecchiature rispondono alle specifiche tecniche fornite da Terna e sono telette da Terna; al più si potrebbe richiedere che il cliente fornisca l'evidenza a Terna delle tarature previste dalla normativa vigente (CEI EN 61000-4-30) per le apparecchiature in classe A (vd spunto Q.5);
 - b) per quanto riguarda la causa e l'origine delle microinterruzioni, le osservazioni di Terna appaiono condivisibili: allo scopo si rimanda a quanto già discusso ai punti 2.14, 2.15 e 2.16, prospettato al successivo punto 4.12 e proposto come elemento di discussione allo spunto Q.6;

- c) ugualmente, le osservazioni di Terna circa l'immunizzazione delle apparecchiature dell'utente dai buchi di tensione paiono condivisibili: le microinterruzioni di cui si prospetta la regolazione nel seguito del presente capitolo tengono conto del concetto di "responsabilizzazione dei clienti a fronte dei buchi di tensione" ricordato al punto 2.13; si veda inoltre quanto prospettato al punto 4.15 e allo spunto Q.8 per una eventuale estensione della regolazione individuale a tutti i clienti della RTN.
- 4.3 Inoltre, con particolare riferimento alle osservazioni di Terna di cui al precedente punto 2.11, l'Autorità ritiene che:
- a) l'osservazione di Terna sulla esclusione dalla regolazione individuale delle interruzioni transitorie e dei buchi di tensione monofasi dovuti a richiuse monofasi ricadenti nelle celle X2 e X3 non sia condivisibile, dal momento che, diversamente dalle microinterruzioni che ricadono nella cella X1, dette microinterruzioni non sono funzionali all'intervento delle protezioni per l'eliminazione del guasto e determinano la disalimentazione dei clienti finali, trattandosi di microinterruzioni severe (si veda allo scopo anche l'Appendice 4);
 - b) le diversità degli assetti di esercizio della rete (ad esempio un assetto radiale temporaneo per guasto che ha smagliato la rete) non debbano essere considerate, in analogia alla regolazione individuale delle interruzioni lunghe e brevi, anche perché è nella responsabilità di Terna gestire gli assetti di rete al fine di minimizzare le conseguenze dei guasti sull'utenza; attraverso la consultazione l'Autorità intende tuttavia verificare se per le sole microinterruzioni sia opportuno tenere in conto assetti di rete temporanei dovuti esclusivamente a condizioni di emergenza adeguatamente motivabili;
 - c) situazioni critiche in termini di potenza di cortocircuito (ad esempio clienti finali connessi in radiale con bassa potenza di cortocircuito) possano essere mitigate da Terna anche attraverso interventi di sviluppo della rete (ad esempio con la realizzazione di connessioni in entra-esce per utenti connessi in radiale), come peraltro già sottolineato al punto 2.15.
- 4.4 Ciò premesso, va inoltre rilevato che finora la partecipazione dei clienti finali della RTN alla fase di monitoraggio preliminare è stata oggettivamente bassa, forse anche per effetto di una limitata consapevolezza della tematica relativa alle microinterruzioni; tuttavia, la facoltà di aderire al monitoraggio per i prossimi anni, potrà essere una opportunità per il clienti RTN che finora non lo hanno ancora fatto di approfondire la tematica, permettendo quindi all'Autorità di effettuare più ampie valutazioni.
- 4.5 Nonostante questo elemento di ancora ridotta consapevolezza dei clienti finali, l'Autorità ritiene che l'introduzione di *standard* specifici e indennizzi automatici anche per pochi clienti finali della RTN, e per un periodo limitato (sino al termine

del corrente periodo di regolazione), oltre che essere attuativa del TIQ.TRA, possa dare origine ad una fase pilota utile per valutare se, e a quali condizioni, estendere la regolazione individuale delle microinterruzioni a tutti i clienti finali della RTN interessati, a decorrere dal prossimo periodo di regolazione. Durante tale fase pilota, come accennato al punto 4.1, l'Autorità potrebbe inoltre valutare l'adozione di iniziative mirate ad avviare una fase di monitoraggio per altri clienti finali della RTN interessati alla regolazione individuale delle microinterruzioni prima della fine del corrente semiperiodo di regolazione (vd anche spunto Q.9).

- 4.6 È opportuno chiarire sin da subito che gli standard specifici di seguito ipotizzati non possono che riflettere la qualità osservata sui cinque punti oggetto di monitoraggio nel biennio dal 1° luglio 2017 al 30 giugno 2019 - di cui si è data informazione nel precedente capitolo 3 e nell'Appendice 1 - e non possono essere considerati rappresentativi dell'intera RTN. I dati relativi a detti cinque punti di prelievo sono stati tuttavia confrontati con le classi di servizio dei clienti finali della RTN (per le interruzioni transitorie) e dei punti di misura dei buchi di tensione - per livello di tensione e per macroaree - per verificare l'assenza di scostamenti significativi di performance tra un insieme "piccolo" (in termini di clienti e di rete) e due insiemi rappresentativi dell'intera rete e dei clienti o punti di misura ove sono installate le apparecchiature di misura della qualità della tensione ad essa appartenenti.
- 4.7 Sulla base dei dati registrati nei cinque punti di prelievo che hanno partecipato alla fase di monitoraggio preliminare - 2 punti di prelievo con connessione radiale su rete 220kV, 3 punti di prelievo con connessione radiale su rete 120-150 kV - l'Autorità intende fissare due diversi *standard* specifici, con medesima suddivisione di livelli di tensione, ai quali riferire la somma dei buchi di tensione severi - esclusi quelli ricadenti nelle celle D1 e X1 - e delle interruzioni transitorie di responsabilità di Terna, classificate quindi come 4AC (per comodità dette microinterruzioni regolate).
- 4.8 Più in dettaglio, l'Autorità ritiene di fissare detti *standard* specifici ai seguenti valori:
- a) 1 microinterruzione regolata per i due punti sulla rete 220 kV;
 - b) 2 microinterruzioni regolate per i tre punti di prelievo sulla rete 100-150 kV.
- 4.9 In relazione al dimensionamento degli indennizzi automatici, l'Autorità intende:
- a) adottare la medesima formulazione utilizzata per gli indennizzi automatici riferiti alle interruzioni lunghe e brevi (articolo 22 del TIQ.TRA);
 - b) prevedere che siano oggetto di indennizzo le microinterruzioni regolate che eccedono lo standard, sino al triplo dello *standard* specifico;
 - c) utilizzare una valorizzazione economica della potenza effettiva interrotta compresa nella forchetta $0,5V_p-V_p$, dove V_p è il parametro che esprime la

valorizzazione economica della potenza effettiva interrotta utilizzato per il dimensionamento degli indennizzi automatici di cui all'articolo 22 del TIQ.TRA per le interruzioni brevi e lunghe, pari a 1 €/kW interrotto;

- d) analogamente, utilizzare come potenza effettivamente interrotta (PEI) il valore della potenza prelevata dal cliente finale nel quarto d'ora che precede quello di accadimento della microinterruzione.
- 4.10 Con riferimento alla precedente lettera c), la scelta di un valore per la valorizzazione economica della potenza effettiva interrotta inferiore a quello utilizzato per le interruzioni brevi e lunghe appare motivabile dal fatto che, mentre una interruzione (indipendentemente dalla sua durata, quindi lunga, breve o transitoria) disalimenta prevalentemente un solo cliente²⁷, il buco di tensione, diffondendosi nella rete, coinvolge di norma più clienti, anche se con profondità diverse. Detta previsione dovrebbe bilanciare ragionevolmente le aspettative dei clienti finali e quelle di Terna.
- 4.11 L'Autorità ritiene che i due standard specifici ed i relativi indennizzi automatici possano entrare in vigore il 1° gennaio 2021 e rimanere in vigore sino al termine del corrente periodo di regolazione.
- 4.12 Attraverso la consultazione l'Autorità intende inoltre acquisire elementi utili ai fini dell'eventuale introduzione di un meccanismo di compartecipazione agli indennizzi automatici - simile a quello in vigore per la regolazione individuale delle interruzioni per gli utenti MT, ma a "flusso inverso" - che tenga conto di buchi di tensione che, seppur originati sull'alta tensione, possano essere resi ancor più severi per i clienti finali da malfunzionamenti di apparati di proprietà delle imprese distributrici²⁸.
- 4.13 Nel corso del semiperiodo di regolazione 2020-23 l'Autorità analizzerà gli esiti della nuova regolazione e, come detto, valuterà se e a quali condizioni estenderla a tutti i clienti finali della RTN a decorrere dal nuovo periodo di regolazione.
- 4.14 Un ulteriore elemento di valutazione in caso di estensione della regolazione a tutti i clienti finali della RTN, è la possibilità che il cliente in connessione magliata, qualora interessato, possa contribuire economicamente alla modifica dei sistemi di protezione della RTN al fine di limitare le interruzioni transitorie che lo possono coinvolgere.

²⁷ Nel triennio 2017-19 circa il 79% delle interruzioni lunghe brevi e transitorie attribuibili alle responsabilità di Terna (4AC) ha coinvolto un solo cliente finale. Tale percentuale sale all'83% se riferita alle sole interruzioni transitorie.

²⁸ Ad esempio, malfunzionamenti delle protezioni distanziometriche installate presso le cabine primarie nella titolarità delle imprese distributrici, determinano l'intervento di protezioni di rinalzo e la rimozione dei guasti in tempi maggiori, con il conseguente accadimento di buchi di tensione di maggior severità.

- 4.15 Infine, sempre in caso di estensione della regolazione a tutti i clienti finali della RTN, oltre alla disponibilità di una apparecchiatura di monitoraggio delle microinterruzioni presso il punto di prelievo - installata a cura del cliente finale, su specifiche di Terna, e teleletta da Terna - l'Autorità intende valutare fin da subito se, ai fini dell'accesso agli indennizzi automatici per le microinterruzioni, debba rendersi necessaria una "dichiarazione di immunità" degli impianti del cliente ai buchi di tensione ricadenti nelle celle al di sopra della curva di immunità, resa da parte del cliente finale stesso al fine di poter accedere agli indennizzi automatici relativi alle microinterruzioni.

Spunti per la consultazione

- Q.1** *Si condividono gli orientamenti di regolazione dell'Autorità? Motivare le risposte.*
- Q.2** *Si condividono i livelli specifici proposti dall'Autorità ed il numero massimo di microinterruzioni indennizzabili? Se no, per quali motivazioni?*
- Q.3** *Quale valorizzazione economica della potenza effettiva interrotta si ritiene più adeguata all'interno della forchetta indicata? Motivare la risposta.*
- Q.4** *Si ritiene vi possano essere delle criticità nel calcolo della PEI nel caso in cui la microinterruzione sia un buco di tensione?*
- Q.5** *Si condivide la previsione di cui alla seconda parte della lettera a) del punto 4.2?*
- Q.6** *Si condivide quanto esposto al punto 4.12 circa l'introduzione di un meccanismo di compartecipazione? Motivare le risposte.*
- Q.7** *Come potrebbero essere attuate le previsioni di cui ai punti 4.14 e 4.15?*
- Q.8** *Si ritiene che la previsione di cui al punto 4.14 (attualmente non disciplinata dal TIQ.TRA) qualora in esito alla consultazione possa essere ritenuta adottabile in caso di estensione della regolazione individuale delle microinterruzioni a tutti i clienti finali della RTN, debba essere applicata anche ai cinque punti di prelievo dei tre clienti finali ai quali si applicherebbero gli standard e gli indennizzi automatici per il corrente semiperiodo di regolazione ed agli altri clienti finali della RTN che dovessero essere ammessi alla medesima disciplina nel corso del corrente semiperiodo di regolazione? Motivare le risposte.*
- Q.9** *Si ritiene che nel corso del corrente semiperiodo di regolazione debba essere prevista l'opportunità, per altri clienti finali della RTN che lo desiderassero - oltre ai tre che hanno aderito alla fase preliminare di monitoraggio - di partecipare alla regolazione individuale delle microinterruzioni, previa installazione di uno strumento di monitoraggio delle microinterruzioni sul proprio punto di prelievo conforme alle specifiche tecniche di Terna, a proprie spese ed a seguito di un periodo di monitoraggio delle microinterruzioni? Se sì, per quali motivazioni?*

Q.10 *Si ritiene che l'attuale intervallo temporale di aggregazione delle interruzioni transitorie e dei buchi di tensione, pari a 60 minuti (vd art. 23.4 del TIQ.TRA e punto 2.8, lettera j) del presente documento) possa essere ridotto a decorrere dal nuovo periodo di regolazione? In caso affermativo, come potrebbe essere individuato l'evento più severo tra quelli che accadono nell'intervallo di aggregazione?*

5 Appendice 1: dati relativi alla fase preliminare di monitoraggio delle microinterruzioni

Nella presente Appendice è riportato, per ciascun punto di prelievo dei clienti finali della RTN che hanno aderito alla fase preliminare di monitoraggio, e per ognuno dei due anni di monitoraggio (1° luglio 2017 – 30 giugno 2018 e 1° luglio 2018 – 30 giugno 2019), il dettaglio delle microinterruzioni registrate secondo la classificazione prevista dalla norma CEI EN 50160.

In verde e in giallo sono evidenziate le celle corrispondenti ai due livelli di immunità alle microinterruzioni che caratterizzano le apparecchiature utilizzatrici di energia elettrica²⁹.

Il solo cliente finale Acciaierie di Verona ha subito interruzioni transitorie, in particolare una sola interruzione transitoria nel corso del primo anno di monitoraggio (evidenziata in grigio).

Ferriere Nord Osoppo ha subito una microinterruzione ricadente nelle celle D1 e X1, nel primo anno di monitoraggio.

Bekaert Sardegna e Ferriere Nord Potenza hanno subito rispettivamente 6 e 4 microinterruzioni ricadenti nelle celle D1 e X1, nel secondo anno di monitoraggio.

Per Bekaert Sardegna i quattro eventi con tensione residua 0-5% e durata 10-200 ms registrati nel secondo anno di monitoraggio sono buchi di tensione monofase.

Acciaierie di Verona

luglio 2017 – giugno 2018:

Tensione residua [%]	Numero microinterruzioni					Totale
	Durata					
	10-200 ms	200-500 ms	0,5-1 s	1-5 s	5-60 s	
[90-80]	8	0	0	0	0	8
[80-70]	4	0	0	0	0	4
[70-40]	0	0	1	0	0	1
[40-5]	0	0	0	0	0	0
[5-0] (*)	0	1	0	0	0	1
[Totale]	12	1	1	0	0	14

luglio 2018 – giugno 2019:

Tensione residua [%]	Numero microinterruzioni					Totale
	Durata					
	10-200 ms	200-500 ms	0,5-1 s	1-5 s	5-60 s	
[90-80]	11	2	0	0	0	13
[80-70]	4	2	0	0	0	6
[70-40]	0	0	0	0	0	0
[40-5]	0	0	0	0	0	0
[5-0]	0	0	0	0	0	0
[Totale]	15	4	0	0	0	19

Ferriere Nord Osoppo

luglio 2017 – giugno 2018:

Tensione residua [%]	Numero Microinterruzioni					Totale
	Durata					
	10-200 ms	200-500 ms	0,5-1 s	1-5 s	5-60 s	
[90-80]	6	0	0	0	0	6
[80-70]	4	0	0	0	0	4
[70-40]	4	0	0	0	0	4
[40-5]	1	0	0	0	0	1
[5-0]	0	0	0	0	0	0
[Totale]	15	0	0	0	0	15

luglio 2018 – giugno 2019:

Tensione residua [%]	Numero Microinterruzioni					Totale
	Durata					
	10-200 ms	200-500 ms	0,5-1 s	1-5 s	5-60 s	
[90-80]	5	0	0	0	0	5
[80-70]	3	0	0	0	0	3
[70-40]	0	0	0	0	0	0
[40-5]	0	0	0	0	0	0
[5-0]	0	0	0	0	0	0
[Totale]	8	0	0	0	0	8

²⁹ Si veda il punto 2.4 del presente documento.

Ferriere Nord Potenza

luglio 2017 – giugno 2018:

Tensione residua [%]	Numero Microinterruzioni					Totale
	Durata					
	10-200 ms	200-500 ms	0,5-1 s	1-5 s	5-60 s	
[90-80]	8	3	1	0	0	12
[80-70]	4	1	0	0	0	5
[70-40]	7	0	0	1	0	8
[40-5]	0	0	0	0	0	0
[5-0]	0	0	0	0	0	0
[Totale]	19	4	1	1	0	25

luglio 2018 – giugno 2019:

Tensione residua [%]	Numero Microinterruzioni					Totale
	Durata					
	10-200 ms	200-500 ms	0,5-1 s	1-5 s	5-60 s	
[90-80]	38	4	0	2	2	46
[80-70]	10	0	0	0	0	10
[70-40]	13	0	3	1	0	17
[40-5]	4	0	0	0	0	4
[5-0]	0	0	0	0	0	0
[Totale]	65	4	3	3	2	77

Bekaert Sardegna

luglio 2017 – giugno 2018:

Tensione residua [%]	Numero Microinterruzioni					Totale
	Durata					
	10-200 ms	200-500 ms	0,5-1 s	1-5 s	5-60 s	
[90-80]	12	1	0	0	0	13
[80-70]	1	3	0	0	0	4
[70-40]	2	0	1	1	0	4
[40-5]	0	0	0	0	0	0
[5-0]	0	0	0	0	0	0
[Totale]	15	4	1	1	0	21

luglio 2018 – giugno 2019:

Tensione residua [%]	Numero Microinterruzioni					Totale
	Durata					
	10-200 ms	200-500 ms	0,5-1 s	1-5 s	5-60 s	
[90-80]	16	1	0	0	0	17
[80-70]	8	1	0	0	0	9
[70-40]	2	0	0	0	0	2
[40-5]	2	0	0	0	0	2
[5-0]	4	0	0	0	0	4
[Totale]	32	2	0	0	0	34

Cartiera Burgo Verzuolo

luglio 2017 – giugno 2018;

Tensione residua [%]	Numero Microinterruzioni					Totale
	Durata					
	10-200 ms	200-500 ms	0,5-1 s	1-5 s	5-60 s	
[90-80]	19	4	0	0	0	23
[80-70]	6	1	0	0	0	7
[70-40]	4	0	0	0	0	4
[40-5]	0	0	0	0	0	0
[5-0]	0	0	0	0	0	0
[Totale]	29	5	0	0	0	34

luglio 2018 – giugno 2019:

Tensione residua [%]	Numero Microinterruzioni					Totale
	Durata					
	10-200 ms	200-500 ms	0,5-1 s	1-5 s	5-60 s	
[90-80]	13	2	0	0	0	15
[80-70]	4	0	0	0	0	4
[70-40]	3	2	0	0	0	5
[40-5]	0	0	0	0	0	0
[5-0]	0	0	0	0	0	0
[Totale]	20	4	0	0	0	24

6 Appendice 2: dati di sintesi relativi alle interruzioni transitorie

Di seguito è riportato il numero medio di interruzioni transitorie che hanno coinvolto i clienti finali connessi alla RTN nel biennio 2017-2018, suddivise per causa di interruzione (Tutte le cause oppure Altre cause³⁰) e tipologia di connessione (cfr. nota 22 al punto 3.2). Inoltre, con riferimento al livello di tensione ed alla macroarea di appartenenza, i dati si riferiscono a connessioni:

- a) in altissima tensione (220 – 380 kV) sull'intero territorio nazionale;
- b) in alta tensione (120 – 132 – 150 kV) nelle varie macroaree NORD (Emilia-Romagna, Liguria, Lombardia, Piemonte, Triveneto, VdA), CENTRO (Abruzzo, Lazio, Marche, Molise, Toscana, Umbria), SUD (Basilicata, Calabria, Campania, Puglia), SICILIA, SARDEGNA.

Numero medio di interruzioni transitorie per cliente finale								
Macroarea	2017				2018			
	Tutte le cause		Altre cause		Tutte le cause		Altre cause	
	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale	Magliato	Radiale
ITALIA (220 - 380 kV)	0,000	0,021	0,000	0,021	0,000	0,000	0,000	0,000
NORD (120-150 kV)	0,059	0,117	0,044	0,102	0,087	0,110	0,087	0,095
CENTRO (120-150 kV)	0,038	0,230	0,038	0,120	0,000	0,137	0,000	0,088
SUD (120-150 kV)	0,000	0,186	0,000	0,186	0,167	0,403	0,167	0,403
SICILIA (120-150 kV)	0,000	0,619	0,000	0,619	0,364	0,857	0,273	0,857
SARDEGNA (120-150 kV)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Come già osservato al punto 3.9, risulta evidente il minor numero di interruzioni transitorie nel caso di clienti finali connessi in assetto magliato rispetto ai clienti finali connessi in assetto radiale, in quanto conseguenza delle modalità di funzionamento delle protezioni di linea. Inoltre, è evidente come la rete 220-380 kV offra un servizio decisamente migliore rispetto alla rete 120-150 kV e come la quasi totalità delle interruzioni transitorie venga registrata da Terna come di propria responsabilità.

Con riferimento alla macroarea Sardegna, caratterizzata dall'assenza di interruzioni transitorie, occorre anche precisare che il numero di clienti finali connessi alla rete in alta tensione dell'isola è inferiore a quello delle altre macroaree: nel 2018, in Sardegna sono presenti 17 clienti finali, mentre nelle macroaree Nord, Centro, Sud e Sicilia sono rispettivamente presenti 397, 127, 73 e 32 clienti finali in alta tensione.

³⁰ Altre cause o 4AC: responsabilità di Terna.

7 Appendice 3: dati di sintesi relativi ai buchi di tensione

Di seguito è riportato l'esito delle rilevazioni dei buchi di tensione occorsi nella RTN negli anni 2017 e 2018 secondo le modalità di cui alla norma CEI EN 50160³¹, effettuato da Terna attraverso il sistema di monitoraggio denominato "Monique" e pubblicato dalla stessa Terna nell'ambito del Rapporto annuale della qualità del servizio di trasmissione.

Il sistema di monitoraggio Monique rileva i buchi di tensione che si verificano nella RTN attraverso un campione di punti di misura collocati in nodi significativi della rete, realizzato con 117 strumenti di misura nel 2017 e 105 strumenti di misura nel 2018 installati in tutte le aree operative di Terna³².

Monique rileva e registra i buchi di tensione che interessano una sola fase (monofasi) o più fasi (polifasi), mentre non prevede la registrazione dei seguenti eventi:

- a) buchi di tensione (monofase o bifasi) con tensione residua inferiore o uguale al 5% della tensione nominale per i quali è stato verificato, a valle della verifica puntuale delle registrazioni degli strumenti di misura, che si tratti di buchi di tensione dovuti a richiusura monofase degli interruttori di linea;
- b) buchi di tensione con tensione residua superiore all'85% della tensione nominale e qualsiasi durata, poiché influenzati dagli errori di misura;
- c) buchi di tensione non validati a seguito di analisi puntuali, quali ad esempio registrazioni oscilloperturbografiche.

Le tabelle seguenti riguardano gli anni 2017 e 2018 e contengono il numero medio di buchi di tensione per punto di monitoraggio, calcolato per livello di tensione e su base territoriale, considerando:

- d) l'intera RTN in altissima tensione (380 – 220 kV);
- e) le macroaree della RTN in alta tensione (120 – 132 – 150 kV) Nord, Centro, Sud, Sicilia e Sardegna.

Dall'esame delle tabelle, risulta che gran parte dei buchi di tensione sono caratterizzati da profondità e durata tali da rientrare nelle classi di immunità 2 (celle verde) e 3 (celle verdi e gialle) definite nelle norme CEI EN 61000-4-11 e CEI EN 61000-4-34 e, pertanto, sostenibili dalle apparecchiature utilizzatrici, come spiegato al punto 2.4 del presente documento.

Le celle D1 e X1, citate nel presente documento in quanto funzionali alla eliminazione del guasto, sono quelle di durata 20-200 ms e tensione residua 0-40 %.

³¹ La norma CEI EN 50160 prevede la rilevazione di buchi di tensione di durata anche pari da 10 ms, mentre il sistema di monitoraggio Monique prevede la rilevazione di buchi di tensione di durata pari ad almeno 20 ms.

³² Il numero degli strumenti di misura corrisponde a quelli utilizzati da Terna operativi ai fini del monitoraggio, tale numero è inferiore al numero di strumenti effettivamente installati.

2017:

Numero medio di buchi di tensione nei punti nella RTN in altissima tensione (380 – 220 kV)- ITALIA

380-220 kV												
Tensione %	Durata										Totale	
	20-200 ms		200 - 500 ms		500-1000 ms		1 - 5 s		5 - 60 s			
	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli
90 - 80	5,30	3,45	0,15	0,15	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	5,45	3,70
80 - 70	4,35	2,40	0,10	0,20	0,10	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	4,55	2,65
70 - 40	3,20	2,05	0,00	0,10	0,05	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	3,25	2,25
40 - 5	0,45	0,15	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,05	0,00	0,00	0,45	0,25
5 - 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
totale	13,30	8,05	0,25	0,45	0,15	0,15	0,00	0,00	0,00	0,05	13,70	8,85

Numero medio di buchi di tensione nei punti nella RTN in alta tensione (150 – 132 – 120 kV) – Macroarea NORD

120-132-150 kV NORD												
Tensione %	Durata										Totale	
	20-200 ms		200 - 500 ms		500-1000 ms		1 - 5 s		5 - 60 s			
	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli
90 - 80	2,82	1,47	0,14	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	3,02	1,49
80 - 70	3,63	1,65	0,10	0,04	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	3,78	1,69
70 - 40	3,37	1,63	0,20	0,08	0,06	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	3,63	1,75
40 - 5	0,53	0,14	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,20
5 - 0	0,04	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,02
totale	10,39	4,88	0,43	0,22	0,10	0,02	0,02	0,02	0,06	0,00	11,00	5,14

Numero medio buchi di tensione nei punti nella RTN in alta tensione (150 – 132 – 120 kV) – Macroarea CENTRO

120-132-150 kV CENTRO												
Tensione %	Durata										Totale	
	20-200 ms		200 - 500 ms		500-1000 ms		1 - 5 s		5 - 60 s			
	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli
90 - 80	6,05	5,80	0,20	0,55	0,10	0,20	0,00	0,15	0,05	0,00	6,40	6,70
80 - 70	5,05	6,40	0,05	1,30	0,05	0,15	0,00	0,15	0,00	0,00	5,15	8,00
70 - 40	7,05	5,65	0,25	0,70	0,00	0,15	0,10	0,10	0,00	0,00	7,40	6,60
40 - 5	2,45	0,55	0,10	0,05	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,65	0,60
5 - 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
totale	20,60	18,40	0,60	2,60	0,25	0,50	0,10	0,40	0,05	0,00	21,60	21,90

Numero medio buchi di tensione nei punti nella RTN in alta tensione (150 – 132 – 120 kV) – Macroarea SUD

120-132-150 kV SUD												
Tensione %	Durata										Totale	
	20-200 ms		200 - 500 ms		500-1000 ms		1 - 5 s		5 - 60 s			
	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli
90 - 80	12,36	5,91	0,64	0,18	0,09	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	13,09	6,18
80 - 70	14,45	8,45	0,27	0,73	0,18	0,18	0,00	0,09	0,00	0,09	14,91	9,55
70 - 40	10,18	7,64	0,09	0,55	0,00	0,27	0,00	0,09	0,00	0,00	10,27	8,55
40 - 5	2,73	1,09	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73	1,18
5 - 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
totale	39,73	23,09	1,00	1,55	0,27	0,55	0,00	0,18	0,00	0,09	41,00	25,45

Numero medio buchi di tensione nei punti nella RTN in alta tensione (150 – 132 – 120 kV) – Macroarea SICILIA

120-132-150 kV SICILIA												
Tensione %	Durata										Totale	
	20-200 ms		200 - 500 ms		500-1000 ms		1 - 5 s		5 - 60 s			
	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli
90 - 80	9,57	9,57	0,14	0,14	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,14	9,71	10,00
80 - 70	13,00	11,14	0,00	0,57	0,00	0,14	0,29	0,00	0,00	0,29	13,29	12,14
70 - 40	17,71	7,43	0,86	0,57	0,86	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	19,43	8,57
40 - 5	1,29	2,86	0,14	0,29	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	1,43	3,29
5 - 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
totale	41,57	31,00	1,14	1,57	0,86	0,29	0,29	0,71	0,00	0,43	43,86	34,00

Numero medio buchi di tensione nei punti nella RTN in alta tensione (150 – 132 – 120 kV) – Macroarea SARDEGNA

120-132-150 kV SARDEGNA												
Tensione %	Durata										Totale	
	20-200 ms		200 - 500 ms		500-1000 ms		1 - 5 s		5 - 60 s			
	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli
90 - 80	4,25	1,63	0,25	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,63	1,63
80 - 70	3,38	2,00	0,13	0,25	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,63	2,25
70 - 40	2,63	1,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	2,63	1,75
40 - 5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,13
5 - 0	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,00
totale	10,50	5,25	0,38	0,25	0,25	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	11,13	5,75

2018:

Numero medio di buchi di tensione nei punti nella RTN in altissima tensione (380 – 220 kV) - ITALIA

380-220 kV												
Tensione %	Durata										Totale	
	20-200 ms		200 - 500 ms		500-1000 ms		1 - 5 s		5 - 60 s			
	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli
90 - 80	5,78	2,78	0,06	0,06	0,06	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	5,35	2,55
80 - 70	4,56	2,28	0,17	0,00	0,00	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	4,30	2,10
70 - 40	2,89	1,22	0,17	0,28	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	2,75	1,40
40 - 5	1,22	0,50	0,06	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	0,50
5 - 0	0,06	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00
totale	14,50	6,78	0,56	0,39	0,06	0,11	0,11	0,00	0,00	0,00	15,22	7,28

Numero medio di buchi di tensione nei punti nella RTN in alta tensione (150 – 132 – 120 kV) – Macroarea NORD

120-132-150 kV NORD												
Tensione %	Durata										Totale	
	20-200 ms		200 - 500 ms		500-1000 ms		1 - 5 s		5 - 60 s			
	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli
90 - 80	4,10	2,08	0,10	0,16	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	4,22	2,26
80 - 70	3,34	2,08	0,12	0,08	0,06	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	3,52	2,20
70 - 40	3,08	1,70	0,12	0,04	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	3,20	1,78
40 - 5	0,54	0,30	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,58	0,32
5 - 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00
totale	11,06	6,16	0,38	0,30	0,14	0,08	0,00	0,02	0,00	0,00	11,58	6,56

Numero medio di buchi di tensione nei punti nella RTN in alta tensione (150 – 132 – 120 kV) – Macroarea CENTRO

120-132-150 kV CENTRO												
Tensione %	Durata										Totale	
	20-200 ms		200 - 500 ms		500-1000 ms		1 - 5 s		5 - 60 s			
	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli
90 - 80	5,89	2,17	0,28	0,00	0,17	0,06	0,11	0,00	0,00	0,06	6,44	2,28
80 - 70	6,44	2,33	0,28	0,28	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,89	2,61
70 - 40	4,33	2,39	0,06	0,44	0,06	0,06	0,00	0,06	0,00	0,00	4,44	2,94
40 - 5	0,56	0,06	0,06	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,17
5 - 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
totale	17,22	6,94	0,67	0,72	0,39	0,22	0,11	0,06	0,00	0,06	18,39	8,00

Numero medio di buchi di tensione nei punti nella RTN in alta tensione (150 – 132 – 120 kV) – Macroarea SUD

120-132-150 kV SUD												
Tensione %	Durata										Totale	
	20-200 ms		200 - 500 ms		500-1000 ms		1 - 5 s		5 - 60 s			
	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli
90 - 80	18,14	6,00	0,71	0,57	0,14	0,29	0,43	0,00	0,00	0,00	19,43	6,86
80 - 70	20,43	8,71	0,14	0,29	0,14	0,14	0,43	0,00	0,00	0,00	21,14	9,14
70 - 40	21,71	11,43	0,43	2,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	22,14	13,57
40 - 5	4,71	2,14	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,71	2,43
5 - 0	0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00
totale	65,29	28,29	1,29	3,14	0,29	0,57	0,86	0,00	0,00	0,00	67,71	32,00

Numero medio di buchi di tensione nei punti nella RTN in alta tensione (150 – 132 – 120 kV) – Macroarea SICILIA

120-132-150 kV SICILIA												
Tensione %	Durata										Totale	
	20-200 ms		200 - 500 ms		500-1000 ms		1 - 5 s		5 - 60 s			
	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli
90 - 80	22,00	4,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00	4,40
80 - 70	12,00	5,80	0,20	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	12,20	6,00
70 - 40	7,80	7,80	0,20	0,60	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	8,80
40 - 5	3,80	4,40	0,20	1,60	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,20	6,00
5 - 0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
totale	45,60	22,00	0,60	2,60	0,20	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	46,40	25,20

Numero medio di buchi di tensione nei punti nella RTN in alta tensione (150 – 132 – 120 kV) – Macroarea SARDEGNA

120-132-150 kV SARDEGNA												
Tensione %	Durata										Totale	
	20-200 ms		200 - 500 ms		500-1000 ms		1 - 5 s		5 - 60 s			
	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli	Mono	Poli
90 - 80	3,00	1,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	1,14
80 - 70	4,71	2,71	0,29	0,14	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	3,00
70 - 40	1,00	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,14
40 - 5	0,14	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,14
5 - 0	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00
totale	9,00	5,00	0,29	0,29	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	9,29	5,43

8 Appendice 4: approfondimento tecnico sulle microinterruzioni

Interruzioni transitorie

Le interruzioni transitorie sono causate da interventi delle protezioni elettriche della RTN, tipicamente in occasione di guasti temporanei lungo le linee elettriche, che determinano l'apertura tripolare degli interruttori e la successiva richiusura automatica³³ dopo un tempo variabile dell'ordine di 300-400 ms (tempo di attesa), a cui occorre aggiungere il tempo di manovra degli interruttori pari ad alcune decine di millisecondi.

Durante il tempo di attesa e di chiusura degli interruttori la porzione di rete a valle dell'interruttore subisce una mancanza di tensione sulle tre fasi (disalimentazione) che consente, nella maggioranza dei casi, di rimuovere il guasto che ha determinato l'intervento delle protezioni, rialimentando quindi la porzione di rete in brevissimo tempo ed evitando disalimentazioni brevi o lunghe degli utenti.

Per un cliente finale della RTN, l'accadimento di un'interruzione transitoria dipende anche dalla tipologia di connessione dell'utente con la rete:

- a) nel caso connessione radiale (antenna o derivazione rigida a T), l'interruzione transitoria si verifica in conseguenza di guasti polifasi che avvengono in un punto qualunque della linea elettrica che alimenta l'utente;
- b) nel caso di connessione magliata (entra – esce), l'interruzione transitoria si verifica per guasti polifasi che avvengono in una delle linee elettriche che alimentano l'utente in punti relativamente vicini al punto di connessione dell'utente (ad esempio entro il 20% della lunghezza della linea), mentre per guasti che avvengono nella restante parte della linea l'utente non è interessato dall'interruzione transitoria, ciò avviene in conseguenza delle tipiche modalità di funzionamento delle protezioni distanziometriche³⁴.

Da quanto sopra, risulta pertanto che gli utenti connessi in assetto magliato hanno minori probabilità (a parità di altre condizioni quali il livello di tensione, la lunghezza delle linee elettriche, la tipologia costruttiva delle linee elettriche in aereo o in cavo) di essere sottoposti ad interruzioni transitorie rispetto agli utenti connessi in assetto radiale. Ciò è confermato dai dati sulle classi di servizio riportati nel capitolo 3 e dai dati di sintesi riportati nell'Appendice 2.

³³ L'apertura unipolare e la successiva richiusura automatica sono invece citati nel seguito, trattandosi di buchi di tensione monofase.

³⁴ Vedi Allegato A.11 al Codice di rete "Criteri generali per la taratura delle protezioni delle reti a tensione uguale o superiore a 110 kV".

Buchi di tensione

I buchi di tensione (monofase o polifase) sono riduzioni temporanee della tensione di alimentazione al di sotto di una determinata soglia, generalmente causate:

- c) dalla presenza di un guasto in rete non ancora eliminato dall'intervento dei sistemi di protezione (l'eliminazione del guasto avviene in conseguenza dell'intervento delle protezioni di rete e della conseguente apertura degli interruttori di linea), interessando ampie porzioni di rete con intensità decrescente quanto più ci si allontana dal punto di guasto;
- d) dall'intervento dei sistemi di protezione e della conseguente apertura e successiva richiusura monofase degli interruttori di linea (ad esempio, il buco di tensione monofase con tensione residua nulla avviene tipicamente nell'intervallo temporale tra l'apertura monofase dell'interruttore e la successiva richiusura).

Con particolare riferimento alla durata ed agli intervalli temporali di cui alla Tabella 8 della norma CEI EN 50160, risulta pertanto che i buchi di tensione:

- e) di durata fino a 200 ms si verificano generalmente in conseguenza del corretto intervento dei sistemi di protezione di linea a seguito del perdurare dei guasti in rete per tempi funzionali alla eliminazione dei guasti stessi, come citato al punto 2.4;
- f) di durata compresa tra 200 ms e 500 ms si verificano generalmente:
 - in conseguenza del corretto intervento dei sistemi di protezione di linea a seguito di guasti in rete e del successivo corretto intervento dei dispositivi di richiusura automatica degli interruttori;
 - a seguito del non corretto intervento delle protezioni distanziometriche in I° gradino e del successivo intervento di protezioni di rincalzo in II° gradino;
- g) di durata superiore a 500 ms si verificano generalmente in conseguenza del non corretto intervento dei sistemi di protezione di rete e del successivo intervento di protezioni di rincalzo.

Possibili interventi finalizzati la riduzione delle microinterruzioni

I possibili interventi finalizzati alla riduzione delle microinterruzioni sono sostanzialmente identici sia in relazione alle interruzioni transitorie sia in relazione ai buchi di tensione severi. In particolare:

- h) la riduzione del numero delle interruzioni transitorie e dei buchi di tensione severi è strettamente correlata alla riduzione dei guasti temporanei che coinvolgono tipicamente le linee elettriche aeree; la riduzione di tali guasti è ottenibile attraverso interventi infrastrutturali che riducano la probabilità di guasto (ad esempio le sostituzioni di linee aeree con linee in cavo) o miglioramenti/potenziamenti dell'attività manutentiva;

- i) la riduzione della profondità dei buchi di tensione è invece ottenibile attraverso interventi infrastrutturali che consentano l'aumento della potenza di cortocircuito nei nodi della rete di trasmissione, come ad esempio l'aumento della magliatura della rete stessa;
- j) la riduzione delle interruzioni transitorie e dei buchi di tensione di durata superiore a 200 ms può essere ottenuta, per gli utenti connessi RTN in assetto magliato (entra-esce), anche attraverso la modifica delle modalità oggi generalmente utilizzate per l'operatività dei sistemi di protezione elettrica della rete, utilizzando sistemi in grado di isolare la linea elettrica sede del guasto grazie allo scambio di segnali tra le apparecchiature poste agli estremi della linea stessa.