

DCO 13/11

**REGOLAZIONE TARIFFARIA DEI PRELIEVI E DELLE IMMISSIONI DI POTENZA ED
ENERGIA REATTIVA NEI PUNTI DI PRELIEVO E NEI PUNTI DI
INTERCONNESSIONE TRA RETI**

Documento per la consultazione

21 aprile 2011

Premessa

Il presente documento per la consultazione si inserisce nell'ambito del procedimento, avviato con la deliberazione dell'Autorità ARG/elt 48/09, per la formazione di provvedimenti in materia di regolamentazione tecnica ed economica dei transiti di energia reattiva, successivamente confluito nel procedimento avviato con la deliberazione ARG/elt 6/11, inerente la formazione di provvedimenti in materia di tariffe per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica e di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione, per il periodo di regolazione 2012-2015.

La revisione dei meccanismi relativi ai prelievi di energia reattiva-è finalizzata al sostegno e alla promozione dell'efficienza e dell'economicità dei servizi infrastrutturali.

Nel presente documento sono analizzate le tematiche relative agli assorbimenti di potenza reattiva da parte dei clienti finali e nei punti di interconnessione tra reti e sono presentate, secondo la metodologia di analisi di impatto della regolazione (AIR), alcune ipotesi per la modifica dell'attuale regolazione tariffaria in materia.

*I soggetti interessati sono invitati a far pervenire all'Autorità le proprie osservazioni e proposte, in forma scritta, compilando l'apposito modulo interattivo disponibile nel sito internet dell'Autorità o tramite l'apposito indirizzo di posta elettronica (quartoperiodo@autorita.energia.it), entro e non oltre il **30 giugno 2011**.*

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 intende sottrarre alla pubblicazione.

**Osservazioni e proposte dovranno pervenire al seguente indirizzo di posta elettronica:
quartoperiodo@autorita.energia.it**

***Autorità per l'energia elettrica e il gas
Direzione tariffe***

piazza Cavour 5 – 20121 Milano
tel. 02 65565311 fax 0265565222
sito internet: www.autorita.energia.it

INDICE

Premessa	2
PARTE I.....	4
Introduzione	4
1 Generalità	4
2 Nozioni sulla potenza reattiva	4
3 Quadro normativo	5
4 Ambito di applicazione	8
5 Obiettivi della riforma	8
6 Struttura della consultazione	8
PARTE II	10
Cenni al comportamento dei clienti finali e delle reti elettriche in relazione alla potenza reattiva ...	10
7 Assorbimento di potenza reattiva da parte dei carichi (clienti finali)	10
8 Produzione e assorbimento di potenza reattiva delle linee elettriche	10
9 Influenza degli assorbimenti di potenza reattiva da parte dei carichi sulla gestione delle reti	11
10 Transiti di potenza reattiva nei punti di interconnessione tra rete di trasmissione nazionale e reti di distribuzione	13
PARTE III.....	15
Analisi quantitativa sugli effetti dei prelievi di potenza reattiva da parte dei clienti finali	15
11 Modellizzazione dei flussi di potenza reattiva nelle reti di distribuzione MT e BT	15
12 Sintesi dei risultati dell'analisi	22
13 Effetti degli assorbimenti di potenza reattiva in punti di prelievo connessi in alta e altissima tensione	23
14 Analisi costi – benefici sulle reti in MT	24
PARTE IV	26
Proposte di regolazione.....	26
15 Ipotesi di regolazione	26
16 Opzioni di regolazione con riferimento ai punti di prelievo nella titolarità di clienti finali	28
17 Immissioni di potenza reattiva in rete	38
18 Interconnessione tra reti di distribuzione	38
19 Interconnessione tra reti di distribuzione e la rete di trasmissione nazionale	39

PARTE I

Introduzione

1 Generalità

1.1 Il transito di energia reattiva nelle reti elettriche, pur connesso al funzionamento dell'intero sistema elettrico, determina effetti generalmente negativi rispetto al solo transito di energia attiva.

Tali effetti si sostanziano, a parità di energia attiva trasportata, in un maggior utilizzo della rete, in maggiori perdite di energia elettrica ed aumenti delle cadute di tensione.

Ai fini della riduzione dei predetti effetti negativi la regolazione attuale dell'Autorità prevede, in caso di eccessivi prelievi di energia reattiva da parte dei clienti finali, specifiche componenti tariffarie il cui gettito è dedicato alla copertura dei costi derivanti da interventi per la promozione dell'efficienza energetica negli usi finali di energia elettrica.

1.2 Tale meccanismo, sostanzialmente, prefigura un onere in capo al cliente finale tale da indurlo a inserire, nel proprio impianto, dispositivi in grado di ridurre l'energia reattiva e, di conseguenza, l'onere della fornitura (i dispositivi tipici sono i banchi di condensatori, gli Static Var Compensator, ecc.)

1.3 Gli approfondimenti svolti al riguardo e di seguito più dettagliatamente descritti, hanno evidenziato che:

- la tariffa attualmente applicata risulta superiore a quella corrispondente alla copertura dei costi sottostanti;
- l'attuale soglia, oltre la quale viene addebitata l'energia reattiva, risulta piuttosto bassa: una quota parte dei costi generati dall'energia reattiva richiesta dai clienti finali si traduce in un onere a carico della generalità degli utenti della rete;
- esistono margini di efficientamento tali da poter ipotizzare un innalzamento di tale soglia con il duplice positivo effetto di una più puntuale allocazione dei costi e del perseguimento di una maggior efficienza del sistema;
- tali obiettivi potrebbero essere perseguiti a parità di onere in capo agli utenti delle reti.

1.4 Il presente documento pone, pertanto, in consultazione le proposte dell'Autorità inerenti l'adozione di provvedimenti in materia di regolazione tariffaria dell'energia reattiva, finalizzati alla promozione dell'efficienza e dell'economicità nella gestione delle reti elettriche.

2 Nozioni sulla potenza reattiva

2.1 La potenza reattiva rappresenta una grandezza tramite la quale è possibile sintetizzare il saldo della potenza scambiata fra i campi elettrico e magnetico. La potenza è quindi

l'energia reattiva¹ non hanno un'utilità diretta, non essendo possibile trasformarle in altre forme di potenza o energia utilizzabile, ma la loro presenza è necessaria ai fini del trasporto di potenza ed energia attiva.

- 2.2 Come per la potenza attiva, anche per la potenza reattiva il saldo in un sistema elettrico deve essere istantaneamente nullo; al saldo contribuiscono i principali componenti che generano o assorbono reattiva: generatori, carichi, linee elettriche e dispositivi di compensazione².
- 2.3 In relazione alla possibilità di controllare l'assorbimento o la produzione di potenza reattiva, gli elementi del sistema elettrico si distinguono in non controllabili, comprendenti linee elettriche, carichi, generatori asincroni, e in controllabili, che comprendono generatori sincroni e dispositivi di compensazione.
- 2.4 In relazione alla proprietà sopra richiamata, secondo cui il saldo della potenza reattiva in un sistema elettrico deve essere istantaneamente nullo, il saldo relativo agli elementi non controllabili deve essere compensato mediante un opportuno impiego degli elementi controllabili.
- 2.5 Poiché ai transiti di reattiva sono associati effetti indesiderati (quali la riduzione della capacità di trasporto di potenza attiva, l'aumento delle perdite di potenza attiva, l'aumento delle cadute di tensione, ecc.), è necessario che il sistema dei prezzi e delle tariffe fornisca adeguati segnali ai diversi soggetti che operano nel sistema elettrico affinché effettuino gli investimenti necessari a limitare tali effetti negativi, contribuendo a migliorare nel complesso la gestione delle reti sia di trasmissione che di distribuzione. La regolazione tariffaria gioca in questo senso un ruolo importante, essendo i costi e i benefici dissociati relativamente ai soggetti che rispettivamente li sostengono e che ne traggono vantaggio.

3 Quadro normativo

Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica

- 3.1 Il *Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica* per il periodo di regolazione 2008-2011, approvato con la deliberazione ARG/elt 348/07, come successivamente modificato e integrato (di seguito: TIT) contiene disposizioni che regolano gli assorbimenti di energia reattiva nei punti di prelievo nella titolarità di clienti finali e nei punti di interconnessione tra reti.
- 3.2 In particolare il TIT prevede specifiche componenti che sono applicate nei punti di prelievo nella titolarità di clienti finali nei casi in cui l'assorbimento di energia reattiva ecceda il 50% dell'energia attiva (ciò corrisponde all'incirca a prelievi con fattore di potenza inferiore a 0,9). Tali disposizioni non si applicano ai punti di prelievo riferiti alla tipologia di contratto per usi domestici in bassa tensione e ai punti di prelievo con potenza disponibile inferiore o uguale a 16,5 kW.

¹ Nel seguito si farà riferimento in linea generale alla potenza reattiva, essendo l'energia reattiva semplicemente l'integrale nel tempo della potenza assorbita, tranne nella Parte IV, dove sono sviluppate le ipotesi di regolazione e nella quale, in relazione alle componenti tariffarie, si preciserà in modo puntuale se si tratta di corrispettivi riferiti alla potenza o all'energia.

² I dispositivi di compensazione comprendono per esempio banchi di condensatori, reattanze cosiddette *shunt* e compensatori statici di reattiva.

- 3.3 Livello e struttura delle componenti previste per il periodo 2007 – 2011 sono riportati nella Tabella 4 del TIT, qui di seguito riprodotta.

Tabella 4: Corrispettivi per prelievi di energia reattiva

Tipologia di contratto di cui al comma 2.2	Energia reattiva compresa tra il 50 e il 75% dell'energia attiva (centesimi di euro/kvarh)	Energia reattiva eccedente il 75% dell'energia attiva (centesimi di euro/kvarh)
lettera a) Utenze domestiche in bassa tensione	3,23	4,21
lettera b) Utenze in bassa tensione di illuminazione pubblica	3,23	4,21
lettera c) Altre utenze in bassa tensione	3,23	4,21
lettera d) Utenze in media tensione di illuminazione pubblica	1,51	1,89
lettera e) Altre utenze in media tensione	1,51	1,89
lettera f) Utenze in alta e altissima tensione diverse da quelle di cui alla lettera g)	0,86	1,10
lettera g) Utenze in altissima tensione, superiore a 220kV	0,86	1,10

- 3.4 Con riferimento ai punti di prelievo dotati di misuratore atto a rilevare l'energia elettrica per fasce orarie, per l'energia reattiva prelevata nella fascia F3 il TIT prevede che le predette componenti tariffarie siano poste pari a zero in quanto, nelle ore appartenenti a tale fascia, il prelievo di energia reattiva comporta generalmente benefici al sistema elettrico.
- 3.5 Gli importi addebitati ai clienti finali in relazione all'applicazione dei corrispettivi per prelievi di energia reattiva non costituiscono un ricavo per le imprese distributrici, ma semplicemente una partita di giro, essendo previsto che tali importi debbano essere versati sul *Conto oneri derivanti da misure ed interventi per la promozione dell'efficienza energetica negli usi finali di energia elettrica* gestito dalla Cassa conguaglio per il settore elettrico (di seguito: Cassa).
- 3.6 Il TIT prevede anche l'applicazione di componenti relative a prelievi di energia reattiva nei punti di interconnessione tra reti. In particolare, l'articolo 15 del TIT dispone che:
- i. Terna e le imprese distributrici nei punti di interconnessione tra reti di distribuzione e rete di trasmissione nazionale, per prelievi con insufficiente fattore di potenza, applichino i corrispettivi previsti alla Tabella 4 del TIT;
 - ii. ciascuna impresa distributtrice applichi ai punti di interconnessione tra reti di distribuzione, per prelievi con insufficiente fattore di potenza, i corrispettivi previsti alla Tabella 4 del TIT;
 - iii. Terna destini le partite economiche derivanti dall'applicazione dei predetti corrispettivi, evidenziati con separata contabilità, alla compensazione dei costi sostenuti per l'approvvigionamento delle risorse per il servizio di dispacciamento altrimenti coperti con il corrispettivo di cui all'articolo 44 della deliberazione dell'Autorità 9 giugno 2006, n. 111/06;
 - iv. con riferimento ai punti di interconnessione tra reti di distribuzione e ai punti di interconnessione tra reti di distribuzione e rete di trasmissione nazionale, dotati di misuratore atto a rilevare l'energia elettrica per fasce orarie, per l'energia reattiva prelevata nella fascia F3 le citate componenti tariffarie siano poste pari a zero;
 - v. nel caso di punti di interconnessione tra reti di distribuzione in alta tensione e rete di trasmissione nazionale, purché dotati di misuratore atto a misurare i prelievi di energia reattiva e purché tra di essi esista un collegamento circuitale in alta tensione facente parte della rete di distribuzione, i corrispettivi per prelievi con insufficiente fattore di potenza previsti alla Tabella 4 del TIT si applichino all'aggregato delle misure dei medesimi punti.

- 3.7 Analogamente a quanto previsto per le componenti applicate nei punti di prelievo anche il gettito derivante dall'applicazione delle componenti per assorbimenti di energia reattiva nei punti di interconnessione tra reti di distribuzione sono versati dagli esercenti il servizio di distribuzione di energia elettrica sul *Conto oneri derivanti da misure ed interventi per la promozione dell'efficienza energetica negli usi finali di energia elettrica* gestito dalla Cassa.

La deliberazione 292/06

- 3.8 L'Allegato A alla deliberazione 292/06, inerente le direttive per l'installazione di misuratori elettronici di energia elettrica predisposti per la telegestione per i punti di prelievo in bassa tensione, individua i requisiti minimi dei misuratori elettronici da installare nei punti di prelievo serviti in bassa tensione. Per i misuratori monofase non è prevista la rilevazione dell'energia reattiva consumata. Per i misuratori trifase l'articolo 6, comma 6.2, dispone, tra l'altro, che tali misuratori consentano:

- la misura dell'energia elettrica reattiva prelevata nel punto di prelievo e la registrazione di tale misura al proprio interno in un registro totalizzatore unico incrementale;
- la registrazione al proprio interno della rilevazione dell'energia elettrica reattiva prelevata in quattro registri totalizzatori separati incrementali, abilitabili alternativamente in un massimo di cinque intervalli temporali, il primo dei quali ha inizio alle ore 00:00 e l'ultimo ha termine alle ore 24:00 del medesimo giorno; inoltre, la tabella oraria di abilitazione dei registri totalizzatori separati deve disporre di almeno sette tipi di articolazione, coesistenti e corrispondenti a:
 - giorni feriali, compreso il sabato, differenziati;
 - domeniche e giorni festivi, compreso il Santo Patrono

e deve poter essere aggiornata almeno due volte nell'anno solare nel misuratore stesso.

La deliberazione 156/07

- 3.9 Il *Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia (TIV)*, approvato con la deliberazione 156/07, come successivamente modificato e integrato, dispone al comma 18.3 che l'impresa distributrice metta a disposizione degli utenti del trasporto, entro 20 giorni dalla rilevazione mensile dei dati o dal tentativo di rilevazione dei dati, quanto segue:

- valore incrementale di energia elettrica reattiva prelevata complessivo rilevato in data gg/mm/aa (lettura),
- quantità di energia elettrica reattiva differenziale dall'ultima rilevazione (consumo),
- per i punti di prelievo con potenza disponibile superiore a 16,5 kW, la quantità di energia elettrica reattiva prelevata differenziale per fascia (F1, F2, F3) dall'ultima rilevazione (consumi per fascia).

Divieti di immissione di potenza reattiva in rete nei punti di prelievo

- 3.10 L'attuale regolazione non prevede esplicite norme in relazione alle immissioni di potenza reattiva nei punti di prelievo nella titolarità di clienti finali. Tali divieti sono però di norma contenuti nei contratti stipulati tra le parti.

4 Ambito di applicazione

- 4.1 Il presente documento per la consultazione ha per oggetto alcune ipotesi relative alla regolazione di:
- prelievi e immissioni di energia reattiva nei punti di prelievo dei clienti finali connessi alla rete di trasmissione nazionale e alle reti di distribuzione dell'energia elettrica;
 - transiti di energia reattiva nei punti di interconnessione tra la rete di trasmissione nazionale e le reti di distribuzione;
 - transiti di energia reattiva nei punti di interconnessione tra reti di distribuzione.
- 4.2 Non sono oggetto del presente documento le questioni relative alle modalità con le quali il gestore della rete di trasmissione nazionale si approvvigiona delle risorse di energia reattiva necessarie al funzionamento in sicurezza del sistema ovvero della regolazione della tensione.
- 4.3 Gli eventuali effetti economici derivanti dall'implementazione di disposizioni regolatorie a seguito del presente documento saranno considerati nell'ambito del procedimento, avviato con la deliberazione ARG/elt 6/11, per la formazione di provvedimenti in materia di tariffe per l'erogazione dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica e di condizioni economiche per l'erogazione del servizio di connessione, per il periodo di regolazione 2012 –2015.

5 Obiettivi della riforma

- 5.1 La revisione della regolazione tariffaria in materia di energia reattiva sulle reti di distribuzione dell'energia elettrica si inserisce nell'ambito degli obiettivi operativi finalizzati alla promozione di adeguatezza, efficienza e sicurezza delle infrastrutture.
- 5.2 Nello specifico la riforma è condotta con le seguenti finalità:
- migliorare l'aderenza ai costi delle tariffe per l'uso delle infrastrutture di rete;
 - fornire i corretti segnali di prezzo a operatori di rete e clienti finali volti a favorire un'allocazione e un uso efficiente delle risorse disponibili;
 - favorire una redistribuzione dei benefici del rifasamento tra i clienti finali;
 - mantenere un sistema tariffario semplice e trasparente.

6 Struttura della consultazione

- 6.1 Il documento per la consultazione, oltre alla presente parte introduttiva, contiene una Parte II dedicata a richiami sui basilari principi tecnici relativi al comportamento di carichi e reti elettriche in relazione ad immissioni e assorbimenti di potenza reattiva, propedeutici allo sviluppo delle ipotesi di regolazione. Nella Parte III sono descritti gli esiti di un'analisi quantitativa relativa agli effetti di interventi di rifasamento sulle reti di distribuzione in media (MT) e bassa tensione (BT) commissionata dall'Autorità al Politecnico di Milano e al prof. Pelacchi dell'Università di Pisa.

6.2 Nella Parte IV sono sviluppate le ipotesi di regolazione. L'Autorità ritiene opportuno sottoporre a valutazione AIR soltanto alcune delle ipotesi di regolazione illustrate nel documento, in particolare quelle rilevanti ai fini della definizione dei corrispettivi per gli assorbimenti di energia reattiva da parte dei clienti finali.

PARTE II

Cenni al comportamento dei clienti finali e delle reti elettriche in relazione alla potenza reattiva

7 Assorbimento di potenza reattiva da parte dei carichi (clienti finali)

- 7.1 Le applicazioni elettriche dei clienti finali tipicamente assorbono oltre che potenza attiva anche potenza reattiva. Il grado di assorbimento di potenza reattiva, espresso dal fattore di potenza, dipende dalle caratteristiche elettriche degli impianti dei clienti stessi.
- 7.2 L'assorbimento di potenza reattiva dalla rete pubblica può essere ridotto mediante l'installazione di opportune apparecchiature di rifasamento. Qualora il rifasamento sia eccessivo rispetto alle esigenze di compensazione l'impianto del cliente finale potrebbe immettere potenza reattiva nella rete.

8 Produzione e assorbimento di potenza reattiva delle linee elettriche

- 8.1 Le linee elettriche possono produrre o assorbire reattiva in funzione delle loro condizioni di funzionamento. In particolare quando una linea elettrica trasporta una potenza inferiore o superiore alla propria potenza caratteristica³ rispettivamente produce o assorbe potenza reattiva; la produzione o l'assorbimento si annullano nel caso in cui la linea trasporti una potenza pari alla propria potenza caratteristica.
- 8.2 Poiché il corretto funzionamento di una rete implica che le linee debbano essere esercite con opportuni margini rispetto alla massima potenza transitante al fine di fronteggiare condizioni di carico eccezionali, le potenze che le linee trasportano, di norma, non superano le loro potenze caratteristiche; ciò implica che vengano prodotte quantità di potenza reattiva che in condizioni di basso carico possono essere anche rilevanti.
- 8.3 Poiché la potenza reattiva prodotta dipende dal quadrato della tensione, più questa è elevata maggiore è la quantità di potenza reattiva prodotta.
- 8.4 Le linee in cavo presentano, a parità di potenza trasmissibile, potenze caratteristiche 4-5 volte superiori a quelle delle linee aeree. Di conseguenza, essendo poco probabile che la potenza trasportata sia superiore alla potenza caratteristica, si assume in linea generale che le linee in cavo producano potenza reattiva.

³ Si ricorda che le potenze caratteristiche delle linee elettriche aeree italiane sono tipicamente le seguenti:

- $U = 380 \text{ kV}$, $P_{\text{car}} = 560 \text{ MW}$
- $U = 220 \text{ kV}$, $P_{\text{car}} = 130 \text{ MW}$
- $U = 132 \text{ kV}$, $P_{\text{car}} = 45 \text{ MW}$

dove U è il livello di tensione e P_{car} il livello della potenza caratteristica.

9 Influenza degli assorbimenti di potenza reattiva da parte dei carichi sulla gestione delle reti

9.1 E' opportuno, ai fini dei successivi sviluppi, richiamare brevemente la relazione intercorrente tra la capacità di trasporto in corrente di una linea elettrica con il fattore di potenza dei carichi ad essa connessi.

Assumendo costante il valore della tensione, la capacità di trasporto utilizzata risulta essere correlata al valore della corrente: ad un aumento della corrente prelevata corrisponde un aumento della capacità di trasporto utilizzata.

In particolare risulta che la potenza attiva prelevata è pari a:

$$P = VI \cos \varphi$$

dove:

- P è la potenza attiva;
- V è la tensione, considerata costante al variare della potenza prelevata;
- I è la corrente;
- $\cos \varphi$ è il fattore di potenza.

Dalla relazione di cui sopra si osserva che l'utilizzo della capacità di trasporto di una linea elettrica da parte di un carico ad essa connesso risulta essere una funzione del fattore di potenza del carico stesso secondo il rapporto $1/\cos \varphi$. Un cliente finale, a parità di potenza/energia attiva prelevata, occuperà una capacità di trasporto tanto maggiore quanto minore è il fattore di potenza associato a tale prelievo.

9.2 Simmetricamente, nel caso di una linea elettrica operante alla propria corrente nominale, la riduzione della massima potenza attiva trasportabile nella medesima linea risulta essere, in termini generali, funzione lineare del fattore di potenza. Nel caso di linea attraversata dalla corrente nominale, a parità di corrente, si rileva che quanto minore è il fattore di potenza tanto minori sono i carichi alimentabili.

9.3 Con riferimento alle perdite di rete, queste sono stimabili secondo la formula:

$$P_p = R I^2$$

dove:

- P_p sono le perdite di rete;
- R è la resistenza della linea;
- I è la corrente.

Dalla relazione di cui sopra si ricava che, a parità di carico, le perdite di rete sono una funzione inversa di $\cos^2 \varphi$, cioè tanto più alte quanto minore risulta essere il $\cos \varphi$. Va peraltro osservato che una parte delle perdite di rete non è influenzata dagli effetti prodotti dagli assorbimenti di potenza reattiva. Ai fini di una puntuale valutazione degli effetti degli assorbimenti di potenza reattiva è stato commissionato dall'Autorità un apposito studio, i cui esiti sono illustrati nella Parte III del presente documento per la consultazione.

9.4 Infine, in relazione all'andamento delle tensioni nella rete, si osserva che gli assorbimenti di potenza reattiva, a parità di altre condizioni, producono una riduzione della tensione, in

quanto il livello di tensione su una linea elettrica dipende anche dal valore di corrente di linea, che è influenzato a sua volta dalla potenza reattiva transitante.

Gli effetti dei transiti di potenza reattiva sulla gestione delle reti

9.5 L'assorbimento di potenza reattiva da parte dei carichi contribuisce ai flussi della medesima nelle linee elettriche. Per quanto appena illustrato, gli effetti del transito di potenza reattiva nelle reti elettriche è, in termini generali, rappresentato dai seguenti aspetti:

- un maggior utilizzo della capacità di trasporto di una linea elettrica a parità di potenza attiva richiesta dal carico, al decrescere del fattore di potenza a cui la linea opera ($\cos \varphi$);
- l'aumento delle perdite di rete a parità di potenza attiva trasportata, in funzione quadratica decrescente del fattore di potenza;
- cadute di tensione.

9.6 L'effetto sulle linee elettriche dell'assorbimento di potenza reattiva da parte dei carichi dipende anche dal comportamento delle linee stesse che, come descritto nel capitolo 8, varia in funzione del carico. Così, mentre nelle ore di alto carico (F1 ed F2) l'assorbimento di potenza reattiva nei punti di prelievo nella titolarità di clienti finali ha un effetto negativo, in quanto tali periodi sono caratterizzati da un maggior utilizzo della capacità di trasporto di potenza, con la probabile richiesta di ulteriore potenza reattiva da parte delle linee medesime; nelle ore di basso carico, invece, l'assorbimento di potenza reattiva da parte dei carichi potrebbe essere positivo, andando a compensare la produzione di potenza reattiva da parte delle linee elettriche.

Reti radiali

9.7 Con riferimento alle reti gestite in assetto radiale, tipicamente le reti di distribuzione, al fine di valutare l'impatto di assorbimenti di potenza reattiva in un nodo, occorre innanzitutto distinguere tra reti puramente passive e reti attive⁴.

9.8 Nel primo caso i flussi di potenza reattiva sono sostanzialmente unidirezionali anche se possono modificarsi a causa della variazione dei carichi (giornaliera, settimanale, mensile). In tal caso, l'energia reattiva prelevata dai carichi si somma algebricamente all'energia reattiva prodotta o assorbita dalle linee elettriche, queste ultime univocamente individuabili in quanto ciascuna utenza è alimentata da una sola linea (a meno di condizioni transitorie di emergenza). Per questa tipologia di reti i transiti di potenza reattiva sono molto semplici da prevedere in quanto dipendono dalle richieste dei carichi ad esse allacciati e dai parametri delle linee, che sono noti.

9.9 Nel caso invece di reti gestite in assetto radiale di tipo attivo si ricorda che gran parte dei generatori (generatori sincroni, *inverter* collegati a generatori fotovoltaici, eolici, ecc.) hanno la possibilità di regolare la potenza reattiva sia in produzione che in assorbimento. In tal modo possono quindi influenzare i flussi di reattivo nei nodi. Le reti attive dovranno controllare e gestire, in un futuro prossimo, in maniera coordinata le varie fonti di produzione seguendo criteri che sono stati già delineati a livello di principio ma che dovranno essere sviluppati da un punto di vista operativo negli anni a venire (le cosiddette "smart grids"). Nel presente documento per la consultazione il caso di produzione di potenza

⁴ La norma CEI 016 definisce una rete attiva quando si rileva un flusso di energia attiva dalla MT verso la AT per un periodo superiore al 5% del tempo complessivo annuo di funzionamento.

reattiva in reti “smartizzate” non verrà affrontato in maniera esplicita. Nel seguito le reti radiali verranno pertanto considerate come reti passive. Futuri sviluppi della regolazione per tenere conto di differenti modalità di esercizio delle reti di distribuzione saranno affrontati in sede di implementazione della disciplina delle *smart grids*. In particolare con lo sviluppo delle *smart grids* e del *demand response* si potrebbe ipotizzare una regolazione di corrispettivi per risorse di potenza reattiva fornite dagli utenti della rete.

Reti magliate

- 9.10 Nelle reti magliate i flussi di potenza reattiva dipendono non solo dalle richieste dei carichi ma anche dalle scelte operate dal gestore in relazione all’esigenza di mantenimento di assegnati profili di tensione della rete stessa.
- 9.11 Mentre nelle reti radiali i flussi di potenza reattiva sono di norma di verso costante, nelle reti magliate, a causa della variazione dei carichi (giornaliera, settimanale, mensile) e dei profili di tensione imposti dalla gestione della rete, i flussi di potenza reattiva in alcune linee possono invertirsi anche a livello giornaliero. Nel caso delle reti magliate è dunque più complessa l’individuazione degli effetti prodotti dagli assorbimenti di potenza reattiva da parte dei clienti finali sui transiti di potenza reattiva⁵.

Cenni alla gestione della potenza reattiva nella rete di trasmissione nazionale

- 9.12 La gestione della potenza reattiva sulla rete di trasmissione nazionale, in quanto rete magliata, è svolta nell’ambito dell’attività di dispacciamento. Terna dispaccia la potenza reattiva prodotta dai generatori⁶ con l’obiettivo di rendere minime le perdite di potenza attiva nella rete di trasmissione nazionale. In alternativa al ricorso ai gruppi di generazione, la stessa Terna può provvedere mediante dispositivi controllabili installati nella rete.

10 Transiti di potenza reattiva nei punti di interconnessione tra rete di trasmissione nazionale e reti di distribuzione

- 10.1 Con riferimento alla rete elettrica in alta tensione, gran parte di questa risulta essere nella disponibilità di Terna per quanto riguarda la rete di trasmissione nazionale, mentre le

⁵ Infatti, in funzione degli esiti dell’attività di dispacciamento degli impianti di produzione di energia elettrica ovvero delle configurazioni della rete rilevante, quindi in funzione del valore di potenza attiva iniettata nei singoli nodi di rete, il medesimo prelievo di reattiva potrebbe determinare ricadute positive o negative: gli effetti del prelievo di energia reattiva da parte dei clienti finali risultano quindi correlati con l’esito dell’attività di dispacciamento, a sua volta correlata agli esiti del mercato e quindi, in ultima analisi, non determinabile a priori e generalmente mutevole nel tempo.

⁶ Nel caso di utilizzo degli impianti di produzione di energia elettrica per l’erogazione/assorbimento di reattiva, vincolato dalle caratteristiche dei singoli impianti ai limiti di funzionamento ammissibili definiti sulla base delle massime temperature di funzionamento, da vincoli di stabilità, ecc., questo comporta per i titolari di impianti di produzione di energia elettrica sostanzialmente tre tipologie di vincoli:

- vincoli inerenti il necessario sovradimensionamento degli alternatori, indipendentemente dalla quantità di energia reattiva effettivamente erogata o assorbita;
- vincoli inerenti alla riduzione di efficienza degli alternatori in quanto, a parità di potenza attiva prodotta, la produzione di potenza reattiva determina un funzionamento dell’alternatore non ottimale rispetto alla produzione di sola potenza attiva;
- vincoli alla produzione di potenza attiva in quanto, in linea di principio, in determinate situazioni di carico un aumento di potenza reattiva può essere ottenuto solamente tramite una riduzione della potenza attiva prodotta, determinando di conseguenza un mancato ricavo dalla riduzione di produzione di potenza attiva.

imprese distributrici hanno la disponibilità di porzioni di rete di distribuzione in alta tensione ovvero sbarre in alta tensione di stazioni elettriche.

- 10.2 A tal proposito, qualora punti di interconnessione in alta tensione tra le reti di cui al precedente paragrafo 10.1 siano tra loro connessi attraverso una porzione della rete di distribuzione in alta tensione, l'operatività di dette reti rende i transiti di reattiva nei predetti punti tra loro interdipendenti e quindi gestibili in modo unitario. L'Autorità ha tenuto conto di tali interdipendenze fisiche e ha pertanto stabilito con la deliberazione ARG/elt 46/09 che le quantità di potenza reattiva immesse e prelevate possano essere compensate fini della determinazione degli addebiti tariffari.
- 10.3 Qualora, invece, i predetti punti di interconnessione in alta tensione siano tra loro connessi ma attraverso l'interposizione di trasformatori alimentanti la rete di distribuzione in media tensione, non si ritiene che sussistano gli elementi perché possa essere riconosciuta un'interdipendenza fisica. In altri termini si ritiene che l'impresa distributtrice sia autonoma nella scelta della configurazione della propria rete di distribuzione in media tensione, gestita in modo indipendente rispetto alla rete in alta tensione (rete rilevante) nella responsabilità di Terna. Di conseguenza si ritiene che gli eventuali transiti di reattiva interessanti la rete in media tensione dipendano dalle sole scelte operative della stessa impresa distributtrice e, pertanto, non risultino influenzati dalla configurazione della rete in alta tensione.

PARTE III

Analisi quantitativa sugli effetti dei prelievi di potenza reattiva da parte dei clienti finali

11 Modellizzazione dei flussi di potenza reattiva nelle reti di distribuzione MT e BT

- 11.1 Nella Parte II sono stati evidenziati a livello teorico gli effetti dei transiti di potenza reattiva sulle reti. Ai fini della revisione dei meccanismi di penalizzazione per assorbimenti di potenza reattiva oggi in vigore l'Autorità ha ritenuto opportuno approfondire tali effetti mediante una valutazione quantitativa e a questo scopo ha commissionato un apposito studio⁷.
- 11.2 L'analisi è stata condotta al fine di quantificare gli effetti di possibili interventi di rifasamento da parte di clienti finali serviti a mezzo di reti di media e bassa tensione in termini di perdite di potenza attiva, minor utilizzo dei conduttori e andamento della tensione nelle medesime reti di distribuzione in media e bassa tensione.
- 11.3 I modelli utilizzati per l'analisi derivano da uno studio commissionato in passato dall'Autorità al Politecnico di Milano orientato alla definizione dei livelli minimi di potenza di cortocircuito e utilizzati successivamente anche per svolgere analisi relative alla generazione diffusa.

Reti MT

- 11.4 I modelli si basano sui dati relativi a un campione composto da poco meno di 400 reti di distribuzione in MT di tipo radiale, pari a circa il 10% dell'intero sistema italiano di distribuzione dell'energia elettrica in MT (rete campione). La rete campione comprende dati reali di reti di diverse imprese distributrici, collocate su tutto il territorio italiano, di diversa grandezza e composizione, relativi ad aree ad alta, media e bassa densità di carico. Per ciascun nodo di rete sono disponibili la tensione nominale, la potenza di cortocircuito e la potenza disponibile (per i nodi relativi a clienti serviti in MT) o potenza nominale del trasformatore (per le cabine di trasformazione MT/BT). Inoltre, sono forniti i parametri delle linee (lunghezza, resistenza e reattanza equivalente dei conduttori) e dei trasformatori (tensione di cortocircuito, perdite nel rame e potenza nominale). I dati acquisiti sono stati processati mediante algoritmi dedicati, al fine di ricostruire in maniera opportuna lo schema topologico di ciascuna delle reti analizzate.

⁷ Lo studio è stato affidato al prof. Paolo Pelacchi dell'Università di Pisa e al Politecnico di Milano.

Reti BT

11.5 L'analisi sulle reti di distribuzione in BT è stato svolto su un insieme ridotto di reti reali derivato a partire dal campione descritto nella deliberazione dell'Autorità 25 maggio 2010, ARG/elt 81/10, relativa al *monitoraggio dello sviluppo degli impianti di generazione distribuita in Italia per gli anni 2007 e 2008 ed analisi dei possibili effetti della generazione distribuita sul sistema elettrico nazionale*. Da tale campione esteso, costituito da oltre 500 cabine di trasformazione MT/BT, a loro volta alimentate da un sottoinsieme delle 400 reti in MT impiegate ai fini dello studio riportato in allegato alla deliberazione dell'Autorità 4 marzo 2009, ARG/elt 25/09 (di seguito: deliberazione ARG/elt 25/09), ne sono state estratte 16, secondo logiche atte a rappresentare diversi ambiti e diverse potenze nominali di trasformazione MT/BT.

Stima delle curve di carico

- 11.6 La simulazione è stata condotta sulla base di alcune ipotesi relative al carico associato all'utenza connessa a tali reti e al suo andamento nel corso dell'anno, in funzione delle quali sono poi stati condotti calcoli di *load flow* al fine del calcolo delle perdite reali del sistema.
- 11.7 La stima delle curve di carico aggregate nazionali per l'utenza in media e in bassa tensione è stata effettuata coerentemente con le logiche esposte nel capitolo 5 dell'Allegato 2 alla deliberazione ARG/elt 25/09, a cui si rimanda per eventuali approfondimenti.
- 11.8 A partire dai profili di carico desumibili dall'analisi delle curve nazionali, sono state stimate le curve di carico relative all'utenza alimentata rispettivamente in media e in bassa tensione dalle reti comprese nel campione analizzato. La "discretizzazione" della curva di carico è stata effettuata considerando 72 intervalli temporali identificati sulla base della ripartizione per fasce orarie dei giorni tipo (feriale, semifestivo e festivo) per ogni mese dell'anno.

Dati di base sulla domanda di energia elettrica

- 11.9 Sulla base dei consumi di energia annua riportati nella relazione annuale dell'Autorità riferiti all'anno 2008, risulta che il totale dei prelievi di energia attiva da parte dei clienti finali direttamente connessi alle reti in:
- altissima e alta tensione risulta essere pari a 46,8 TWh;
 - media tensione risulta essere pari a circa 100 TWh;
 - bassa tensione risulta essere pari a 137 TWh, di cui ai clienti domestici competono 62 TWh ed ai non domestici 75 TWh.
- 11.10 Dalle informazioni rese disponibili dalla Cassa relative all'applicazione dei corrispettivi per assorbimenti di energia reattiva di cui alla Tabella 4 del TIT, risulta che circa 4,5 TVARh sono stati oggetto dei corrispettivi previsti per $\cos \varphi$ compreso tra circa 0,8 e 0,9 e circa 1,5 TVARh dei corrispettivi previsti per $\cos \varphi$ non superiore a 0,8.
- 11.11 Tali volumi di energia reattiva oggetto di penale sono da attribuire ai clienti finali con contratti per usi diversi da abitazione e con potenza disponibile superiore a 16,5 kW. Il consumo di energia reattiva oggetto di penale è così ripartito per livello di tensione: 11,7% relativo a clienti connessi in altissima e alta tensione, 50,5 % in media tensione e 37,8 % in bassa tensione.

Definizione del caso base - Assunzioni sulla composizione del carico in MT

11.12 La stima della quantità di energia reattiva assorbita dai clienti serviti in MT è stata effettuata assumendo che tutti i punti di prelievo operino con un $\cos \varphi$ non superiore a 0,9. Tenuto conto che i quantitativi di energia reattiva soggetti all'applicazione dei corrispettivi previsti dal TIT associati ai clienti in MT sono noti, si può stimare il consumo complessivo di energia reattiva da parte dei clienti serviti in MT come somma di:

- quantità di energia reattiva corrispondente a un assorbimento dalla rete con valore del fattore di potenza pari a 0,9 (circa 48,43 TVARh)
- quantità soggetta a penale per assorbimenti di energia reattiva compresi tra il 50% e il 75% dell'energia attiva, pari a 2,27 TVARh
- quantità soggetta a penale per assorbimenti di energia reattiva superiori al 75% dell'energia attiva, pari a 0,75 TVARh.

11.13 Nel complesso ai clienti serviti in MT risulta associato un consumo di energia reattiva pari a circa 51,5 TVARh, corrispondente a un livello del fattore di potenza medio annuo pari a 0,89.

Definizione del caso base - Assunzioni sulla composizione del carico in bt

11.14 Per la determinazione degli assorbimenti di energia reattiva da parte dei clienti serviti in BT per usi non domestici si è proceduto come nel caso dei clienti serviti in MT.

11.15 Per l'insieme dei clienti non domestici in serviti in BT con potenza disponibile superiore a 16,5 kW, il consumo complessivo di energia reattiva può essere determinato come somma di:

- quantità di energia reattiva corrispondente a un assorbimento dalla rete con valore del fattore di potenza pari a 0,9 (circa 36,3 TVARh)
- quantità soggetta a penale per assorbimenti di energia reattiva compresi tra il 50% e il 75% dell'energia attiva, pari a 1,7 TVARh;
- quantità soggetta a penale per assorbimenti di energia reattiva superiori al 75% dell'energia attiva, pari a 0,567 TVARh.

11.16 Nel complesso ai predetti clienti risulta associato un consumo di energia reattiva pari a circa 38,56 TVARh, corrispondente a un livello del fattore di potenza medio annuo pari a 0,89.

11.17 Per quanto riguarda le utenze in bassa tensione con potenza disponibile inferiore o uguale a 16,5 kW, si è assunto che gli assorbimenti in media siano effettuati con $\cos \varphi$ pari a 0,92. A tali clienti corrisponde un consumo annuo di energia reattiva pari a circa 26,4 TVARh. Si è pertanto stimato, sulla base di riscontri nella letteratura di settore che caratterizzano i clienti finali con contratto per usi domestici (in bassa tensione) con $\cos \varphi$ medio pari a 0,92, che il consumo annuo di energia reattiva alle predette utenze sia pari a circa 26,4 TVARh.

11.18 In sintesi le condizioni base sono così caratterizzatoo:

- clienti finali connessi in media tensione: 100 TWh, $\cos \varphi$ pari a 0,89;
- clienti finali clienti non domestici, connessi in BT con potenza disponibile superiore a 16,5 kW: 75 TWh, $\cos \varphi$ pari a 0,89;

- clienti finali connessi in bassa tensione con potenza disponibile inferiore o uguale a 16,5 kW: 62 TWh, $\cos \varphi$ pari a 0,92.

Modalità di analisi

- 11.19 A partire dalle condizioni base caratterizzate secondo quanto indicato nei precedenti paragrafi 11.12 e 11.15, sono state sviluppate simulazioni relative ad alcuni casi alternativi.
- 11.20 I casi analizzati si differenziano in relazione all'insieme di utenti sui quali vengono effettuati interventi di rifasamento.
- 11.21 Per gli insiemi di utenti soggetti al rifasamento si simulano, in ciascun caso, interventi caratterizzati da diversi obiettivi in termini di $\cos \varphi$. In particolare le simulazioni prevedono diversi livelli obiettivo del fattore di potenza che variano da 0,91 (in ritardo) a 0,96 (in anticipo)⁸.
- 11.22 Per ciascuna delle 72 condizioni di carico di cui al paragrafo 11.8 e per ciascun fattore di potenza nella simulazione sono state calcolate le perdite negli elementi della rete di distribuzione, il minor utilizzo dei conduttori delle linee elettriche e l'andamento delle tensioni nelle linee di rete.

Simulazione degli effetti del rifasamento su reti MT

- 11.23 In relazione agli effetti dei transiti di potenza reattiva sulla rete MT, a partire dal caso base descritto nei paragrafi 11.12 e seguenti, si sono considerati nella simulazione i carichi relativi ai clienti finali direttamente connessi alla rete di distribuzione in media tensione e il carico aggregato dei clienti finali connessi in bassa tensione associato a ciascuna cabina di trasformazione MT/BT.
- 11.24 L'effetto del rifasamento sulle reti MT è stato simulato ipotizzando che i clienti serviti in media tensione installino apparecchi rifasatori nei punti di prelievo, mentre per i clienti serviti in bassa tensione si ipotizza che il carico sia rifasato direttamente ai morsetti dei trasformatori delle cabine MT/BT.
- 11.25 Per le simulazioni sono stati analizzati 3 casi:
- Caso 1:
- rifasamento di tutto il carico sotteso alla rete MT, costituito dai clienti finali direttamente connessi alla rete MT e dalle cabine secondarie MT/BT,
- Caso 2:
- rifasamento dei soli clienti finali direttamente connessi alla rete MT,
- Caso 3:
- rifasamento dei clienti finali direttamente connessi alla rete MT e dei clienti finali non domestici connessi alla rete BT.

⁸ Sono considerati nella simulazione anche interventi di rifasamento in eccesso che comportano immissioni di potenza reattiva in rete e che sono caratterizzati da livelli del $\cos \varphi$ a livelli di 0,98 in anticipo e 0,96 in anticipo, di seguito anche caratterizzati dalla notazione -0,98 e -0,96.

Esiti della simulazione degli effetti del rifasamento su reti MT

11.26 Con riferimento ai 3 casi di cui al paragrafo 11.25, è possibile rappresentare graficamente le seguenti grandezze:

- la riduzione percentuale annua di perdite di energia elettrica attiva rispetto alle condizioni di riferimento (Figura 1),
- la riduzione della capacità di trasporto utilizzata rispetto a quella corrispondente alle condizioni di riferimento (Figura 2),
- la riduzione della capacità di trasporto utilizzata rispetto alla capacità nominale della rete (Figura 3).

Figura 1 - Riduzione percentuale annua di perdite di energia elettrica attiva

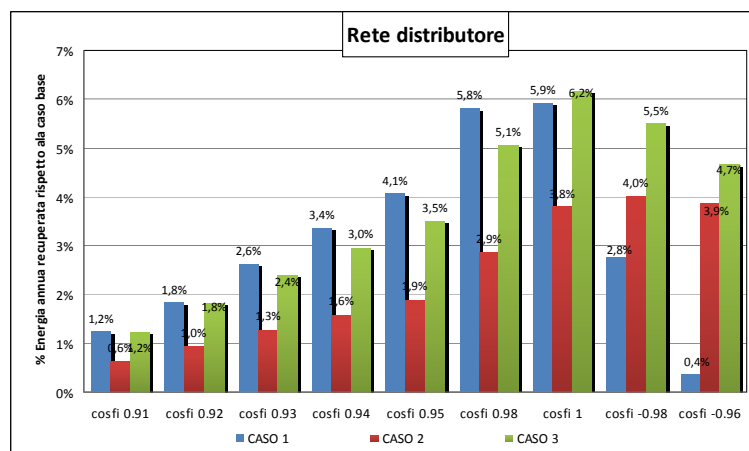


Figura 2 - Riduzione percentuale della capacità di trasporto

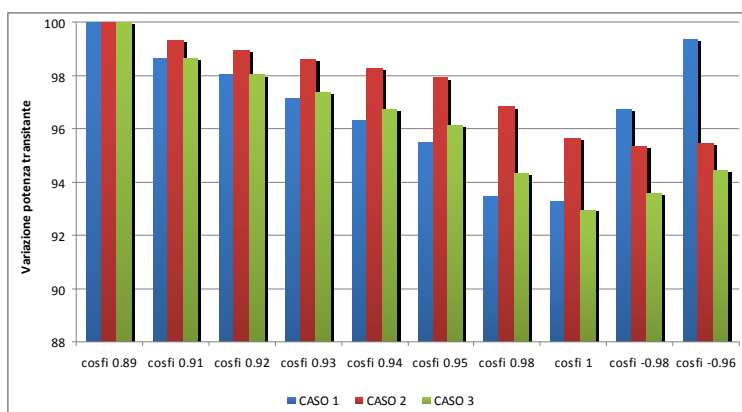
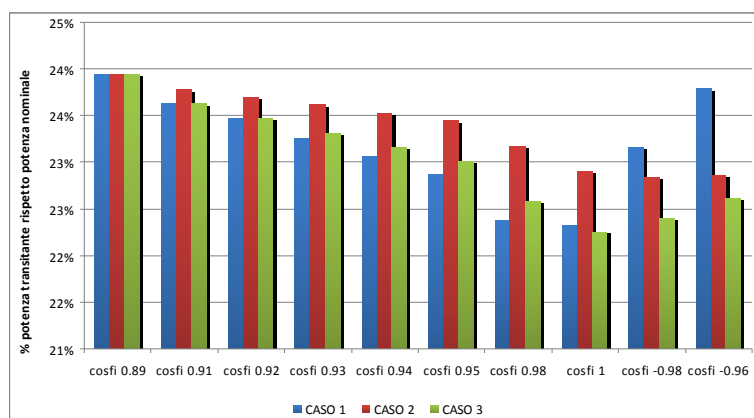


Figura 3 - Riduzione della capacità di trasporto utilizzata rispetto alla capacità nominale della rete



11.27 In relazione agli effetti sulle tensioni, le simulazioni effettuate mostrano che i benefici conseguenti al rifasamento non risultano apprezzabili.

Simulazione degli effetti del rifasamento su reti BT

11.28 In relazione alle simulazioni relative alle reti BT si è assunto che gli interventi di rifasamento siano effettuati dai clienti finali in corrispondenza dei punti di prelievo.

11.29 Le simulazioni inerenti gli effetti dell'attività di rifasamento sulle reti in bassa tensioni, sono stati analizzati 2 casi, corrispondenti a differenti tipologie clienti finali oggetto di rifasamento, in particolare:

Caso 1:

- rifasamento di tutti i clienti finali connessi alla rete BT,

Caso 2:

- rifasamento dei soli clienti finali connessi alla rete BT con potenza disponibile superiore a 16,5 kW,

Esiti della simulazione degli effetti del rifasamento su reti BT

11.30 In esito alle simulazioni inerenti le reti in bassa tensione, con riferimento ai 2 casi di cui al paragrafo 11.29, è possibile rappresentare graficamente le seguenti grandezze:

- la riduzione percentuale annua di perdite di energia elettrica attiva (Fig. 4),
- la riduzione della capacità di trasporto utilizzata rispetto alla capacità nominale della rete (Fig. 5);
- la riduzione della capacità di trasporto utilizzata rispetto al caso base (Fig. 6).

Figura 4 - Riduzione percentuale annua di perdite di energia elettrica attiva

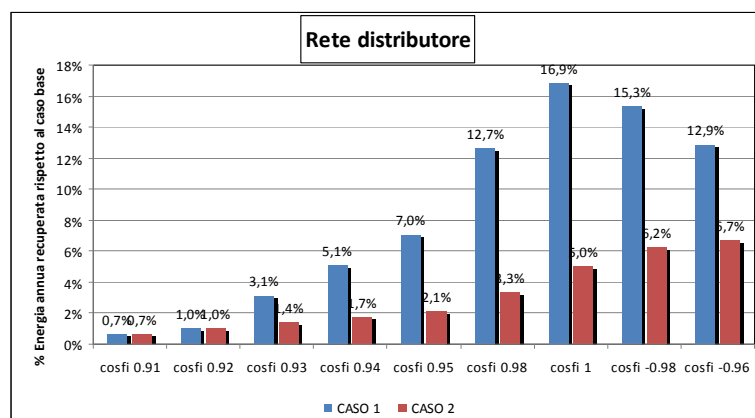


Figura 5 - Riduzione della capacità di trasporto utilizzata rispetto alla capacità nominale di rete

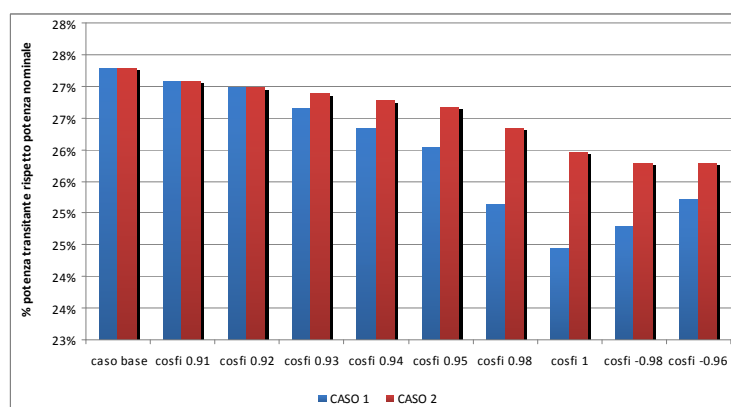
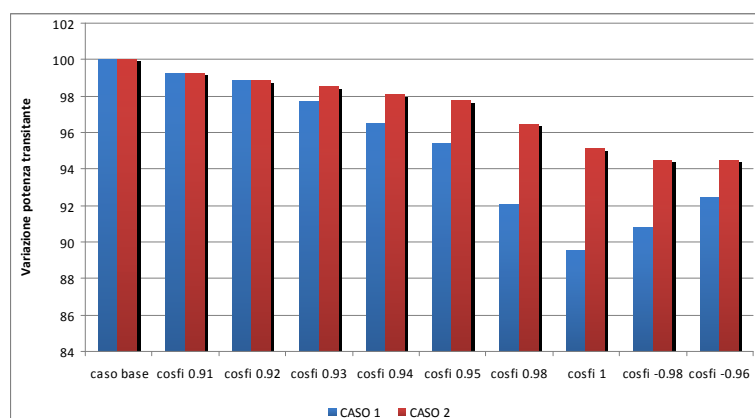


Fig. 6 Riduzione percentuale della capacità di trasporto



11.31 In relazione agli effetti sulle tensione le simulazioni effettuate mostrano che i benefici conseguenti al rifasamento non risultano apprezzabili.

12 Sintesi dei risultati dell'analisi

- 12.1 Rispetto alle finalità del presente documento per la consultazione si ritiene utile riassumere in questo capitolo finale i principali risultati ottenuti rispetto a due distinte dimensioni dell'analisi e precisamente i sottoinsiemi di clienti interessati dal rifasamento e il livello obiettivo del $\cos \varphi$.
- 12.2 Rispetto alla prima dimensione di analisi si ritiene opportuno analizzare gli esiti delle simulazioni relative alle seguenti ipotesi alternative:
- rifasamento di tutti i clienti MT e BT;
 - rifasamento esteso ai soli clienti MT e i clienti BT con potenza disponibile superiore a 16,5 kW,
- 12.3 Rispetto alla seconda dimensione di analisi si ritiene opportuno analizzare gli esiti delle simulazioni relative alle seguenti ipotesi alternative:
- livello obiettivo di rifasamento corrispondente ad un $\cos \varphi$ pari a 0,95
 - livello obiettivo di rifasamento corrispondente ad un $\cos \varphi$ pari a 1.
- 12.4 I risultati ottenuti in relazione a tali ipotesi, in termini di benefici sulle perdite di energia attiva sulle reti e di riduzione del grado di utilizzo della capacità di trasporto, sono riportati nelle Tabella 1A e 1B. I valori rappresentano la percentuale delle grandezze esaminate rispetto al loro valore in corrispondenza degli scenari di partenza di cui ai paragrafi 11.25 e 11.29.
- 12.5 Con riferimento all'ipotesi di interventi di rifasamento con obiettivo di $\cos \varphi$ pari a 1, dall'analisi delle Tabella 1A e 1B si può osservare che, per quanto riguarda le reti in media tensione, il rifasamento di tutti i clienti connessi alle reti MT e dei soli clienti connessi alle reti BT con potenza oltre 16,5 kW è migliore rispetto a quello ottenibile nel caso di rifasamento di tutti i clienti connessi in MT e BT. L'estensione del rifasamento a tutti i clienti connessi alle reti BT determina effetti negativi sulle reti MT in quanto si riduce la quota di reattiva prodotta dalla rete MT (essendo la potenza trasportata dalle linee in media tensione generalmente inferiore alla potenza caratteristica queste producono energia reattiva) compensata dai prelievi di energia reattiva da parte dei clienti finali connessi in bassa tensione (essendo trascurabile l'energia reattiva prodotta o assorbita dalla rete BT). Tale risultato dipende dal fatto che un certo grado di prelievo di potenza reattiva da parte dei clienti finali connessi in BT risulta positivo per il sistema in quanto contribuisce alla compensazione della reattiva prodotta dalle linee in BT.

Tabella 1A - Benefici dell'attività di rifasamento – capacità di trasporto reti

Percentuale di riduzione dell'impegno della capacità di trasporto sulle reti	Rifasamento di tutti i clienti connessi alle reti MT e BT		Rifasamento di tutti i clienti connessi alle reti MT e dei soli clienti non domestici oltre 16,5 kW connessi alle reti BT	
	cos ϕ pari a 0,95	cos ϕ pari a 1	cos ϕ pari a 0,95	cos ϕ pari a 1
Reti MT (%)	4,5	6,5	4	7
Reti BT (%)	4,5	10,5	2,2	5

Tabella 1B - Benefici dell'attività di rifasamento – perdite energia nelle reti

Percentuale di riduzione delle perdite di energia elettrica sulle reti	Rifasamento di tutti i clienti connessi alle reti MT e BT		Rifasamento di tutti i clienti connessi alle reti MT e dei soli clienti non domestici oltre 16,5 kW connessi alle reti BT	
	cos ϕ pari a 0,95	cos ϕ pari a 1	cos ϕ pari a 0,95	cos ϕ pari a 1
Riduzione delle perdite delle reti MT (%)	4,1	5,9	3,5	6,2
Riduzione delle perdite delle reti BT (%)	7	16,9	2,1	5

13 Effetti degli assorbimenti di potenza reattiva in punti di prelievo connessi in alta e altissima tensione

- 13.1 In esito all'analisi sopra condotta in relazione alle reti di media e bassa tensione si è potuto concludere che i principali effetti rilevanti ai fini regolatori sono quelli relativi alle perdite di rete e all'impegno della capacità di trasporto prodotti dagli assorbimenti di potenza reattiva.
- 13.2 Una puntuale valutazione degli effetti prodotti sulle reti di alta e altissima tensione richiederebbe la modellizzazione dell'intero "sistema elettrico" in alta e altissima tensione, comprensivo della rete elettrica, dei carichi (clienti finali e imprese distributrici), delle interconnessioni con l'estero e degli impianti di produzione, unitamente alla valutazione degli esiti dell'attività di dispacciamento.
- 13.3 In questa fase l'Autorità ritiene opportuno rimandare tale analisi a un successivo momento e intende estendere le principali conclusioni tratte dall'analisi sulle reti di media e bassa

tensione in termini di impatto degli assorbimenti della potenza reattiva sulla capacità di trasporto delle reti anche alle porzioni di rete in alta e altissima tensione.

Spunti per la consultazione

S.1. Si condivide l'impostazione dell'Autorità o sussistono contrarietà rispetto a tale impostazione?

Motivare la risposta.

14 Analisi costi – benefici sulle reti in MT

- 14.1 In relazione alle simulazioni effettuate con riferimento alle reti in MT è stata poi condotta un'analisi costi-benefici degli interventi che risulta di particolare interesse in chiave regolatoria in quanto il costo sostenuto per gli interventi di rifasamento è a carico dei clienti finali, mentre il beneficio risulta in qualche misura socializzato.
- 14.2 L'analisi svolta si è limitata a valutare i benefici in termini di riduzione delle perdite di rete di media tensione. Quindi i risultati ottenuti devono essere letti con una certa cautela, in quanto risultano trascurati i pur rilevanti benefici ottenibili in termini di capacità di trasporto resa disponibile dal miglioramento del fattore di potenza. Peraltro questo approccio trova una sua ragion d'essere di tipo economico in quanto valuta i benefici ottenibili nel breve periodo e trascura i benefici che potranno essere conseguiti in prospettiva. L'analisi, inoltre, non comprende i, seppur più modesti, benefici relativi alle reti in bassa tensione.
- 14.3 I dati utilizzati per le simulazioni condotte con riferimento agli scenari analizzati nel paragrafo 11.25 sono stati integrati con le seguenti assunzioni relative al costo degli interventi di rifasamento e al beneficio che ne derivano in termini di risparmio di energia attiva⁹:
- prezzo batterie condensatori 25 k€/MVAR
 - prezzi di cessione dell'energia: F1 103.50 €/MWh
 - prezzi di cessione dell'energia: F2 84.53 €/MWh
 - prezzi di cessione dell'energia: F3 63.70 €/MWh
- 14.4 Ai fini della simulazione si è assunto un periodo di ammortamento delle batterie di condensatori pari a 10 anni e un livello del tasso di interesse pari al 5%. Costi e benefici sono stati valutati in termini di valore attuale netto cumulato dell'investimento.
- 14.5 I risultati sono riportati nelle Figure 7, 8 e 9 seguenti.

⁹ Deve essere osservato che i risultati sono stati ottenuti con riferimento sia i costi che ai benefici riferiti al Distributore; sono stati trascurati, invece, i benefici che ricadono sugli utenti MT (riduzione delle perdite nel rame dei trasformatori MT/BT)

Fig. 7 – Tempo di ritorno dell'investimento a $\cos\varphi = 0.93$.

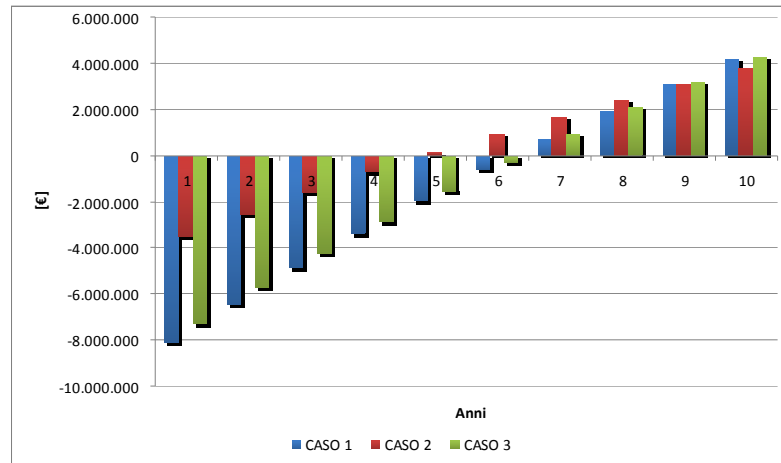


Fig. 8 – tempo di ritorno dell'investimento a $\cos\varphi = 0.95$

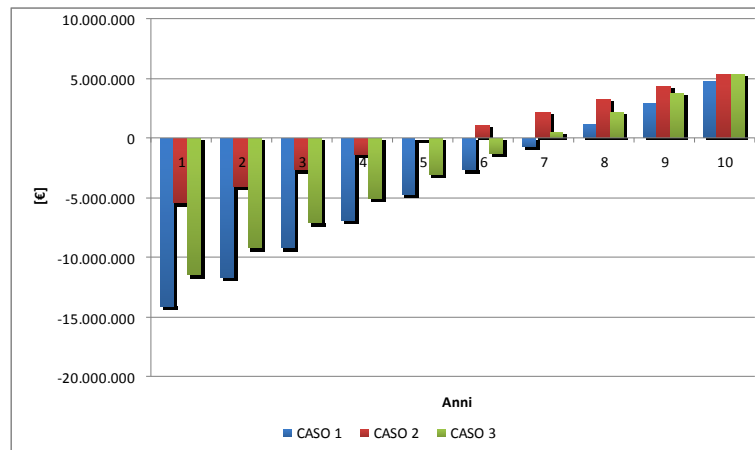
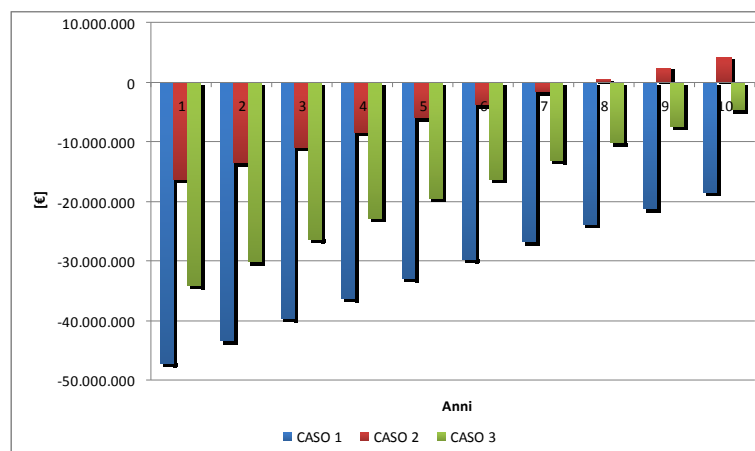


Fig. 9 – Tempo di ritorno dell'investimento a $\cos\varphi = 1.00$



PARTE IV

Proposte di regolazione

15 Ipotesi di regolazione

Motivazioni delle proposte

- 15.1 Dall'esame svolto nella Parte III del presente documento per la consultazione emerge che la gestione della potenza reattiva è un fenomeno tipicamente locale che si ripercuote però sull'intero sistema elettrico. Al fine di minimizzare l'impatto derivante dagli assorbimenti di potenza reattiva sul sistema è opportuno che siano effettuati interventi di compensazione attuati in primo luogo dai clienti finali responsabili di assorbimenti di potenza reattiva. Il sistema tariffario deve fornire ai clienti finali i giusti segnali in relazione all'utilizzo di risorse provocato dagli assorbimenti di potenza reattiva.

Obiettivi da perseguire

- 15.2 L'Autorità, nel definire le proposte di revisione dell'attuale regolamentazione dei prelievi di reattiva con riferimento ai prelievi da parte dei clienti finali, intende perseguire i seguenti obiettivi:
- adottare corrispettivi per prelievi di potenza reattiva che riflettano i costi;
 - favorire la minimizzazione dei costi del sistema elettrico, anche mediante il rifasamento dei prelievi di energia elettrica da parte dei clienti finali;
 - garantire la trasparenza degli schemi tariffari adottati;
 - favorire una redistribuzione dei benefici del rifasamento tra i clienti finali;
 - garantire la semplicità amministrativa.

Differenziazione temporale dei corrispettivi

- 15.3 Per le ragioni esposte nella Parte II, in relazione al diverso effetto che gli assorbimenti di potenza reattiva generano sulle reti di distribuzione dell'energia elettrica, si reputa indispensabile introdurre una differenziazione dei corrispettivi per assorbimenti di potenza reattiva in funzione del momento a cui gli assorbimenti si riferiscono. Come visto infatti, mentre nelle ore di alto carico tali assorbimenti sono sicuramente – o molto probabilmente – negativi per il sistema, nelle ore di basso carico sono sicuramente – o molto probabilmente – positivi per il sistema. Quindi occorre prevedere una differenziazione per fasce orarie dei corrispettivi. Nella fascia oraria F3 l'Autorità intende confermare i corrispettivi fissati pari a zero.

Spunti per la consultazione

S.2. Si condivide la proposta dell'Autorità di differenziare i corrispettivi per fasce orarie e in particolare di fissare pari a zero il corrispettivo per la fascia F3?

Motivare la risposta.

Driver per la tariffazione degli assorbimenti di potenza ed energia reattiva

- 15.4 In relazione ai *driver* da utilizzare per la definizione dei corrispettivi da applicare agli assorbimenti di potenza (e quindi di energia) reattiva si possono, in linea teorica, adottare differenti approcci. Le tariffe possono essere definite in funzione della
- energia reattiva;
 - potenza reattiva;
 - della potenza e dell'energia reattive;
 - della potenza e dell'energia apparenti.
- 15.5 Attualmente i corrispettivi per assorbimenti di reattiva previsti dal TIT sono differenziati temporalmente e sono riferiti all'energia reattiva. Sotto il profilo della *cost reflectivity* questa soluzione appare particolarmente efficace nel trasferire il costo conseguente ad assorbimenti di potenza ed energia reattiva in termini di perdite di energia attiva, pur con un certo grado di approssimazione, dovuto al fatto che il livello delle perdite dipende in modo quadratico dalla corrente. In relazione all'impegno di capacità, questa soluzione è meno precisa nel riflettere i costi rispetto a soluzioni che utilizzino come *driver* la potenza reattiva.
- 15.6 In linea di principio il massimo grado di *cost reflectivity* si potrebbe raggiungere adottando tariffe per gli assorbimenti di reattiva basati su potenza ed energia reattiva ovvero migrando su soluzioni che invece di riferirsi a potenza ed energia attiva e reattiva, si riferiscano alla potenza ed energia apparente. Tali soluzioni sicuramente ottimali sul piano teorico appaiono però di difficile implementazione e contrastano con i criteri di semplicità.
- 15.7 L'Autorità intende proporre il mantenimento di corrispettivi basati sull'energia reattiva assorbita.

Spunti per la consultazione

S.3. Si condivide la proposta dell'Autorità volta a implementare meccanismi tariffari basati su *driver* scelti in ottica semplificatrice e comunque rappresentativi dei costi indotti dal prelievo di energia reattiva ?

Motivare la risposta.

Livello minimo di $\cos \varphi$ ammesso

- 15.8 La normativa dei provvedimenti Cip prevedeva un livello minimo di $\cos \varphi$ ammissibile per tutte le tipologie di contratto. Tale disposizione, pur non essendo prevista da specifica disciplina dell'Autorità, risulterebbe di norma contenuta nei contratti sottoscritti dai clienti finali.
- 15.9 L'Autorità non ritiene opportuno regolare questi aspetti con proprie norme, lasciando libertà alle imprese distributrici di prevedere eventuali disposizioni contrattuali che devono essere applicate in modo non discriminatorio.

Spunti per la consultazione

S.4. Si condivide la proposta di non introdurre nella regolamentazione dei prelievi di energia reattiva da parte dei clienti finali un obbligo inerente il rispetto del valore minimo del fattore di potenza dell'energia prelevata, lasciando alle imprese distributrici tale valutazione secondo criteri di non discriminazione ?

Motivare le risposte.

Entrata in vigore

- 15.10 Al fine di consentire ai soggetti potenzialmente coinvolti nella riduzione dell'energia reattiva prelevata di procedere con l'approvvigionamento e l'installazione dei dispositivi di rifasamento, si propone di rinviare l'applicazione delle disposizioni eventualmente introdotte dall'Autorità a seguito del presente documento per la consultazione al 1 gennaio 2016, mantenendo l'attuale meccanismo di regolazione dei prelievi di energia reattiva durante il periodo di regolazione 2012 – 2015.

Spunti per la consultazione

S.5. Si condivide la proposta dell'Autorità di introdurre le eventuali modifiche all'attuale meccanismo di regolazione dei prelievi di energia reattiva a partire dal 1 gennaio 2016 ?

Motivare le risposte.

16 Opzioni di regolazione con riferimento ai punti di prelievo nella titolarità di clienti finali

Dimensioni di analisi

- 16.1 In logica AIR, in relazione alle dimensioni di analisi di seguito presentate, l'Autorità intende procedere alla valutazione di differenti opzioni regolatorie:
- A. livello dei corrispettivi unitari applicati;
 - B. soglia del fattore di potenza ammesso;
 - C. insieme dei punti di prelievo a cui applicare i corrispettivi per prelievi di energia reattiva;

D. schema tariffario.

Livello e struttura dei corrispettivi unitari applicati

16.2 Rispetto alla fissazione dei corrispettivi unitari si presentano due ipotesi:

- **Ipotesi A.1:** mantenimento del livello e della struttura dei corrispettivi unitari riportati nella Tabella 4 del TIT;
- **Ipotesi A.2:** revisione del livello e della struttura dei corrispettivi unitari in modo da meglio riflettere i costi.

Ipotesi A.1

16.3 L'ipotesi A.1 ha il pregio di garantire la continuità con il passato anche in termini di impatto sui clienti finali. I corrispettivi per assorbimenti di potenza reattiva in vigore nel III periodo di regolazione riflettono sostanzialmente, nella struttura e nei livelli, i corrispettivi introdotti dal Comitato interministeriale prezzi con il provvedimento, n. 12/1984 e aggiornati in ultimo con il provvedimento Cip 15/93, peraltro confermati nelle scelte operate dalle principali imprese nella definizione delle opzioni tariffarie per il servizio di distribuzione nel corso del I e del II periodo regolatorio.

Ipotesi A.2

16.4 L'ipotesi A.2 prevede una revisione dei livelli dei corrispettivi in modo da meglio riflettere gli attuali costi delle infrastrutture di rete. A questo fine, in considerazione degli effetti dei prelievi di reattiva dalle reti elettriche descritti nella Parte III del presente documento per la consultazione si ritiene che i corrispettivi unitari debbano essere costruiti in modo tale da riflettere, pur con un certo grado di approssimazione, da un lato il costo prodotto dagli assorbimenti di reattiva in termini di riduzione della capacità di trasporto di energia attiva e dall'altro il costo in termini di aumento delle perdite di energia attiva nelle reti elettriche.

16.5 Il corrispettivo per assorbimenti di energia reattiva può dunque essere scomposto in due parti: una volta a coprire gli effetti sui costi di capitale delle infrastrutture di rete, l'altra a coprire gli effetti sulle perdite di rete.

Quota a copertura degli effetti sulla capacità di trasporto

16.6 Alle infrastrutture di rete risultano associati costi di capitale, ammortamenti e costi operativi. All'utilizzo delle infrastrutture di rete in termini di capacità di trasporto, conseguente al prelievo di energia reattiva può essere associata una quota parte dei costi di capitale relativi a tali infrastrutture. In prima approssimazione si ritengono invece trascurabili gli effetti del prelievo di reattiva sui costi operativi. Pertanto, la quota parte del corrispettivo per assorbimenti di potenza (ed energia reattiva) volta a riflettere l'impegno di capacità di trasporto può essere calcolata in funzione dei costi di capitale relativi alle infrastrutture di rete (trasmissione e distribuzione). A questo scopo occorre incorporare nel processo di allocazione dei costi e di determinazione delle tariffe specifici passaggi che consentano l'assegnazione ai clienti finali che assorbano potenza attiva con $\cos \varphi$ inferiore alla soglia prefissata dall'Autorità di una quota parte dei costi di capitale relativi alle infrastrutture di rete, in modo tale che il contributo di ciascun cliente finale alla copertura dei costi delle medesime infrastrutture rifletta il livello della potenza apparente dal medesimo richiesta.

16.7 Il normale processo di allocazione dei costi e di determinazione delle tariffe, che sarà oggetto di uno specifico documento per la consultazione, prevede che sia assegnata alle

differenti tipologie di contratto, distinte in funzione del livello di tensione, una quota parte dei costi delle infrastrutture nel rispetto del principio di causalità, secondo lo schema illustrato nella Tabella 2.

Tabella 2 *Allocazione costi di capitale alle tipologie di contratto*

Livello tensione porzione rete	Livello tensione punti di prelievo		
	AAT,AT	MT	BT
AAT,AT	X	X	X
MT		X	X
BT			X

- 16.9 Nell'allocazione dei costi di capitale alle tipologie di contratto si possono utilizzare, come *driver* di allocazione, variabili relative al solo assorbimento di energia attiva, assumendo, in prima approssimazione che il comportamento delle differenti tipologie, in relazione all'assorbimento di potenza reattiva, non presenti differenze significative.
- 16.10 In relazione all'esigenza di mantenere l'attuale struttura che prevede corrispettivi per assorbimenti di energia reattiva differenziati per livello di tensione, è opportuno considerare in aggregato i costi di capitale assegnati alle tipologie servite al medesimo livello di tensione. Sulla base di tale costo è possibile calcolare, in funzione del consumo di energia attiva, il costo unitario medio dell'energia attiva servita per livello di tensione.
- 16.11 A partire dal costo unitario medio dell'energia servita per livello di tensione possono essere determinati, sulla base delle relazioni che legano potenza attiva, potenza reattiva e potenza apparente, i corrispettivi per gli assorbimenti di energia reattiva.
- 16.12 Una prima ipotesi in questo senso potrebbe essere sviluppata in coerenza con l'approccio seguito dal Comitato interministeriale prezzi (CIP) prima della riforma introdotta con il provvedimento 12/84. Secondo tale approccio la quota energia (attiva) della tariffa è aumentata, in caso di prelievi con $\cos \varphi$ inferiore a 0,9, nella misura dell'1% per ogni punto percentuale del fattore di potenza. Tale impostazione deriva dal presupposto che all'aumentare del fattore di potenza aumentino proporzionalmente i costi della struttura necessaria a trasportare la medesima corrente attiva.
- 16.13 Rispetto all'approccio adottato originariamente dal CIP l'Autorità ritiene preferibile la definizione di corrispettivi unitari per unità di energia reattiva assorbita. Tale approccio sul piano sostanziale porta a risultati del tutto coerenti con la logica della maggiorazione delle tariffe dell'energia attiva sopra descritta, ma risulta sia di più agevole applicazione, sia più rigorosa in quanto commisura l'aumento dell'energia apparente.
- 16.14 I corrispettivi unitari per ciascun livello di tensione sono determinati secondo la seguente formula:

$$p = \frac{CCAP}{kWh} * \frac{\Delta \% kVA}{\Delta \tan \varphi}$$

dove

- CCAP sono i costi di capitale relativi a infrastrutture di rete allocati alle tipologie di contratto servite al medesimo livello di tensione;

- kWh è la quantità di energia attiva consumata dalle tipologie di contratto servite al medesimo livello di tensione;
- $\Delta\%kVA$ è la variazione dell'impegno di potenza apparente rispetto al livello di potenza apparente associato al livello di $\cos \varphi$ ammesso, calcolata secondo la seguente formula:

$$\Delta\%kVA = \frac{\frac{1}{\cos \varphi} - \frac{1}{\cos \varphi_{lim}}}{\frac{1}{\cos \varphi_{lim}}}$$

dove:

- $\cos \varphi_{lim}$ è il livello del fattore di potenza ammesso dalla regolazione.
- $\Delta \tan \varphi$ è la variazione del consumo di energia reattiva per unità di energia attiva assorbita rispetto al livello di energia reattiva per unità di energia attiva assorbita associato al livello di $\cos \varphi$ ammesso, calcolata secondo la seguente formula:

$$\Delta \tan \varphi = \tan \varphi - \tan \varphi_{lim}$$

con

- $\tan \varphi_{lim}$ è la tangente relativa all'angolo φ_{lim} , corrispondente al livello del fattore di potenza ammesso.

16.15 Il gettito atteso associato a tali corrispettivi viene poi considerato ai fini della determinazione dei corrispettivi tariffari relativi agli assorbimenti di potenza ed energia attiva.

Spunti per la consultazione

S.6. Si condividono i criteri e le metodologie proposte per la determinazione della quota parte dei corrispettivi per assorbimenti di energia reattiva relativi agli effetti sulla capacità di trasporto?

Motivare le risposte.

Quota a copertura degli effetti sulle perdite di rete

16.16 Per la determinazione della quota parte del corrispettivo per assorbimenti di energia reattiva volto a riflettere l'effetto perdite si procede tenendo conto del livello delle perdite convenzionali di cui alla Tabella 4 dell'Allegato A alla deliberazione 30 luglio 2009, ARG/elt 107/09, (di seguito: TIS), delle relazioni che legano il livello delle perdite al $\cos \varphi$ e degli esiti dell'analisi riportata nella Parte III del presente documento per la consultazione.

16.17 I corrispettivi unitari per ciascun livello di tensione sono determinati secondo la seguente formula:

$$e = w_{ep} * \frac{\Delta\% \Lambda}{\Delta \tan \varphi} * \%P_p$$

dove

- wep è il livello medio del prezzo all'ingrosso dell'energia elettrica;
- $\Delta\% \Lambda$ è la stima della variazione percentuale delle perdite di rete, valutato sulla base della variazione teorica delle perdite di rete rispetto al $\cos \varphi$ e degli esiti delle analisi riportate nella Parte III del presente documento;
- $\%P_p$ sono le perdite di rete standard.

Spunti per la consultazione

S.7. Si condividono i criteri e le metodologie proposte per la determinazione della quota parte dei corrispettivi per assorbimenti di energia reattiva relativi alle perdite di energia reattiva?

Motivare le risposte.

16.18 Il valore del corrispettivi unitari p ed e sono resi discreti con riferimento a due fasce del fattore di potenza:

- $\cos \varphi$ compreso tra 0,8 e 0,95,
- $\cos \varphi$ inferiore a 0,8.

Limite minimo del corrispettivo per assorbimenti di energia reattiva

16.19 Considerata l'esigenza di favorire il rifasamento in loco presso i clienti finali, l'Autorità ritiene opportuno prevedere che il corrispettivo per assorbimenti di energia reattiva determinato come somma delle componenti p ed e sopra descritte non possa in ogni caso essere inferiore al livello determinabile facendo riferimento al costo opportunità del rifasamento. Ai fini della definizione di tale livello minimo l'Autorità intende fare riferimento a un costo di investimento per rifasamento pari a 25 €/kVAR, tenendo conto di un tasso di rendimento del capitale investito pari al 5%, considerando un orizzonte di vita utile dei rifasatori pari a 10 anni e assumendo infine una durata media di utilizzo nelle fasce F1 ed F2 pari a 2000 ore. Ne deriva un livello minimo pari a circa 0,16 centesimi di euro/kVARh.

Spunti per la consultazione

S.8. Si condivide l'ipotesi di introdurre un livello minimo del corrispettivo basato sul costo opportunità del rifasamento?

S.9. Si condividono le ipotesi descritte per la determinazione di tale soglia minima?

Motivare le risposte.

Valutazione delle proposte

16.20 La seguente Tabella 8 sintetizza la valutazione qualitativa delle ipotesi alternative proposte in relazione alla dimensione A di analisi, alla luce degli obiettivi rilevanti sopra elencati, in prospettiva AIR.

Tabella 8

Obiettivi	Ipotesi A1	Ipotesi A2
a) adottare corrispettivi per prelievi di potenza reattiva che riflettano i costi	MEDIO	ALTO
b) favorire la minimizzazione dei costi del sistema elettrico, anche mediante il rifasamento dei prelievi di energia elettrica da parte dei clienti finali	ALTO	ALTO
c) garantire la trasparenza degli schemi tariffari adottati	MEDIO	MEDIO-ALTO
d) garantire la semplicità amministrativa	ALTO	ALTO
e) favorire una redistribuzione dei benefici del rifasamento tra i clienti finali	BASSO	MEDIO

Spunti per la consultazione

S.10. Rispetto alle ipotesi alternative A.1 e A.2 fornire una risposta motivata circa la preferenza.

Livello del fattore di potenza da fissare come soglia per l'applicazione dei corrispettivi

16.21 Con riferimento al livello del fattore di potenza ritenuto ottimale ai fini della minimizzazione dei costi indotti dal prelievo di energia reattiva da parte dei clienti finali, di cui alla precedente paragrafo 16.1 l'Autorità ha individuato le seguenti 2 proposte di intervento:

- **Ipotesi B.1:** mantenimento del massimo fattore di potenza adottato ai fini della regolamentazione dei prelievi di energia reattiva in vigore nel III periodo di regolazione, corrispondente a prelievi di energia reattiva pari al 50 % dell'energia attiva ($\cos \varphi = 0,89$);
- **Ipotesi B.2:** definizione della soglia del fattore di potenza pari a 0,95.

Ipotesi B.1

16.22 Attualmente sono penalizzati gli assorbimenti di energia reattiva nel caso in cui nell'intervallo di tempo rilevante (tipicamente il mese) il rapporto tra energia reattiva assorbita ed energia attiva prelevata nel punto di prelievo sia superiore a 0,5. In termini di fattore di potenza, tale livello corrisponde a un $\cos \varphi$ medio relativo all'intervallo di tempo considerato pari a circa 0,89. In particolare, sono individuate 2 fasce caratterizzate da differenti corrispettivi per prelievi di energia reattiva: una prima fascia corrispondente a prelievi di energia reattiva compresi tra il 50% ed il 75% dell'energia attiva ed una seconda fascia corrispondente a prelievi di energia reattiva superiori al 75% dell'energia attiva.

Ipotesi B.2

16.23 In alternativa l'Autorità intende proporre un innalzamento del livello del fattore di potenza considerato desiderabile a livello di sistema. Dalle analisi svolte emerge che i benefici, in termini di riduzione dell'impegno di capacità di trasporto, conseguenti a un innalzamento della soglia per l'applicazione delle penali da 0,9 a 0,95 siano consistenti e in linea con la prassi riscontrata per esempio in Francia, presso alcune imprese del Regno Unito e presso alcune imprese degli Stati Uniti.

- 16.24 Il predetto innalzamento della soglia del fattore di potenza per l'applicazione dei corrispettivi potrebbe richiedere interventi sui sistemi di fatturazione nella disponibilità delle imprese distributrici.
- 16.25 L'Autorità non ritiene invece opportuno valutare innalzamenti ulteriori della soglia oltre il livello di 0,95. In merito si osserva che dalle valutazioni teoriche e dalle simulazioni condotte sulla base dei modelli di rete di distribuzione si evidenzia che l'utilizzo della capacità di trasporto da parte di un cliente finale per intervalli del fattore di potenza tra 0,95 ed 1 potrebbe comportare ulteriori riduzioni dell'utilizzo della capacità di trasporto e delle perdite di rete, anche se inferiori rispetto alle riduzioni ottenute per analoghi intervalli del fattore di potenza a valori inferiori del medesimo.
- 16.26 Per contro, la valutazione condotta nel capitolo 14 in relazione ai costi e ai benefici legati al rifasamento mostra che i tempi di ritorno per interventi di rifasamento aventi l'obiettivo di portare il $\cos \varphi$ a livello 1 risultano molto lunghi.
- 16.27 Inoltre, tenendo conto delle soluzioni tecnologiche già installate presso gli utenti (tipicamente di tipo industriale), le modalità operative per l'effettuazione dell'attività di rifasamento e la frequente possibilità di operare secondo livelli discreti di potenza reattiva oggetto di rifasamento, portano a considerare critico un fattore di potenza obiettivo pari ad 1 anche al fine di evitare immissioni di reattiva in rete.

Spunti per la consultazione

- S.11. Si condivide l'ipotesi dell'Autorità di limitare la soglia del fattore di potenza ad un valore a 0,95? Si ritiene opportuno innalzare la soglia oltre 0,95, ad esempio 0,98?
- Motivare la risposta.
- S.12. Quali si ritiene possano essere gli impatti sui sistemi di fatturazione delle imprese distributrici dovuti alla modifica della soglia del fattore di potenza, in primo luogo in termini di tempistiche per il loro adeguamento e di costi connessi?

Valutazione delle proposte

- 16.28 La seguente Tabella 9 sintetizza la valutazione qualitativa delle ipotesi alternative proposte in relazione alla dimensione B di analisi, alla luce degli obiettivi rilevanti sopra elencati, in prospettiva AIR.

Tabella 9

Obiettivi	Ipotesi B1	Ipotesi B2
a) adottare corrispettivi per prelievi di potenza reattiva che riflettano i costi	MEDIO	ALTO
b) favorire la minimizzazione dei costi del sistema elettrico, anche mediante il rifasamento dei prelievi di energia elettrica da parte dei clienti finali	ALTO	ALTO
c) garantire la trasparenza degli schemi tariffari adottati	n.a.	n.a.
d) favorire una redistribuzione dei benefici del rifasamento tra i clienti finali	BASSO	MEDIO
d) garantire la semplicità amministrativa	MEDIO	MEDIO

Spunti per la consultazione

S.13. Rispetto alle ipotesi alternative B.1 e B.2 fornire una risposta motivata circa la preferenza.

Tipologia di clienti finali interessati dalla regolamentazione dei prelievi di energia reattiva

16.29 Con riferimento alla tipologia di clienti finali coinvolti dalla regolamentazione dei prelievi di energia reattiva di cui alla precedente paragrafo 16.1 l'Autorità ha individuato le seguenti 2 proposte di intervento:

- **Ipotesi C.1:** mantenimento delle tipologie di utenze interessate dalla regolamentazione dei prelievi di energia reattiva in vigore nel III periodo di regolazione, corrispondenti a tutti i clienti finali connessi alle reti in altissima, alta e media tensione, oltre ai clienti finali connessi alle reti in bassa tensione con contratti per uso non domestico e con potenza disponibile non inferiore a 16,5 kW;
- **Ipotesi C.2:** ampliamento del campo di applicazione, estendendo la regolazione a tutte le tipologie di contratto ed a qualunque livello di potenza.

Ipotesi C.1

16.30 Le disposizioni attualmente in vigore prevedono che i corrispettivi per energia reattiva non siano applicati alla tipologia di contratto per utenze domestiche in bassa tensione e che nell'ambito delle altre tipologie di contratto trovino applicazione solo in presenza di contratti con potenza disponibile superiore a 16,5 kW.

Ipotesi C.2

16.31 L'Autorità intende valutare l'ipotesi di estendere l'ambito di applicazione dei corrispettivi per prelievi di energia reattiva, da un lato ampliando il numero di tipologie di contratto alle utenze domestiche, dall'altro eliminando le soglie attualmente previste in termini di potenza disponibile minima. In altri termini l'Autorità intende valutare l'ipotesi di applicare a tutti i punti di prelievo di tutte le tipologie di contratto i corrispettivi per prelievi di energia reattiva.

16.32 Circa l'estensione dell'ambito di applicazione dei corrispettivi per assorbimenti di potenza reattiva a livelli della potenza disponibile inferiori a 16,5 kW, dall'analisi effettuata¹⁰ è stato evidenziato un miglioramento sia in termini di aumento della capacità di trasporto di potenza attiva sia in termini di riduzione delle perdite di rete per quanto riguarda le reti in bassa tensione.

16.33 Con riferimento alle reti in media tensione, la predetta estensione dei clienti finali oggetto di regolamentazione dei prelievi di reattiva comporta effetti positivi nel caso di rifasamento fino a 0,98.

16.34 Per quanto riguarda i misuratori installati presso i predetti utenti occorre considerare gli eventuali costi derivanti dalla riprogrammazione finalizzata alla quantificazione dei prelievi di energia reattiva per fascia.

¹⁰ Vedi par. 12.4

Spunti per la consultazione

S.14. Si ritiene vi siano impedimenti alla riprogrammazione dei misuratori attualmente installati ?
Qualora sia possibile la riprogrammazione, quali sono i tempi e i costi prevedibili ?

Valutazione delle proposte

16.35 La seguente Tabella 10 sintetizza la valutazione qualitativa delle ipotesi alternative proposte, in relazione alla dimensione C di analisi, alla luce degli obiettivi rilevanti sopra elencati, in prospettiva AIR.

Tabella 10

Obiettivi	Ipotesi C1	Ipotesi C2
a) adottare corrispettivi per prelievi di potenza reattiva che riflettano i costi	MEDIO	ALTO
b) garantire ai clienti finali la trasparenza dei meccanismi implementati	ALTO	ALTO
c) garantire la semplicità amministrativa delle eventuali nuove strutture tariffarie /di penalità implementate	ALTO	BASSO
d) favorire la minimizzazione dei costi del sistema elettrico, anche mediante il rifasamento dei prelievi di energia elettrica da parte dei clienti finali	ALTO	MEDIO-BASSO
e) favorire una redistribuzione dei benefici del rifasamento tra i clienti finali	BASSO	MEDIO

Spunti per la consultazione

S.15. Rispetto alle ipotesi alternative C.1 e C.2 fornire una risposta motivata circa la preferenza.

Meccanismi tariffari

16.36 Con riferimento all'ambito di regolazione di cui alla precedente paragrafo 16.1 inerente la struttura dei meccanismi tariffari, l'Autorità ha individuato le seguenti 2 proposte di intervento:

- **Ipotesi D.1:** I corrispettivi per assorbimenti di energia reattiva addebitati ai clienti finali sono una partita di giro per le imprese distributrici.
- **Ipotesi D.2:** I corrispettivi per assorbimenti di energia reattiva addebitati ai clienti finali sono ricavi per le imprese distributrici.

Ipotesi D.1

16.37 L'ipotesi D.1 rappresenta il mantenimento del meccanismo in vigore nel III periodo di regolazione in relazione ai corrispettivi per prelievi di energia reattiva. Tale meccanismo prevede che i corrispettivi di energia reattiva siano addebitati dalle imprese distributrici ai clienti finali e che le imprese distributrici versino il gettito di tali corrispettivi sul *Conto oneri derivanti da misure ed interventi per la promozione dell'efficienza energetica negli usi finali di energia elettrica*.

Ipotesi D.2

- 16.38 L'ipotesi D.2 prevede che la quota parte dei corrispettivi per assorbimenti di reattiva relativi all'effetto capacità di trasporto sulle reti addebitato ai clienti finali concorra alla determinazione dei ricavi effettivi delle imprese distributrici rilevanti ai fini della verifica del vincolo ai ricavi per il servizio di distribuzione, mentre la quota parte dei corrispettivi per assorbimenti di reattiva relativi all'effetto perdite di energia attiva sulle reti concorra alla determinazione del saldo di perequazione di cui all'articolo 13quinquies del *Testo integrato delle disposizioni dell'Autorità per l'energia elettrica e il gas per l'erogazione dei servizi di vendita dell'energia elettrica di maggior tutela e di salvaguardia ai clienti finali ai sensi del decreto legge 18 giugno 2007, n. 73/07*, approvato con la deliberazione 27 giugno 2007, n. 156/07, come successivamente modificato e integrato, relativo alla perequazione del valore della differenza tra perdite effettive e perdite *standard*.
- 16.39 L'ipotesi D.2 viene sviluppata in ragione del fatto che nell'attuale meccanismo previsto dal TIT le imprese distributrici trattengono la parte dei benefici conseguenti agli interventi di rifasamento da parte dei clienti finali relativi alla riduzione delle perdite di rete. La proposta in esame consente di ridistribuire ai clienti finali tali benefici.
- 16.40 Ai fini di rendere semplice la gestione amministrativa di tali partite, l'Autorità intende valutare l'ipotesi di prevedere l'applicazione ai clienti finali di un unico corrispettivo per assorbimenti di energia reattiva, non distinto nelle due componenti relative a capacità di trasporto e perdite di energia, e la destinazione ai due diversi meccanismi di perequazione dei ricavi sulla base di una percentuale fissa prefissata. In prima approssimazione si può assumere che circa il 20% sia destinato alla perequazione delle perdite, mentre la restante parte sia destinata alla perequazione dei ricavi per il servizio di distribuzione.
- 16.41 L'implementazione di quanto sopra implica la revisione della componente a copertura degli oneri derivanti da misure ed interventi per la promozione dell'efficienza energetica negli usi finali.

Valutazione delle proposte

- 16.42 La seguente Tabella 11 sintetizza la valutazione qualitativa delle ipotesi alternative proposte, in relazione alla dimensione D di analisi, alla luce degli obiettivi rilevanti sopra elencati, in prospettiva AIR.

Tabella 11

Obiettivi	Ipotesi D1	Ipotesi D2
a) garantire ai clienti finali la trasparenza dei meccanismi implementati	MEDIO	ALTO
b) garantire la semplicità amministrativa delle eventuali nuove strutture tariffarie /di penalità implementate	ALTO	ALTO
c) favorire la minimizzazione dei costi del sistema elettrico, anche mediante il rifasamento dei prelievi di energia elettrica da parte dei clienti finali	MEDIO	ALTO
d) favorire una redistribuzione dei benefici del rifasamento tra i clienti finali	BASSO	ALTO
e) adottare corrispettivi per prelievi di potenza reattiva che riflettano i costi	n.a.	n.a.

Spunti per la consultazione

S.16. Rispetto alle ipotesi alternative D.1 e D.2 fornire una risposta motivata circa la preferenza.
Motivare la risposta.

17 Immissioni di potenza reattiva in rete

- 17.1 L'Autorità non intende introdurre uno specifico divieto per le immissioni di potenza reattiva da parte dei clienti finali.
- 17.2 In ogni caso con l'evoluzione dei sistemi di distribuzione in una logica di *smart grids* e di implementazione di sistemi di *demande response*, tale impostazione potrebbe essere rivista in futuro.

Spunti per la consultazione

S.17. Si condivide la proposta di non introdurre nella regolamentazione uno specifico divieto sulle immissioni di potenza reattiva in rete da parte dei clienti finali?
Motivare le risposte.

18 Interconnessione tra reti di distribuzione

- 18.1 Con particolare riferimento all'interconnessione tra reti elettriche di distribuzione, quindi tipicamente gestite in assetto radiale, il prelievo di reattiva dalla rete collocata a valle è, ai fini della valutazione degli effetti sulla rete a monte, del tutto analogo ai prelievi di reattiva effettuati dai clienti finali. Pertanto, all'interconnessione tra reti di distribuzione si applicano le stesse proposte di regolamentazione adottate per i clienti finali.

Spunti per la consultazione

S.18. Si condivide la proposta dell'Autorità di equiparare ai fini tariffari gli assorbimenti di potenza ed energia reattiva nei punti di interconnessione tra reti di distribuzione agli assorbimenti da parte dei clienti finali?
Motivare le risposte.

19 Interconnessione tra reti di distribuzione e la rete di trasmissione nazionale

- 19.1 Per quanto riguarda i punti di interconnessione con la rete di trasmissione nazionale l'Autorità intende adottare criteri di regolazione analoghi a quelli previsti per i clienti finali, fatto salvo il mantenimento dell'attuale meccanismo tariffario che Terna destini le partite economiche derivanti dall'applicazione dei predetti corrispettivi alla compensazione dei costi sostenuti per l'approvvigionamento delle risorse per il servizio di dispacciamento altrimenti coperti con il corrispettivo di cui all'articolo 44 della deliberazione n.111/06.
- 19.2 Con riferimento ai transiti di energia reattiva nei punti di interconnessione con la rete di trasmissione nazionale in alta tensione l'Autorità intende mantenere anche nel quarto periodo regolatorio le regole già introdotte con la deliberazione ARG/elt 48/09.
- 19.3 In relazione ai transiti di energia reattiva nei punti di interconnessione in alta tensione tra loro connessi attraverso l'interposizione di trasformatori AT/MT alimentanti la rete di distribuzione in media tensione, in relazione a quanto indicato nel paragrafo 10.3, non si ritiene corretto che si proceda alla quantificazione degli importi dovuti senza compensazioni tra immissioni e prelievi.

Spunti per la consultazione

S.19. Si condivide la proposta dell'Autorità per la regolazione dei transiti di energia reattiva nei punti di interconnessione con la rete di trasmissione nazionale?

Motivare le risposte.